

**D  
E  
S  
Y**

# Wissenschaftlicher Jahresbericht



D \_\_\_\_\_ JB

Herrn  
Dietmar Langanke

- V101 -

DESY



**1997**

10121

---

# Wissenschaftlicher Jahresbericht 1997 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

## Inhalt

Vorspann	5
Bereich Forschung	29
DESY Zeuthen	161
Bereich Maschinen	197
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	253
Veröffentlichungen und Vorträge	285

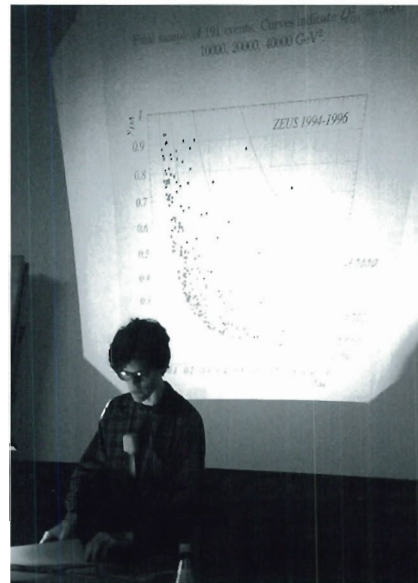
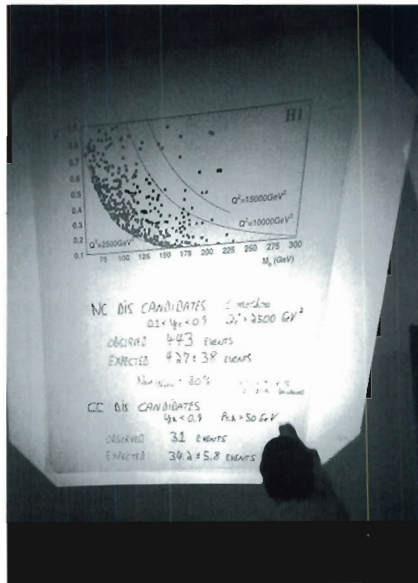




# Vorspann

## Inhalt

Vorwort	7
Organigramm	10
Organe der Stiftung und weitere Gremien	11
Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten	17



Am 19. Februar haben die beiden internationalen Forschergruppen H1 und ZEUS in einem „Special Seminar“ die unerwarteten Ergebnisse der tiefinelastischen Elektron-Proton-Streuung am Speicherring HERA einer gespannten Öffentlichkeit präsentiert. Diese Ergebnisse scheinen von den Vorhersagen des Standard-Modells der Teilchenphysik abzuweichen und auf eine „neue Physik“ hinzudeuten. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die Ergebnisse statistische Fluktuationen innerhalb des Standard-Modells sind. Nur eine größere Menge von in Zukunft gesammelten Daten läßt auf eine eindeutige Interpretation der Ergebnisse hoffen. (Fotos: P. Folkerts)

# Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY mit seinen Standorten Hamburg und Zeuthen ist eines der 16 Helmholtz-Zentren in Deutschland. Im Jahr 1997 erhielt DESY Hamburg von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland (90%) und der Freien und Hansestadt Hamburg (10%), Mittel in Höhe von 259 Mio. DM für Investitionen und Betrieb. Zum Etat von DESY Zeuthen trägt das Land Brandenburg 10% bei. Insgesamt standen hier Mittel in Höhe von knapp 26 Mio. DM zur Verfügung.

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

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

Durch die Symbiose zwischen der Teilchenphysik und der Forschung mit Synchrotronstrahlung hat sich an den DESY-Anlagen ein außergewöhnlich breites Forschungsspektrum entwickelt, das von der Elementarteilchenforschung über die Festkörper- und Oberflächenphysik, die Geowissenschaften, die Chemie und die Materialkunde bis hin zur Molekularbiologie und medizinischen Diagnostik reicht. Ein solches Programm ist einmalig in Europa. An ihm beteiligten sich in 1997 3100 Wissenschaftler von rund 280 verschiedenen Institutionen aus 35 Ländern. Davon arbeiten

1200 auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Auch innerhalb der deutschen Forschungslandschaft kommt DESY eine herausragende Rolle zu: Etwa 1600 Forscher von mehr als 90 deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen nutzen die DESY-Großgeräte HERA und DORIS.

## Elementarteilchenforschung

HERA hat 1997 seine volle Leistungsfähigkeit erreicht. Die über die Datennahme integrierte Luminosität betrug  $36 \text{ pb}^{-1}$ , wobei die Spitzenluminosität einen Wert von  $1.4 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  erreichte. Durch den stabilen Betrieb und die guten Strahlbedingungen, auch bei hohen Positronen- und Protonenströmen, konnten die Experimente H1 und ZEUS mit hoher Effizienz Daten nehmen und so mehr Luminosität sammeln als in allen vorherigen Jahren zusammen. Bei der Analyse der Daten zur tiefinelastischen Streuung aus den Jahren 1994 bis Juli 1997 zeigte sich bei den neutralen Strömen mit einem  $Q^2$  oberhalb von  $15000 \text{ GeV}^2$  ein Überschuß an beobachteten Ereignissen, verglichen mit den Erwartungen im Rahmen des Standard-Modells. Eine endgültige Klärung, ob diese Beobachtung eine statistische Fluktuation ist oder eine Abweichung vom Standard-Modell, und wenn letzteres der Fall ist, welcher Natur die Abweichung ist, läßt sich nur dadurch erreichen, daß beide Experimente eine deutlich größere Datenmenge in dem entsprechenden kinematischen Bereich ansammeln. Dies ist ein wesentlicher Grund für das in Planung befindliche Programm zur Luminositäts-erhöhung bei HERA. Mit der mittleren Strahlpolarisation der Positronen bei etwa 55% und im Vergleich zum Vorjahr höheren Polarisationswerten des Wasserstoff-Targets konnte das HERMES-Experiment etwa 1.8 Mio. tiefinelastische Ereignis-



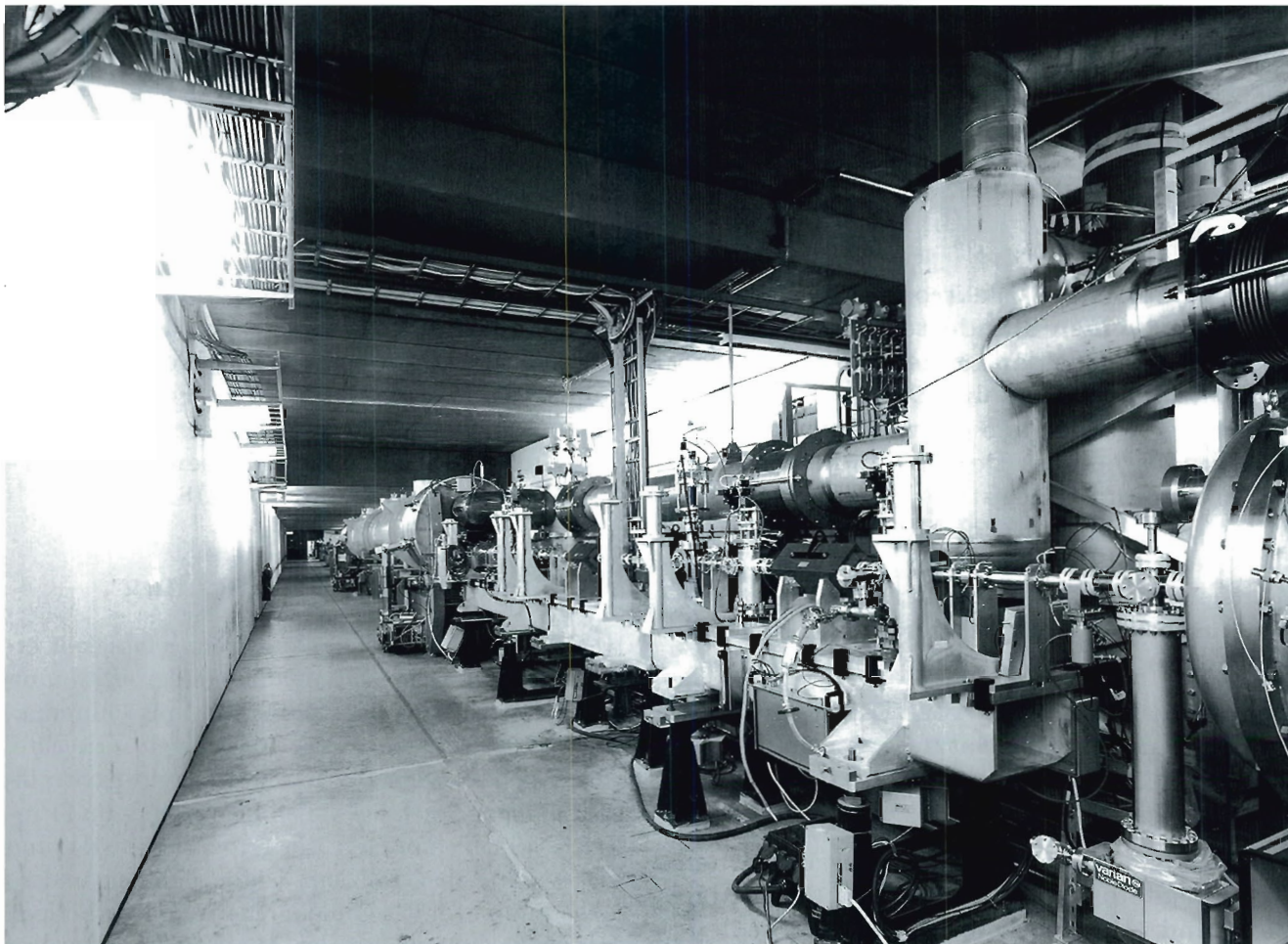


Abbildung 1: Die TESLA-Testanlage bei DESY.

nisse zur Messung der Strukturfunktionen aufzeichnen. 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.

### Experimente mit Synchrotronstrahlung - HASYLAB

Die Verfügbarkeit von DORIS für die Experimente mit der Synchrotronstrahlung lag 1997 bei 90%. Es wurden maximale Strahlströme der Positronen bis 120 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 711 Experimenten, einschließlich der strukturbioologischen Arbeiten.

### DESY Zeuthen

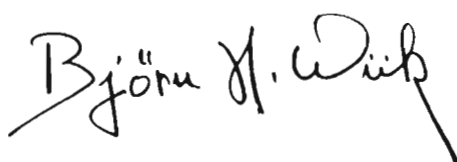
Das Teilinstitut von DESY in Zeuthen (Brandenburg) ist mit seiner modernisierten und gut ausgebauten Infrastruktur und zahlreichen Nachwuchs- und Gastwissenschaftlern in der Lage, ein breites Forschungsspektrum zu bearbeiten. Ein von

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 der HLRZ-Kollaboration qualifizierten Wissenschaftlern nach Begutachtung eines Expertenkomitees 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-Elektron-Positron-Linearcolliders mit integrierten Röntgenlasern konnte im März 1997 der umfangreiche konzeptionelle Projektentwurf in breiter internationaler Zusammenarbeit fertiggestellt werden. Es werden zwei Entwicklungslinien parallel verfolgt: einmal mit supraleitenden 1.3-GHz-Resonatoren (TESLA) und zum anderen in normalleitender S-Band-Technologie. Aufgrund der erreichten Fortschritte konnte beschlossen werden, 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 1 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.

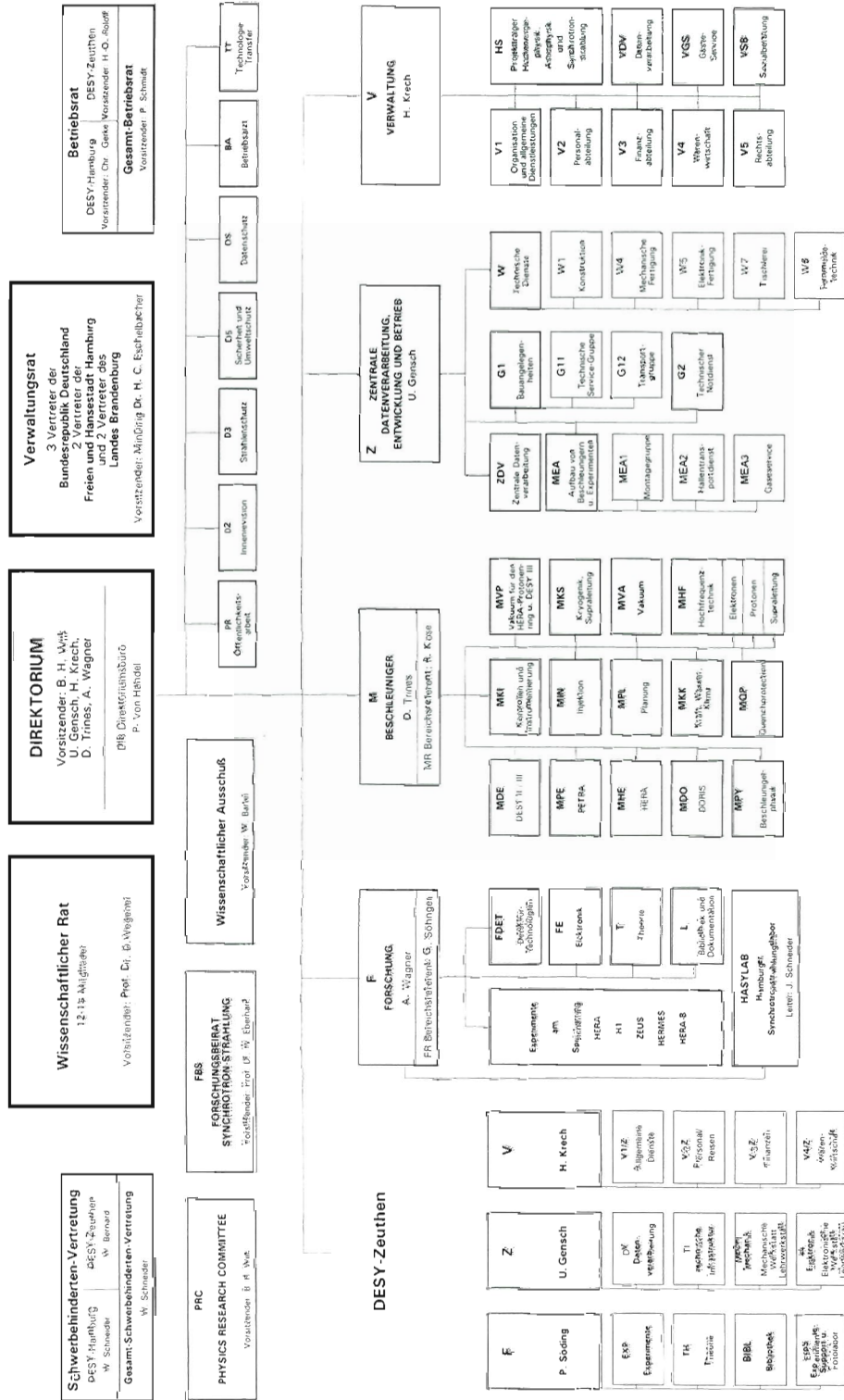


Björn H. Wiik  
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

Organigramm für das Geschäftsjahr  
1997  
Stand: 10. März 1997

## DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY (Stiftung privaten Rechts)

NOTKESTRASSE 85 - 22607 HAMBURG  
TEL. 040/69 99-0 - FAX 040/59 38 32 82



# Organe der Stiftung und weitere Gremien

## Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

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

MR Dr. **H. Schunck**

(Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie)

RD Dr. **U. Teichmann** (bis Mai 1997)

MR Dr. **U. Casper** (ab Mai 1997)

(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

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

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

RR **C. Scherf**

(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MDg Dr. **H.U. Schmidt**

(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

**U. Mattusch**

(Ministerium der Finanzen)

## Direktorium

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

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

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

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

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



## Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. **F. Eisele**

Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Prof. Dr. **A. Goldmann**

Fachbereich Physik, Universität Kassel

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. **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. **R.L. Mößbauer**

Fakultät für Physik, Techn. Universität München

Prof. Dr. **Mülhaupt**

Paul-Scherrer-Institut, Villigen (CH)

Prof. Dr. **G. Schmahl**

Forschungseinrichtung Röntgenphysik, Georg-August-Universität Göttingen

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)

Dr. **J. Feltesse**

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

Prof. Dr. **E. Fernández**

Chairman of ECFA

Univ. Autónoma de Barcelona, Bellaterra (E)

(ex officio)

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

Institut for Theoretical Physics, University of Amsterdam (NL)

Prof. Dr. **J. Haïssinski**

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

(bis November 1997)

Prof. Dr. **R. Hemingway**

Dept. of Physics, Carleton Univ. (CAN)

(bis November 1997)

Prof. Dr. **L. Maiani**

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Rome (I)

Prof. Dr. **J.F. Martin**

Dept. of Physics, University of Toronto (CAN)

(ab November 1997)

Prof. Dr. **L. Okun**

ITEP, Moscow (Rußland)

Prof. Dr. **R. Schwitters**

Univ. of Texas, Austin (USA)

(bis November 1997)

Prof. Dr. **F.J. Sciulli**

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

(ab November 1997)

Academician **A.N. Skrinsky**

Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk (Rußland)

Prof. Dr. **A.K. Wróblewski**

Institute of Physics, Warsaw Univ. (PL)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**

## Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. **S. Bethke**  
RWTH Aachen III

Prof. Dr. **W. Buchmüller** (DESY)

Prof. Dr. **F. Eisele**  
Physikalisches Institut, Universität Heidelberg  
(Vertreter des Wissenschaftlichen Rates)

Prof. Dr. **L. Foà**  
European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **D. Froidevaux**  
European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

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

Prof. Dr. **G. Heinzelmann**  
II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Prof. Dr. **K. Jakobs**  
Inst. f. Physik, Experimentelle Teilchenphysik. Johannes Gutenberg Universität Mainz  
(bis Juli 1997)

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

Prof. Dr. **A.D. Martin**  
Physics Department, University of Durham (GB)

Dr. **J. Rander**  
Centre d'Etudes de Saclay, Gif-sur-Yvette (F)

Prof. Dr. **D.H. Saxon**  
Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)

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

Prof. Dr. **Y. Totsuka**  
Institute for Cosmic Ray Research, Univ. of Tokio (J)

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

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

Prof. Dr. **N. Wermes**  
Physikalisches Institut, Universität Bonn

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

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

## Wissenschaftlicher Ausschuß (WA)

- |   |   |
|---|---|
| Dr. <b>K. Balewski</b> (MPE)                | Dr. <b>J.H. Köhne</b> (H1)              |
| Prof. Dr. <b>W. Bartel</b> (H1)             | MPI München                             |
| (Vorsitzender)                              | Dr. <b>R. Kose</b> (MR)                 |
| Dr. <b>H.-J. Besch</b> (HASYLAB)            | Dr. <b>D. Lüke</b> (H1)                 |
| Univ. Siegen                                | Univ. Dortmund                          |
| Dr. <b>C. Betzel</b> (EMBL), bis 5/97       | Prof. Dr. <b>M. Lüscher</b> (T)         |
| Dr. <b>W. Bialowons</b> (MHE)               | Prof. Dr. <b>G. Materlik</b> (HASYLAB)  |
| Dr. <b>R. Brinkmann</b> (MHE)               | Dr. <b>I. Meier</b> (Zeuthen)           |
| Prof. Dr. <b>I.C. Brock</b> (ZEUS), ab 5/97 | <b>P.-O. Meyer</b> (H1)                 |
| Univ. Bonn                                  | RWTH Aachen                             |
| Prof. Dr. <b>W. Buchmüller</b> (T)          | Dr. <b>K. Müller</b> (H1)               |
| Dr. <b>H.-C. Dehne</b> (MPY)                | <b>H. Münch</b> (W1)                    |
| Dr. <b>W. Drube</b> (HASYLAB)               | Dr. <b>R. Nahnauer</b> (Zeuthen)        |
| Dr. <b>M. Düren</b> (HERMES)                | Dr. <b>T. Naumann</b> (Zeuthen)         |
| Univ. Erlangen-Nürnberg                     | Dr. <b>J.-H. Peters</b> (ZDV)           |
| Dr. <b>E. Elsen</b> (H1)                    | <b>H. Quehl</b> (H1)                    |
| (Stellvertr. Vorsitzender)                  | Dr. <b>S. Rieß</b> (H1)                 |
| <b>R. Fischer</b> (MKI)                     | Dr. <b>P. Ringe</b>                     |
| <b>P. Folkerts</b> (PR)                     | Humboldt-Univ.                          |
| Dr. <b>G. Goerigk</b> (HASYLAB)             | Prof. Dr. <b>D. Schmidt</b> (H1)        |
| Forschungszentrum Jülich                    | Univ. Wuppertal                         |
| Dr. <b>D. Haidt</b> (H1)                    | Prof. Dr. <b>J. Schneider</b> (HASYLAB) |
| Dr. <b>U. Holm</b> (ZEUS)                   | Dr. <b>A. Schwarz</b> (HERA-B)          |
| I. Inst., Univ. Hamburg                     | Prof. Dr. <b>P. Söding</b> (Zeuthen)    |
| Dr. <b>N. Holtkamp</b> (MIN)                | Dr. <b>J. Spengler</b> (HERA-B)         |
| Prof. Dr. <b>F. Jegerlehner</b> (Zeuthen)   | Univ. und MPI Heidelberg                |
| Dr. <b>U. Katz</b> (ZEUS), bis 5/97         | <b>E. Weiß</b> (MEA)                    |
| Univ. Bonn                                  | Dr. <b>F. Willeke</b> (MHE)             |
| Dr. <b>O. Kaul</b> (MDO)                    | Dr. <b>M. Willmans</b> (EMBL), ab 5/97  |
| Prof. Dr. <b>R. Klanner</b> (ZEUS)          | Dr. <b>G. Wolf</b> (ZEUS)               |
| II. Inst., Univ. Hamburg                    | Prof. Dr. <b>P.M. Zerwas</b> (T)        |
| Dr. <b>W. Koch</b> (ZEUS)                   |   |



## Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. **W. Depmeier**

Institut für Mineralogie, Universität Kiel  
(bis Oktober 1997)

Prof. Dr. **W. Eberhardt**

Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich  
(Vorsitzender bis Oktober 1997)

Dr. **R. Feidenhansl'**

Risø National Laboratory, Roskilde (DK)

Prof. Dr. **H. Fuess**

Fachbereich Materialwissenschaften, Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr. **D. Menzel**

Physik-Department, Technische Universität München

Dr. **T. Möller**

DESY

Prof. Dr. **M. Stamm**

MPI für Polymerforschung, Mainz

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

DESY

Prof. Dr. **A. Wagner**

DESY

Prof. Dr. **G. Wortmann**

Fachbereich Physik, Gesamthochschule Paderborn  
(Vorsitzender ab Oktober 1997)

# Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten

## An der Speicherringanlage HERA

H1

- I. Physikalisches Institut der RWTH Aachen
- III. Physikalisches Institut der 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)
- Physics Department and IIRPA, University of California, Davis CA (USA)
- Institut für Physik, Universität Dortmund
- 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 Reine und Angewandte Kernphysik, Universität Kiel
- Institute of Experimental Physics,  
Slovak Academy of Sciences, Košice (Slowakei)
- Institute for Nuclear Physics, Krakau (PL)
- 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)
- Physics Department, University of Manchester (GB)
- CPPM, Université d'Aix-Marseille II. IN2P3-CNRS, Marseille (F)
- Institute for Theoretical and Experimental Physics ITEP, Moskau (Rußland)
- Lebedev Physical Institute, Moskau (Rußland)
- 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, Prag (Tschechische Republik)  
Nuclear Center, Charles University, Prag (Tschechische Republik)  
INFN Roma 1 und Dipartimento di Fisica, Università Roma 3, Rom (I)  
Paul-Scherrer-Institut, Villingen (CH)  
Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal  
DESY Zeuthen  
Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich (CH)  
Physik-Institut der Universität Zürich (CH)  
Universitaire Instelling Antwerpen, Wilrijk (B)  
Rechenzentrum, Bergische Universität Wuppertal

### ZEUS

II. Faculty of Sciences, Torino University and INFN, Alessandria (I)  
National Institute for Nuclear and High Energy Physics NIKHEF und  
Universität Amsterdam, Amsterdam (NL)  
Argonne National Laboratory ANL, Argonne IL (USA)  
Andrew University, Berrien Springs MI (USA)  
University and INFN, Bologna (I)  
Physikalisches Institut der Universität Bonn  
H.H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol (GB)  
Physics Department, Ohio State University, Columbus OH (USA)  
INFN and Physics Department, Calabria University, Cosenza (I)  
Rutherford Appleton Lab., Chilton, Didcot (GB)  
Univ. and INFN Florence (I)  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN,  
Lab. Nazionale di Frascati (I)  
Fakultät für Physik, Universität Freiburg  
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 Labs., Columbia University, Irvington on Hudson NY (USA)  
Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich

Faculty of Physics and Nuclear Techniques,  
Academy of Mining and Metallurgy. Krakau (PL)  
Institute of Nuclear Physics. Krakau (PL)  
Department of Physics, Jagellonian University, Krakau (PL)  
Department of Physics, Chonnam National University, Kwangju (Korea)  
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)  
Dept. de Física Teórica, Univ. Autónoma Madrid (E)  
Department. of Physics, McGill University, Montreal (CAN)  
Moscow Engineering und Physics Institute, Moskau (Rußland)  
Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moskau (Rußland)  
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)  
Nuclear Physics Department, Weizmann Institute, Rehovot (Israel)  
Dipartimento di Fisica, Univ. „La Sapienza“ und INFN, Roma (I)  
Polytechnic University, Sagamihara (J)  
University of California, Santa Cruz CA (USA)  
Korea University, Seoul (Korea)  
School of Physics, Tel Aviv Univ. (Israel)  
Department of Physics, Tokyo Metropolitan University, Tokyo (J)  
Department of Physics, University of Tokyo (J)  
Dipartimento di Fisica Sperimentale und INFN, Univ. di Torino (I)  
Department of Physics, University of Toronto (CAN)  
Institute for Particle and Nuclear Study, KEK, Tsukuba (Japan )  
Department of Physics, Pennsylvania State University, University Park PA (USA)  
Institut of Experimental Physics, Warsaw University, Warschau (PL)  
Institute for Nuclear Studies, Warschau (PI)  
Faculty of General Education, Meiji Gakuin University, Yokohama (Japan)  
DESY Zeuthen

**HERMES**

NIKHEF und Vrije University, 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)

Laboratory for Nuclear Science, MIT, Cambridge MA (USA)  
Joint Institute for Nuclear Research, Dubna (Rußland)  
Centre for Subatomic Research, University of Alberta, Edmonton (CAN)  
Physikalisches Institut, Universität Erlangen-Nürnberg  
Dipartimento di Fisica dell'Universita, INFN, Ferrara (I)  
Department of Physics, Florida International University, Florida (USA)  
Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (I)  
Fakultät für Physik, Universität Freiburg  
Laboor voor Kernfysica, 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)  
Physics Department, University of Liverpool (GB)  
Department of Physics, University of Wisconsin-Madison, Madison WI (USA)  
P.N. Lebedev Physical Institute, Moscow (Rußland)  
Sektion Physik, Universität München  
W.K. Kellogg Radiation Laboratory, California Institute of Technology,  
Pasadena CA (USA)  
Petersburg Nuclear Physics Institute, Academy of Sciences of Russia,  
St. Petersburg (Rußland)  
Department of Physics and Astronomy, University of Pennsylvania,  
Philadelphia PA (USA)  
Sezione Sanita, INFN, Rome (I)  
Tokyo Techn. University (J)  
Department of Physics, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana IL (USA)  
Simon Fraser University und TRIUMF, Vancouver (CAN)  
Yerevan Physics Institute, Yerevan (Armenia)  
DESY Zeuthen

### HERA-B

NIKHEF, Amsterdam (NL)  
Dept. of Physics, University of Texas, Austin TX (USA)  
Facultat de Fisica, University of Barcelona (E)  
Institute for High Energy Physics, Beijing (China)  
Institut für Experimentelle Teilchenphysik, Humboldt Universität, Berlin  
Dipartimento di Fisica, Univ. di Bologna und INFN, Bologna (I)  
Dep. Fisica, Univ. Coimbra (P)  
Wayne State University, Detroit MI (USA)

Institut für Physik, Universität Dortmund  
Joint Institute for Nuclear Research, Dubna (Rußland)  
Department of Physics and Astronomy, Northwestern University, Evanston IL (USA)  
Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg  
II. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg  
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg  
Physikalisches Institut, Universität Heidelberg  
HEP Group, University of Houston, Houston TX (USA)  
Institute for Nuclear Research, Ukrainian Academy of Science, Kiev (Ukraine)  
Niels Bohr Institute, København (DK)  
LIP-Lisboa, CFNUL, Lisboa (P)  
Inst. J. Stefan and Oddelek za fiziko, Univ. Ljubljana (Slowenien)  
University of California, Los Angeles CA (USA)  
Department of Physics, Lund University (S)  
Institut für Informatik, Universität Mannheim  
Institute for Theoretical and Experimental Physics ITEP, Moskau (Rußland)  
Moscow Physical Engineering Institute MEPhI, Moskau (Rußland)  
Max-Planck-Institut für Physik. München  
Department of Physics, University of Oslo (N)  
Department of Physics, Princeton University, Princeton NJ (USA)  
Institut für Physik, Universität Siegen  
High Energy Physics Division, Nuclear Physics Institute PNPI,  
St. Petersburg (Rußland)  
Department of Physics, Brookhaven National Laboratory, Upton NY (USA)  
NIKHEF, Utrecht (NL)  
DESY Zeuthen  
Physikalisches Institut, Universität Zürich (CH)

## Im HASYLAB

II. Physikalisches Institut, Rheinisch-Westfälisch Technische Hochschule Aachen  
Department of Chemistry, Institute of Physics, University of Aarhus (DK)  
Institute for Atomic and Molecular Physics, FOM, Amsterdam (NL)  
Department of Chemistry, University Antwerpen (B)  
Lehrstuhl für Experimentalphysik II und IV, Universität Augsburg  
Herz- und Kreislaufzentrum, Bad Bevensen

Lehrstuhl für Kristallografie, Universität Bayreuth  
MPI für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Fritz-Haber-Institut,  
AG Röntgenbeugung, Max-Planck-Gesellschaft, Berlin  
Paul-Drude-Institut, Berlin  
Abteilung Synchrotronstrahlung, Hahn-Meitner-Institut GmbH, Berlin  
Bundesanstalt für Materialforschung, Berlin  
Institut für Kristallografie, Freie Universität Berlin  
I.-N. Stranski Institut, Institut für Atomare und Analytische Physik,  
Technische Universität Berlin  
Fachbereich Physik, Institut für Angewandte Chemie, Institut für Anorganische und  
Allgemeine Chemie, Humboldt Universität Berlin  
Institut für Angewandte Chemie e.V. Adlershof, Berlin  
Institut für Mineralogie, Ruhr-Universität Bochum  
Institut für Anorganische Chemie, Mineralogisch-Petrologisches Institut,  
Universität Bonn  
Institut für Werkstoffe, Institut für Physikalische und Theoretische Chemie,  
Technische Universität Braunschweig  
Institut für Schicht- und Oberflächenphysik, Fraunhofer Gesellschaft, Braunschweig  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig  
Laboratorio Superficies CIII, Universidad Autonoma de Madrid, Cantoblanco (E)  
Verkin Institute for low Temperature Physics, Charkow (Ukraine)  
National Microelectronic Research Center, Cork (IRL)  
Institut für Physikalische Chemie, FB 21/Strukturforschung,  
Fachbereich Materialwissenschaften, Technische Universität Darmstadt  
Lehrstuhl für Qualitätswesen, Lehrstuhl für Experimentalphysik I und  
Lehrstuhl für Anorganische Chemie, Universität Dortmund  
Institut für Werkstoffwissenschaften, Institut für Kristallographie und  
Festkörperphysik, Technische Universität Dresden  
Institut für Polymerenforschung Dresden e.V.  
Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung, Dresden  
Forschungszentrum Rossendorf, Dresden  
Institut für störungsfreie Prüfverfahren, Fraunhofer Gesellschaft, Dresden  
Physics Department and School of Electronic Engineering,  
Dublin City University (IRL)  
Institut für Angewandte Physik, Institut für Physikalische Chemie und  
Elektrochemie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
Department of Polymer Chemistry and Technology,  
Eindhoven University, Eindhoven(NL)  
Department of Physics, Erevan State University (Armenien)

Erevan Physics Institute, Erevan (Armenien)  
Physikalisches Institut, Institut für Angewandte Physik und  
Lehrstuhl für Kristallographie, Universität Erlangen  
Department of Technical Physics, Material Physics Laboratory,  
Optoelectronics Laboratory, Helsinki University of Technology, Espoo (SF)  
Metorex Int., Espoo (SF)  
Institut für Kernphysik, Institut für Geochemie, Universität Frankfurt,  
Frankfurt/Main  
Istituto ISM del CNR, Frascati (I)  
Institut für Metallkunde, Institut für Experimentelle Physik,  
Technische Universität Bergakademie Freiberg  
Kristallographisches Institut, Universität Freiburg  
Department of Physics, Kyushu University, Fukuoka (J)  
University College Galway, Galway (IRL)  
GKSS-Forschungszentrum GmbH, Geesthacht  
Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung,  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Fachbereich Chemie, Institut für pharmazeutische Technik und Biopharmazie,  
Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald  
European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble (F)  
Institut Laue-Langevin, Grenoble (F)  
Institute for Chemical Physics, University Groningen (NL)  
Institute of Technology, Technion Haifa, Haifa (Israel)  
Institut für Mikrostrukturphysik, Max-Planck-Gesellschaft, Halle  
Fachbereich Physik, Institut für Physikalische Chemie, Institut für Geologische  
Wissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle  
European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Außenstelle Hamburg  
II. Institut für Experimentalphysik, Institut für Anorganische und  
Angewandte Chemie, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie,  
Institut für Physikalische Chemie, Mineralogisch-Petrographisches Institut,  
Universitätskrankenhaus Eppendorf, Universität Hamburg  
AG für Strukturelle Molekularbiologie, Max-Planck-Gesellschaft, Hamburg  
Beiersdorf AG, Hamburg  
Mikroelektronik AB 4-09, Arbeitsbereich Umweltschutz,  
Technische Universität Hamburg-Harburg  
Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg  
Institut für Mineralogie, Institut für Festkörperphysik, Universität Hannover  
National Synchrotron Radiation Laboratory, University of Science and  
Technology, Hefei (China)



Europäisches Labor für Molekularbiologie, Heidelberg  
Institut für Kernphysik, Max-Planck-Gesellschaft, Heidelberg  
Department of Physics, University of Finland, Helsinki (SF)  
Labor für Werkstoffphysik, Märkische Fachschule Iserlohn  
Roentgen-Analytic-Service, Itzehoe  
Max-Planck-AG Röntgenoptik, Institut für Physikalische Chemie,  
Otto-Schott-Institut für Glaschemie, Friedrich-Schiller-Universität Jena  
ZFR, Institut für Streumethoden, Institut für Festkörperforschung,  
Forschungszentrum Jülich  
Institut für Werkstoffkunde I. Institut für Physikalische Chemie, Institut für Keramik  
und Maschinenbau, Institut für Kristallographie, Universität Karlsruhe  
Europäisches Institut für Transurane (EURATOM), Karlsruhe  
Bruker AXS GmbH, Karlsruhe  
GEOMAR Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften, Institut für  
Experimentelle und Angewandte Physik, Institut für Mineralogie, Universität Kiel  
Institute of Semiconductor Physics, Academy of Sciences of the Ukraine,  
Kiev (Ukraine)  
II. Physikalisches Institut und Institut für Kristallographie, Universität zu Köln  
Niels Bohr Institute, Department of Chemistry, University of Copenhagen,  
Kopenhagen (DK)  
Institute of Nuclear Physics, Krakau (PL)  
Department of Solid State Physics, Academy of Mining and Metallurgy, Krakau (PL)  
Kyoto University, Kyoto (J)  
DP-EPFL, PHB-Ecublens. Institute Physique Experimentelle, Lausanne (CH)  
University of Leicester (GB)  
Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Fakultät für Chemie und Mineralogie,  
Institut für Experimentalphysik I, Institut für Oberflächenmodifizierung und Institut  
für Kristallographie, Mineralogie und Materialwissenschaften, Universität Leipzig  
Katholieke Universiteit Leuven. Leuven-Heverlee (B)  
Department of Physics, Linköping University (S)  
Institut für Halbleiterphysik. Universität Linz (A)  
Institute Jozef Stefan, University of Ljubljana (Slovenien)  
Imperial College, London (GB)  
Los Alamos National Laboratory, Los Alamos (USA)  
Institut für Physik, Medizinische Universität Lübeck  
Institute of Geology, University of Lund (S)  
Physics Department, Franko Lviv University, Lviv (Ukraine)  
Physics Department, Technical University of Denmark, Lyngby (DK)

Haldor Topsøe Research Laboratory, Lyngby (DK)  
Department of Chemical Engineering, University of Wisconsin, Madison (USA)  
Instituto Ciencia y Tecnologia de Polimero, Instituto de Estructura de la Materia,  
Consejo Superior de Investic. Ci. Madrid (E)  
Dpto. Fisica dela Materia Condensada, Universidad Autonoma Madrid (E)  
Institut für Biochemie, Institut für Molekulare Biophysik,  
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
Institut für Polymerenforschung, Max-Planck-Gesellschaft, Mainz  
Département de Physique, CRMC2-CNRS, Campus de Luminy,  
Université Aix-Marseille (F)  
Institut für Biochemie, Max-Planck-Gesellschaft, Martinsried  
Chemistry Department, St. Patrick's College, Maynooth (IRL)  
Department of Material Science, Univ. Statale di Milano (I)  
Département des Matériaux et Procédés, Université de Mons-Hainaut, Mons (F)  
Institute of Crystallography, Academy of Sciences, Moskau (Rußland)  
Kurchatov Institute, Synchrotron Radiation Source, Moskau (Rußland)  
Physics Department, Moscow State University, Moskau (Rußland)  
Institut für Kohlenforschung, Max-Planck-Gesellschaft, Mühlheim/Ruhr  
Physik Department E13, E15 und E20, Institut für Angewandte Mineralogie und  
Geochemie, Technische Universität München  
Allgemeine und Angewandte Geologie, Institut für Kristallographie, Sektion Physik,  
Institut für Anorganische Chemie, Ludwig-Maximilians-Universität München  
ZT-MF-7, HL-PES-42, Siemens AG, München  
Institut für Physik, Max-Planck-Gesellschaft, München  
Anorganisch-Chemisches Institut, Universität Münster  
Laboratoire L.I.S.E., Université Notre Dame de la Paix, Namur (B)  
ESA, ESTEL/SA, Nordwijk (NL)  
LURE, Université Paris-Sud, Orsay (F)  
Institut für Mikrobiologie, Universität Osnabrück  
Institute of Atomic Energy, Otwock-Swierk (PL)  
Fachbereich Physik, Universität-GHS Paderborn  
Department of Physics, Università Statale di Palermo (I)  
Department of Physics, Università Statale di Pavia (I)  
Institute of Semiconductor Techn./Diagn., Slovak. Academy of Sciences,  
Piest'any (Slowakische Republik)  
Laboratoire de Chimie 1, 'Electrochimie et Interactions',  
Université de Poitiers,  
Poitiers (F)

Geoforschungszentrum Potsdam  
Hochdrucklabor, Institut für Festkörperphysik, Universität Potsdam  
Department of Structural Chemistry, Weizmann Institute of Sciences,  
Rehovot (Israel)  
Dipartimento di Fisica, Università Roma „Tor Vergata“, Rom (I)  
Dipartimento di Fisica, Università La Sapienza, Rom (I)  
Physics Department, Cond. Matter Physics & Chemistry Department,  
Risø National Laboratory, Roskilde (DK)  
Fachbereich Physik, Universität Rostock  
Fachrichtung Kristallographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken  
Dpto. Fisica Materiales, Fac. de Quimica, Universidad del Pais Vasco,  
San Sebastian (E)  
Department of Chemical Engineering, University of California, Santa Barbara (USA)  
Department of Physical Chemistry, University of Sofia (Bulgarien)  
Institute of Physics, University of St. Petersburg (Rußland)  
Structural Chemistry, University of Stockholm (S)  
Material Physics Department, Royal Institute of Technology, Stockholm (S)  
Institut für Physikalische Chemie, Universität Stuttgart  
Institut für Metallforschung, Institut für Festkörperforschung,  
Max-Planck-Gesellschaft, Stuttgart  
Hoechst Celanese, Summit NJ (USA)  
Institute of Physics, University of Tartu (Estland)  
Institute of Physics, Copernicus University, Torun (PL)  
Institute of Physics, University of Trondheim, Trondheim (N)  
Institut für Kristallographie, Institut für Organische Chemie, Universität Tübingen  
Abteilung für Experimentelle Physik, Abteilung für Festkörperphysik,  
Universität Ulm  
Physics Institute, Department of Inorganic Chemistry, Uppsala University (S)  
National Synchrotron Light Source, Brookhaven National Laboratory, Upton (USA)  
Department of Condensed Matter, Orstein Laboratory, Debye Institute, Utrecht (NL)  
Dipartimento di Clinica Fisica, Universität Venedig (I)  
Physics Institute, Villa Nova University, Villa Nova PA (USA)  
Allgemeine Energieforschung, Paul Scherer Institut, Villigen (CH)  
Laboratory for Neutron Scattering, ETH Zürich & Paul Scherer Institut,  
Villigen (CH)  
Institute of Physics, University of Warsaw, Warschau (PL)  
High Pressure Research Center, Institute of Physics,  
Polish Academy of Sciences, Warschau (PL)

Institute of Electronic Materials Technology, Warschau (PL)

Institut für Festkörperphysik, Center of Ultrastructural Research,  
Universität Wien (A)

Institut für Materialwissenschaften, Universität Wuppertal

Physikalisches Institut, Lehrstuhl für Experimentalphysik IV,  
Mineralogisches Institut, Universität Würzburg

Institut für Kristallographie & Petrographie, ETH Zürich (CH)

Anorganisch-Chemisches Institut, Universität Zürich (CH)



# Bereich Forschung (F)

## Inhalt

Übersicht	31
H1-Experiment	39
ZEUS-Experiment	57
HERMES-Experiment	75
HERA-B Experiment	87
ARGUS-Experiment	103
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	117
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstelle Hamburg	133
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie	141
Elektronik-Entwicklung	149
Bibliothek und Dokumentation	153
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	157





# Übersicht F-Bereich

Nach einer Wartungsperiode von nur zwei Monaten lieferte HERA von März bis Oktober 1997 Luminosität. Die kurze Wartungszeit führte schnell zu einem effektiven Betrieb des Speicherrings und aller Experimente. HERA erreichte 1997 eine Spitzenluminosität von  $1.4 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ , und eine über die Datennahme integrierte Luminosität von  $36 \text{ pb}^{-1}$ . Damit wurde erstmals die im ursprünglichen Projektvorschlag angestrebte Luminosität erreicht.

Auch physikalisch war das Jahr 1997 für HERA von großer Bedeutung und geprägt durch die Beobachtung eines Überschusses von Ereignissen bei hohen  $Q^2$  und hohen  $x$ . Im Februar fand ein gemeinsames Seminar von H1 und ZEUS statt, in dem diese Ereignisse vorgestellt wurden. Gleichzeitig wurden die Daten veröffentlicht. Weitere und verbesserte Daten wurden auf den internationalen Konferenzen im Sommer vorgetragen. Neben diesen Daten konnten die Experimente H1 und ZEUS eine Fülle neuer Resultate veröffentlichen.

Die Datennahme des HERMES-Experiments wurde 1997 mit nahezu unverändertem Detektor fortgesetzt. Damit wurde die Statistik des Jahres 1996 nahezu verdreifacht. Die Analysen konzentrierten sich 1997 auf die abschließenden Untersuchungen der  $^3\text{He}$ -Daten sowie auf erste vorläufige Resultate der 1996 genommenen Daten.

Das HERA-B Experiment setzte den im Jahr 1996 begonnenen Testbetrieb einzelner Prototypen und Komponenten des Detektors fort. Einen breiten Raum nahm die Inbetriebnahme des Datennahmesystems ein. Parallel zu diesen Testmessungen wurde der

Aufbau des Detektors in der HERA-Halle West sowie die Konstruktion der verschiedenen Einzeldetektoren in den Instituten fortgeführt.

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.

Die Fertigstellung des „Conceptual Design Reports for a Linear Collider with an Integrated X-ray Laser Facility“ war 1997 für alle Forschungsgruppen bei DESY ein wichtiger Meilenstein. Es konnte überzeugend gezeigt werden, daß der Linearcollider einmalige Forschungsmöglichkeiten für die Teilchenphysik und die Forschung mit kohärenter Röntgenstrahlung bietet.

## Die Experimente H1 und ZEUS an HERA

Durch den stabilen Betrieb des HERA-Speicherrings und gute Strahlbedingungen, auch bei hohen Positron- und Protonströmen, konnten die Experimente H1 und ZEUS 1997 mit hoher Effizienz Da-

ten nehmen und so mehr Luminosität aufsammeln als in allen vorherigen Jahren zusammen. Die seit einigen Jahren laufenden Detektoren wurde nur in einigen Punkten ergänzt.

Bei H1 waren die im Februar 1996 eingebauten Silizium-Detektoren erstmalig während der gesamten Meßperiode im Einsatz. Zwei weitere Stationen von Kleinwinkel-Detektoren zur Messung der Protonen mit den höchsten Energien wurden eingebaut. Eine zusätzliche Meßeinrichtung für markierte Gammaquanten wurde erstmalig betrieben, die das Fenster zu größeren Elektron-Energien öffnet. Mit zunehmender Intensität zeigte sich allerdings ein Problem: Die zentrale Spurenkammer (Jetkammer) hatte im unteren Bereich eine kleinere Effizienz und schlechtere Auflösung als im oberen. Daher wurde die Kammer in der Winter-Wartungsperiode 1997/98 neu verdrahtet. Nach Öffnung der Kammer und Untersuchungen an den Drähten konnten im unteren Teil der Kammer erhebliche Kohlenstoff-Ablagerungen festgestellt werden.

Mehrere Projekte zur Verbesserung und Erweiterung des ZEUS-Detektors sind im Laufe des Jahres 1997 verfolgt worden. Ein Presampler für das Barrel-Kalorimeter (BPRES) wird in der Winter-Wartungsperiode 1997/98 eingebaut. Um die Kalorimetrie in Protonrichtung zu erweitern, ist ein „Forward Plug Calorimeter“ (FPC) gebaut worden. Zur Verbesserung der Hadron-Elektron-Trennung wurden eine Reihe von Silizium-Detektoren (FHES) im Vorwärtskalorimeter installiert. Die noch fehlenden Detektoren wurden im Laufe des Berichtsjahres fertiggestellt, ihr Einbau wird in der Winter-Wartungsperiode 1997/98 erfolgen. Damit wird die Installation des gesamten HES-Detektors abgeschlossen sein. Die Kollaboration hat begonnen, einen Mikro-Vertexdetektor aus Silizium-Streifenzählern zu entwickeln, der 1999 fertiggestellt sein soll.

Mitglieder beider Kollaboration haben maßgeblich am Konzept zur technischen Realisierung der HERA-Luminositätserrhöhung mitgearbeitet.

## Physikalische Ergebnisse der Experimente H1 und ZEUS an HERA

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. Der Streuprozess läßt sich durch zwei Größen beschreiben,  $x$  und  $Q^2$ .  $Q^2$  ist ein Maß für das Auflösungsvermögen: Je größer  $Q^2$  ist, umso kleinere Strukturen können im Inneren des Protons aufgelöst werden. HERA kann außerdem mit hoher Empfindlichkeit nach möglichen Abweichungen vom Standard-Modell der Elementarteilchen suchen. 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 tiefinelastischen Streuung in den von HERA eröffneten kinematischen Bereichen.

Bei der Analyse der Daten zur tiefinelastischen Streuung aus den Jahren 1994 bis Juli 1997 zeigte sich bei den neutralen Strömen mit einem  $Q^2$  oberhalb von  $15\,000\text{ GeV}^2$  ein Überschuß an beobachteten Ereignissen verglichen mit den Erwartungen im Rahmen des Standard-Modells der tiefinelastischen Streuung. Eine endgültige Klärung, ob der beobachtete Überschuß eine statistische Fluktuation oder eine echte Abweichung vom Standard-Modell ist, erfordert eine wesentlich größere Datenmenge in dem entsprechenden kinematischen Bereich. Dies ist ein wesentlicher Grund für das in Planung befindliche Programm zur Luminositätserrhöhung bei HERA. Die Veröffentlichungen der unerwarteten Ereignisse bei HERA hat zu einer großen Anzahl theoretischer Papiere mit einer Vielzahl von Erklärungsversuchen geführt.

Beide Kollaborationen haben 1997 wesentliche Untersuchungen zur Protonstruktur, QCD, Photo-

produktion und der diffraktiven Steuerung veröffentlicht.

## Das HERMES-Experiment

Die Datennahme des HERMES-Experiments wurde 1997 mit nahezu unverändertem Detektor fortgesetzt. Bis November konnten dabei mit dem polarisierten Wasserstoff-Target etwa 1.8 Millionen tiefunelastische Ereignisse aufgezeichnet und damit die Statistik des Jahres 1996 nahezu verdreifacht werden.

Aufgrund eines besseren Verständnisses der Depolarisations- und Rekombinationsvorgänge konnte das polarisierte Wasserstoff-Target im Vergleich zum Vorjahr unter deutlich stabileren Bedingungen und bei höheren Polarisationswerten betrieben werden. Um systematische Effekte in den Messungen am polarisierten Target zu minimieren, wurde im Verlauf des Jahres die Polarisationsrichtung des Positronen-Strahls mehrfach umgekehrt. Dabei lag die mittlere Strahl-Polarisation bei etwa 55%. Die Analyse konzentrierte sich 1997 auf die abschließenden Untersuchungen der 1995 mit dem  $^3\text{He}$ -Target aufgezeichneten Daten sowie auf erste vorläufige Resultate der 1996 genommenen Daten.

Im März konnte die Messung der polarisierten Strukturfunktion des Neutrons  $g_1^n$  veröffentlicht werden, erste vorläufige Ergebnisse für die inklusiven und semi-inklusive Asymmetrien am Proton wurden im Sommer auf der Lepton-Photon-Konferenz in Hamburg vorgestellt. Gegen Ende des Berichtszeitraums lagen auch erste Resultate über den Fragmentationsprozeß und die Flavour-Asymmetrie der leichten See-Quarks vor. Bereits während der Datennahme 1997 wurde an den für die Winter-Wartungsperiode 1997/98 geplanten Erweiterungen des HERMES-Detektors gearbeitet. Erste vielversprechende Testergebnisse für den „Ring Imaging Cherenkov“ (RICH)-Detektor, der 1998 den existierenden Schwellen-Cherenkov-Zähler ersetzen soll, liegen vor.

## Das Experiment HERA-B

Ziel des HERA-B Experiments ist die Untersuchung von Effekten der Verletzung der fun-

damentalen CP-Symmetrie im System von Teilchen, die ein schweres Bottom-Quark enthalten. Die Bottom-Mesonen werden dazu in großer Zahl durch Wechselwirkungen der Protonen in HERA mit einem Draht-Target erzeugt und in einem Spektrometer nachgewiesen.

Der 1996 begonnene Testbetrieb einzelner Komponenten des Detektors an HERA wurde auch im Berichtsjahr fortgesetzt. Einen breiten Raum nahm die Inbetriebnahme des Datennahmesystems ein. Parallel zu diesen Testmessungen wurde der Aufbau des Detektors und die Konstruktion der verschiedenen Einzeldetektoren fortgeführt.

Das HERA-B Target war 1997 etwa 910 Stunden in Betrieb. Während dieses Zeitraumes fanden  $5 \times 10^{13}$  Wechselwirkungen im Target statt, was bereits einem Drittel der in HERA-B angestrebten jährlichen Rate entspricht. Eine wesentliche Verbesserung der Effizienz wurde durch einen neuen Target-Betriebsmodus erreicht. Ein weiteres sehr wesentliches Ergebnis war, daß der vom HERA-B Target verursachte störende Einfluß in den anderen Experimenten sehr niedrig ist.

Das Vertex-Detektor-System lief störungsfrei, die Zähleranordnung erlaubte die Rekonstruktion von Teilchenspuren. Das Problem der Funkenentladungen bei den Microstrip-Gaskammern des inneren Spurdetektors, das 1996 beobachtet wurde, konnte durch das neue Konzept der Elektronenvervielfachung im Gas mit dem Gas-Elektron-Multiplier (GEM), gelöst werden.

Das äußere Spurkammersystem von HERA-B entwickelte in ersten Testmessungen an HERA nach kurzem Betrieb Strahlenschäden, die bei den 1995 mit einer starken Röntgenquelle durchgeführten Alterungstests nicht beobachtet worden waren. In Folge wurden deshalb systematische Untersuchungen dieses unerwarteten Phänomens vorgenommen. Ziel der Bemühungen ist die Identifizierung von Materialien, bei denen die beobachteten Strahlenschäden nicht auftreten sowie eine möglichst schnelle Wiederaufnahme der Modulproduktion. Ein Prototyp des „Ring Imaging Cherenkov“ (RICH)-Detektors wurde im DESY-Teststrahl und in HERA erfolgreich untersucht. Messungen am elektromagnetischen Kalorimeter

(ECAL) zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Vorhersagen der Simulationsrechnungen. Auch der „Transition Radiation Detector“ (TRD) nahm bereits erste Daten. Prototypen der Myon-Detektoren wurden an HERA erfolgreich betrieben, ein großer Teil der Kammern und der Elektronik für das gesamte Myon-System wurde 1997 fertiggestellt. Ein Testaufbau des HERA-B Datennahmesystem, das alle Elemente des endgültigen Datennahmepfades enthält, wurde erfolgreich zur Datennahme eingesetzt.

### Das Experiment ARGUS

Das ARGUS-Experiment hat von 1982 bis 1992 Daten im Bereich der  $\Upsilon$ -Resonanzen bei einer Schwerpunktsenergie von etwa 10 GeV am Elektron-Positron-Speicherring DORIS aufgezeichnet. Die Daten haben es erlaubt, ein breites Spektrum von Fragen der Elementarteilchenphysik zu untersuchen. In mehr als 170 Publikationen hat die ARGUS-Kollaboration bahnbrechende Ergebnisse erzielt zur Physik der schweren Quarks „bottom“ und „charm“ sowie des schweren Leptons  $\tau$ , zur Photon-Photon-Wechselwirkung und anderen Themen.

Die Analyse der Daten führte 1997 in den oben erwähnten Themenkreisen zu einer Reihe von neuen Ergebnissen. Damit sind die Analysen des Experiments weitgehend abgeschlossen.

### Theorie der Elementarteilchen

Der Schwerpunkt der Arbeiten der Gruppe Theorie liegt in drei Bereichen: Phänomenologie, Feldtheorie auf dem Gitter, Quantenfeld-Theorie und mathematische Physik. Die Fortschritte auf dem Gebiet der Physik der Elementarteilchen basieren auf der engen Zusammenarbeit von Experiment und Theorie. Deshalb konzentrierten sich die Arbeiten im Bereich der Phänomenologie zum Großteil auf Untersuchungen von unmittelbarer Relevanz für HERA. Die im Berichtsjahr untersuchten Fragestellungen stammten aus den Gebieten Quantenchromodynamik, Zerfälle von B-Mesonen,

neue Physik bei HERA, Supersymmetrie, Higgs-Bosonen und Physik an  $e^+e^-$ -Linearcollidern.

Der im Vergleich zum Standard-Modell beobachtete Überschuß von Ereignissen in der tiefinelastischen Streuung bei großen  $x$ - und sehr großen  $Q^2$ -Werten löste eine beträchtliche theoretische Aktivität aus. Mögliche Erklärungen im Rahmen neuer Physik und Implikationen für Experimente an anderen Beschleunigern wurden detailliert untersucht. Das Studium der unpolarisierten Proton-Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  in der tiefinelastischen Streuung bei kleinen  $x$ -Werten, ein Schwerpunkt der Experimente bei HERA, und der Charm-Komponente  $F_{2,c}(x, Q^2)$  wurden fortgesetzt.

Die präzisen Messungen der diffraktiven Strukturfunktionen bei kleinem  $x$  bei HERA bilden eine Herausforderung für die Theorie. Die Analyse von Jets in verschiedenen Hochenergieprozessen ist ein wichtiges Forschungsgebiet, um die störungstheoretische QCD zu testen und um Parton-Verteilungen zu bestimmen. Instantonen, nichtstörungstheoretische Fluktuationen der Gluon-Felder induzieren zusätzliche harte Prozesse, welche in der tiefinelastischen Streuung zu einem charakteristischen hadronischen Endzustand führen, nach dem in den Experimenten bei HERA gesucht werden kann. Die theoretischen und phänomenologischen Studien von Instanton-induzierten Prozessen wurden fortgeführt.

Schwache Zerfälle von B-Mesonen bilden ein besonders fruchtbares Forschungsgebiet für detaillierte Tests des Standard-Modells, für Messungen seiner fundamentalen Parameter, insbesondere der Winkel und der CP-verletzenden Phase in der Quark-Mischungsmatrix, und für die Suche nach möglichen Anzeichen neuer Physik.

Die Untersuchung des Mechanismus der elektroschwachen Symmetriebrechung und der damit einhergehenden Massenerzeugung der fundamentalen Teilchen ist eines der wichtigsten Ziele von gegenwärtigen und zukünftigen Hochenergie-Experimenten. Entsprechend konzentrieren sich viele theoretische Arbeiten auf dieses Forschungsgebiet. Parallel zu den bei DESY laufenden Studien zum Entwurf eines 500-GeV- $e^+e^-$ -Linearcolliders wurde das generelle Physikpotential von



zukünftigen  $e^+e^-$ -Linearcollidern in einer umfangreichen Studie ausgelotet.

Der elektroschwache Phasenübergang spielt in der Kosmologie eine große Rolle, da Baryonzahl (B) und Leptonzahl (L) verletzende elektroschwache Prozesse oberhalb der kritischen Temperatur des Phasenübergangs im thermischen Gleichgewicht sind. In den letzten Jahren wurde gezeigt, daß eine Erzeugung der Baryon-Asymmetrie des Universums durch Physik im Rahmen des Standard-Modells ausgeschlossen werden kann.

In den Untersuchungen von Quantenfeldtheorien auf dem Gitter stehen die theoretischen Fragen der numerischen Simulation der Quantenchromodynamik im Mittelpunkt. Besonders wichtige Themenbereiche sind dabei die nicht-störungstheoretische Renormierung auf dem Gitter, die Verbesserung der diskretisierten Wirkungen und die Entwicklung effektiver Simulationsalgorithmen für die Fermionfelder. Mit den entwickelten Methoden ist es möglich, auch andere interessante Eichtheorien, zum Beispiel mit Supersymmetrie, zu untersuchen.

In der Arbeitsgruppe algebraische Feldtheorie standen die Probleme von Quantenfeldtheorien in gekrümmter Raumzeit im Mittelpunkt. Zu den Hauptgründen für das Studium zweidimensionaler konformer Feldtheorien gehören deren Anwendungen auf kritische Systeme in der Festkörperphysik und auf die String-Theorie.

Viele Arbeiten entstanden zusammen mit Mitgliedern des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg, wissenschaftlichen Besuchern aus dem In- und Ausland und mit anderen Gruppen, insbesondere von dem Höchstleistungszentrum HLRZ in Jülich. Zu einer Reihe von Themen wurden Workshops bei DESY veranstaltet.

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

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von Positronen in den Speicherringen DORIS und PETRA emittierte Syn-

chrotronstrahlung 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 1997 bei 90%, es standen 4521 Betriebsstunden zur dedizierten Synchrotronstrahlungsnutzung zur Verfügung. Um in Zukunft einen Injektionsstrom von 150 mA und Lebensdauern zwischen 20 und 30 Stunden zu erreichen, wurden vom August bis September 1997 umfangreiche Verbesserungen an DORIS durchgeführt.

Einige der älteren Spektrometer und Strahlführungen an Krümmungsmagneten wurden modernisiert beziehungsweise durch neue Instrumente ersetzt. Zwei Beispiele: Die Meßhütte am Strahl X1 (RÖMO 2) wurde durch ein Gebäude ersetzt, das mehr Platz für Experimentiervorrichtungen bietet und die Errichtung eines kleinen Chemielabors in unmittelbarer Nähe des Experimentes ermöglicht. Am Strahl A1 wurde in Zusammenarbeit mit Arbeitsgruppen der Universität Würzburg und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (Braunschweig) ein neuer Meßplatz für Absorptionsspektroskopie aufgebaut.

1997 begann eine Serie von Patientenuntersuchungen zur medizinischen Validierung des bei DESY in den vergangenen Jahren entwickelten Verfahrens zur Koronarangiographie. 140 Patienten wurden nach einem von den Medizinern festgelegten Protokoll untersucht. Damit beträgt die Gesamtzahl der bei HASYLAB untersuchten Patienten 304. Diese Untersuchungsreihe soll in 1998 abgeschlossen werden. Gleichzeitig wird bei DESY ein spezieller Speicherring für Koronarangiographie entworfen, so daß Ende 1998 eine Schätzung der Kosten

für eine Untersuchung vorliegen sollte, wenn sie mit diesem Verfahren routinemäßig in einer Klinik durchgeführt würde.

Der Aufbau des Freie-Elektronen-Lasers für den Spektralbereich der vakuumultravioletten Strahlung (VUV) und der weichen Röntgenstrahlung geht planmäßig voran. Die Testmessungen am Prototyp des FEL-Undulators waren erfolgreich. Die Vakuumkammer im Undulatorbereich wird zusammen mit der „Advanced Photon Source“ (APS) am Argonne National Laboratory (USA) entwickelt und gebaut. Eine Kollaboration mit Wissenschaftlern aus acht europäischen Ländern hat das Instrumentarium zur Charakterisierung der FEL-Strahlung definiert, erste Komponenten sind in Bau. Bis zum Jahresende 1998 soll der LINAC auf eine Energie von 390 MeV gebracht werden. Nach umfangreichen Studien der Beschleunigeranlage wird dann Anfang 1999 der Undulator eingebaut. Der Plan ist, im Sommer 1999 das „Self Amplified Spontaneous Emission“ (SASE)-Prinzip für Wellenlängen bis herunter zu 44 nm zu demonstrieren.

Der HASYLAB-Jahresbericht enthält Resultate von 711 Experimenten, einschließlich der strukturellen biologischen Arbeiten. In dem vorliegenden Jahresbericht werden die Ergebnisse aus drei aktuellen Arbeitsgebieten exemplarisch vorgestellt. Im Jahr 1997 waren 1290 Wissenschaftler aus 226 Instituten an Experimenten bei HASYLAB beteiligt. 629 Wissenschaftler aus 108 Instituten aus ganz Europa nutzten die EMBL-Meßplätze bei HASYLAB.

Die Förderprogramme der Europäischen Gemeinschaft ermöglichen eine weitere Öffnung von HASYLAB für die internationale Nutzerschaft. 1997 kamen etwa 32% der externen Meßgäste aus dem Ausland.

Durch eine Neustrukturierung des Forschungsprogramms an der EMBL-Außenstation soll dem sehr großen Bedarf für Meßzeit im Bereich der Proteinkristallographie besser Rechnung getragen werden. Es gibt nun fünf Forschungsgruppen: Instrumentierung, Nichtkristalline Systeme und drei Gruppen im Bereich der Proteinkristallographie. Außerdem gibt es zwei Projektteams im Bereich

der Röntgenabsorptionsspektroskopie und Struktur von Muskeln und Membranen. Die sieben zur Verfügung stehenden Meßplätze wurden während der Strahlzeit von DORIS fast rund um die Uhr benutzt, wobei mehr als 80% der Meßzeit an auswärtige Gruppen vergeben wurde. Die Instrumentierung von EMBL-Meßstationen wurde deutlich verbessert.

Die Max-Planck-Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit der Strukturuntersuchung von Biomolekülen mit Hilfe der Synchrotronstrahlung und den Beziehungen zwischen Struktur und Funktion in der lebenden Zelle. 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 entweder mit biochemischen Methoden isoliert oder mit molekularbiologischen Methoden in Bakterien synthetisiert. Die wesentliche Methode der Strukturuntersuchung ist die Röntgenbeugung. Schwerpunkte methodischer und instrumenteller Entwicklungen sind neue Kristallisationsverfahren, Einsatz von elektronischen Detektoren, Laue-Methoden und eine Meßstrecke für die Proteinkristallographie.

## Elektronik-Entwicklung

Die Abteilung „Elektronik-Entwicklung“ (FE) besteht aus der Reparaturgruppe (FEPOS) und den Gruppen für die digitale Datenverarbeitung (FEA), die analoge Signalverarbeitung (FEB), die Opto- und Mikroelektronik (FEC) sowie die Software-Entwicklungen (FEE). 1997 war die Abteilung FE, neben den allgemeinen Serviceaufgaben, hauptsächlich für das Experiment HERA-B, HASYLAB und den Beschleuniger-Bereich tätig. Als Beispiele für die Entwicklungsarbeiten seien genannt: Ein Kontroll-System für HERA-B, ein Transientenrekordersystem für HERA und die „TESLA Test Facility“ (TTF), der Bau einer Monochromator-Stabilisierung bei HASYLAB sowie die Durchführung einer Konzeptstudie für die Ausleseelektronik für ein Silizium-Drift-detektor-Array im Bereich der Röntgenholographie am HASYLAB.

## Bibliothek und Dokumentation

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ ist für die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur verantwortlich, insbesondere zur Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnik. Die gesamte Literatur zur Hochenergiephysik wird dokumentarisch bearbeitet. In enger Zusammenarbeit mit der Bibliothek des „Stanford Linear Accelerator Center“ SLAC wird die Literaturdatenbank HEP auf dem aktuellen Stand gehalten.

## Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Die Abteilung „Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ (PR) informiert die Öffentlichkeit über die Arbeiten und Pläne von DESY. Dazu pflegt die Abteilung PR ein aktuelles und vielfältiges Spektrum an Informationsangeboten und -maßnahmen, wie der weit gefächerte Kontakt zu den Medien, die Herausgabe von periodisch und einmalig erscheinenden Informationsschriften für einen breiten Leser- und Interessentenkreis, die regelmäßige Durchführung von Besichtigungen (1997 kamen etwa 9500 Besucher in 380 Einzelgruppen) und die Präsentation des Instituts auf Messen und Ausstellungen. Die Abteilung PR ist der Ansprechpartner für allgemeine Anfragen von außen und informiert die bei DESY arbeitenden Personen über Neues aus den verschiedenen Bereichen des Labors.

Einen Schwerpunkt der von der Abteilung PR durchgeführten Aktivitäten bildet die Präsentation des Instituts auf Messen und Ausstellungen. Spezielle DESY-Ausstellungen fanden 1997 in Kosice und Bratislava (Slowakei) sowie in Krakau (mit 21 000 Besuchern) statt. In Deutschland präsentierte DESY sich bei der Hannover Messe, bei der Innovationsmesse Leipzig und in Hamburg bei der Messe „Du und Deine Welt“.

Besonderen Wert legt DESY auf ein breit gefächertes Informationsangebot für Schüler und Lehrer. Im Berichtsjahr wurde bei DESY mit Unterstützung der Hamburger Schulbehörde ein Projekt ins Leben gerufen, daß das Interesse von Jugendlichen an den Naturwissenschaften fördern soll.

Ein weiterer Schwerpunkt der Öffentlichkeitsarbeit war die Erstellung von DESY'98, dem dritten DESY-Jahrbuch, das etwa alle zwei Jahre erscheint und sich an eine breite Öffentlichkeit richtet. In dieser Ausgabe wird erstmalig ausführlich über DESYs Zukunftsprojekt, den Linearcollider mit integrierten Röntgenlasern, berichtet und über die in internationaler Zusammenarbeit durchgeführten Forschungsarbeiten zu dem Projekt.

An eine breite Öffentlichkeit richteten sich eine Festveranstaltung bei DESY zur Städtepartnerschaft zwischen Hamburg und Sankt Petersburg sowie ein öffentlicher Abendvortrag anlässlich der Internationalen Lepton-Photon-Konferenz zum Thema „100 Jahre Elektron“.

## Konferenzen und Workshops

Ende Juli 1997 fand in Hamburg das „18th International Symposium on Lepton and Photon Interactions“ statt, das von DESY organisiert wurde. Rund 800 Teilnehmer aus aller Welt kamen dazu nach Hamburg und, im Rahmen einer Besichtigung, zu DESY. Der jährlich stattfindende Theorie-Workshop hatte „Recent Developments of QCD“ zum Thema. Im Lauf des Jahres wurde von im Rahmen eines weiteren Workshops die Physik mit polarisierten Protonen in HERA untersucht. In diesem Rahmen wurde auch der zweite Spin-Workshop in Zeuthen veranstaltet. Eine von DESY und der Max-Planck-Gesellschaft gemeinsam organisierte Tagung zu Fragen der HERA-Physik fand auf Schloß Ringberg statt.



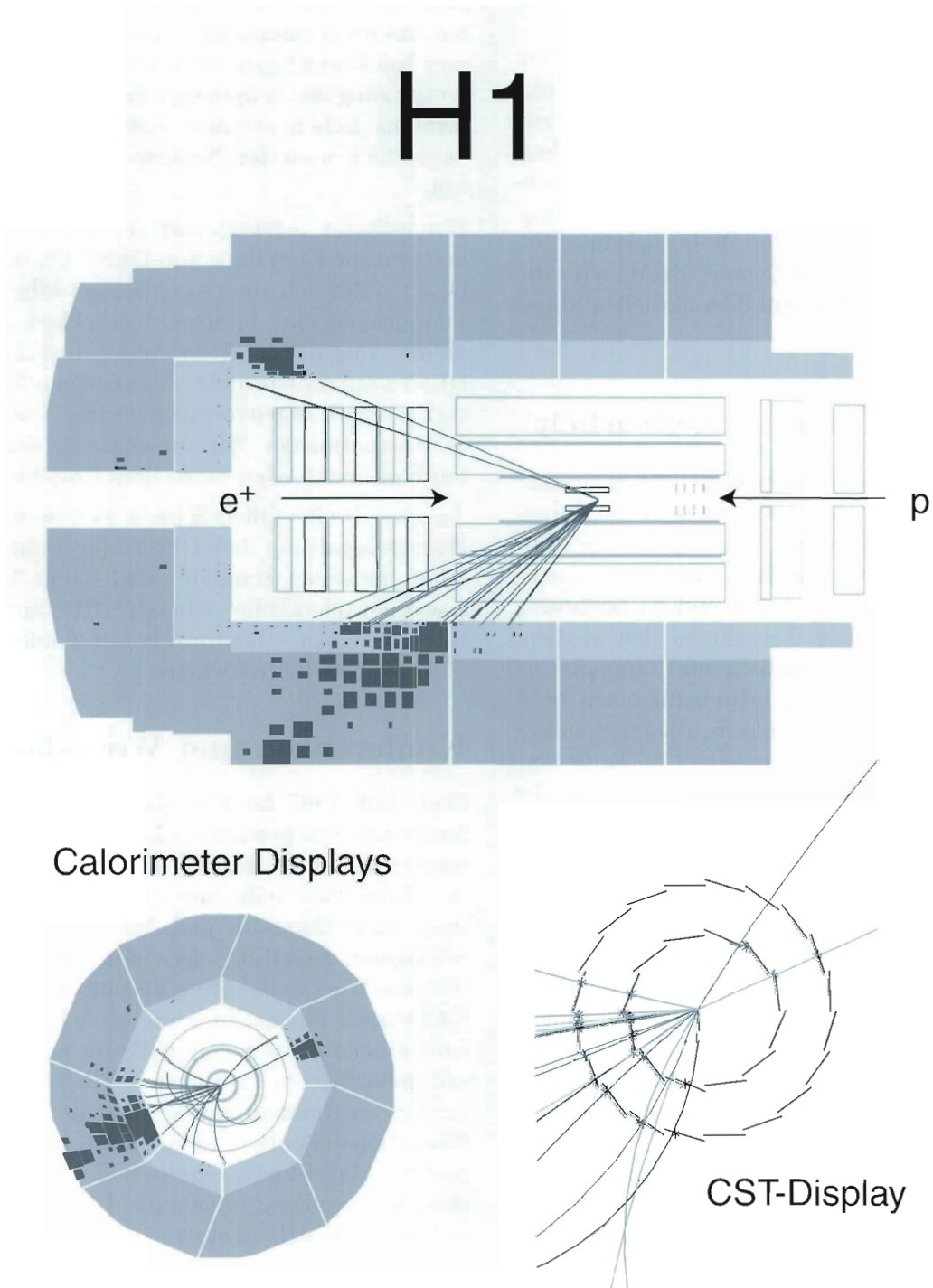


Abbildung 2: Ein Ereignis des neutralen Stroms mit großem Impulsübertrag. Das Positron ist unter großem Winkel in den Detektor gestreut. Die Teilansicht zeigt die gemessenen Koordinaten im neuen zentralen Silizium-Detektor (CST) in Strahlennähe.

# H1-Experiment

**Beteiligte Institute:** RWTH Aachen, Univ. Antwerpen, Humboldt Univ. Berlin, Univ. of Birmingham, Inter-Univ. ULB-VUB Brussels, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Inst. of Nucl. Phys. Cracow, Univ. of California Davis, Univ. Dortmund, CEN Saclay, Univ. of Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. und MPI Kernphys. Heidelberg, Univ. Kiel, Slovak Acad. Sci. Košice, Univ. of Lancaster, Univ. of Liverpool, QMWC London, Univ. of Lund, Univ. of Manchester, Univ. d'Aix-Marseille II, 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, Univ. La Sapienza, INFN und Univ. 3 Rom, Univ. of Arizona Tucson, Paul Scherrer Inst. Villigen, Univ.-GH Wuppertal, DESY Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

**Sprecher:** R. Eichler, ETH Zürich (bis August 1997):

J. Dainton, Univ. of Liverpool und DESY (ab August 1997)

Im Betriebsjahr 1997 war die vom H1-Detektor beobachtete Luminosität nahezu dreimal höher als im Vorjahr. Während der kurzen Winterpause 1996/97 wurden lediglich in der extremen Vorwärts- und Rückwärtsrichtung weitere Detektoren zum Nachweis unter sehr kleinen Winkeln gestreuter Protonen bzw. Elektronen installiert.

Weitere Verbesserungen betrafen die Ausleseelektronik und die Optimierung der Datenaufzeichnungsbedingungen. Während der langen Datennahmezeit 1997 hat der Detektor gut funktioniert, wenn auch langsam abnehmende Signalhöhen in gewissen Bereichen der zentralen Spurkammer beobachtet wurden.

Im Berichtsjahr hat die H1-Kollaboration dreizehn wissenschaftliche Arbeiten publiziert. Nur wenige dieser Ergebnisse können an dieser Stelle erläutert werden.

Großes Interesse fand der Fortgang der Studien zu Prozessen des neutralen und geladenen Stroms bei höchsten Impulsüberträgen mit den neuen Daten des Berichtsjahrs (Abb. 2), nachdem die Auswertung der

vorangegangenen Jahre eine Abweichung von der Erwartung gezeigt hatte. Sowohl aus dem  $Q^2$ -Verlauf der Strukturfunktion  $F_2$  als auch direkter aus dem gemessenen Wirkungsquerschnitt für Charm-Erzeugung konnte die Gluon-Dichteverteilung im Proton bei kleinen  $x$  bestimmt werden.

Neuere Ansätze einer quantitativen Erfassung von Fragmentationseffekten bei der Beschreibung topologischer Ereignisgrößen, wie zum Beispiel „Thrust“ oder „Breite von Jets“, konnten erfolgreich überprüft und mit ähnlichen Untersuchungen in der  $e^+e^-$ -Annihilation verglichen werden.

Weitere Studien galten der hadronischen Struktur des Photons. Erstmals konnten aus Photoproduktionsdaten die Parton-Dichteverteilung des reellen Photons bestimmt und Effekte der hadronischen Struktur virtueller Photonen bei der tiefunelastischen Streuung beobachtet werden.

Schließlich konnte im Berichtsjahr eine größere Arbeit zur diffraktiven Streuung mit einer Interpretation im Rahmen der QCD abgeschlossen werden.

## Detektor

Im folgenden werden einige Nachweiskomponenten beschrieben, die neu in das Experiment aufgenommen wurden oder kurz vor der Fertigstellung stehen. Für das Jahr 2000 plant DESY einen beträchtlichen Ausbau des HERA-Speicherrings zur Steigerung der Luminosität. Dazu sind erhebliche Modifikationen am Experiment notwendig, für die der Stand der Planungen beschrieben wird.

### Rückwärtiger Silizium-Detektor (BST)

In Proton-Rückwärtsrichtung war bereits 1996 ein Siliziumstreifen-Detektor unter anderem zum präzisen Nachweis der unter kleinen Winkeln in das rückwärtige Kalorimeter gestreuten Elektronen installiert worden.

Wegen der großen Zahl der Kanäle sieht das Ausleseverfahren ähnlich wie beim zentralen Silizium-Detektor (CST, Abb. 2) eine Rauschunterdrückung mit schnellsten Mikroprozessoren (PowerPC) vor, die die Datenmenge um etwa einen Faktor 1000 reduziert. Das beobachtete Signal-Rauschverhältnis beträgt, wie erwartet, 12. Damit konnte im Betriebsjahr diese Datenreduktion routinemäßig aktiv sein. Abbildung 3 zeigt den Akzeptanzgewinn für Ereignisse, die zwar ein Energiesignal im Kalorimeter aufweisen, aber ohne Spur-Rekonstruktion im BST für die Analyse nicht nutzbar wären. Die intrinsische Auflösung im BST beträgt  $16 \mu\text{m}$ . Nach Einmessen des Detektors findet ein auf dem Kalorimetersignal und den BST-Spuren basierender Algorithmus mit mehr als 90% Wahrscheinlichkeit das gestreute Positron. Für das Jahr 1998 soll die Zahl der aktiven Ebenen von vier auf acht erhöht und auch das zugehörige Trigger-System in Betrieb genommen werden.

### Vorwärts-Proton-Spektrometer (FPS)

Beim FPS werden die HERA-Magnete als Spektrometernagnete eingesetzt. Protonen, die mehr als

70 GeV in der ep-Wechselwirkung verloren und den Wechselwirkungspunkt unter Winkeln kleiner als 2 mrad verlassen haben, erreichen nach etwa 80 m einen Abstand von mehr als 4 mm vom umlaufenden Strahl. Diese werden in zwei Stationen bei 81 und 90 m nachgewiesen. Dabei werden Detektoren, die in Tauchgefäßen installiert sind, von oben an den Protonen-Strahl herangeführt.

Protonen mit Energien zwischen der Strahlenergie von 820 GeV und 730 GeV können nur in Zählern nachgewiesen werden, welche in der Maschinen-ebene seitlich an den Strahl herangeführt werden. Um diese Lücke zu schließen, wurden im Januar zwei neue Stationen bei 63 und 80 m eingebaut, in denen sich die Detektoren dem Strahl horizontal nähern.

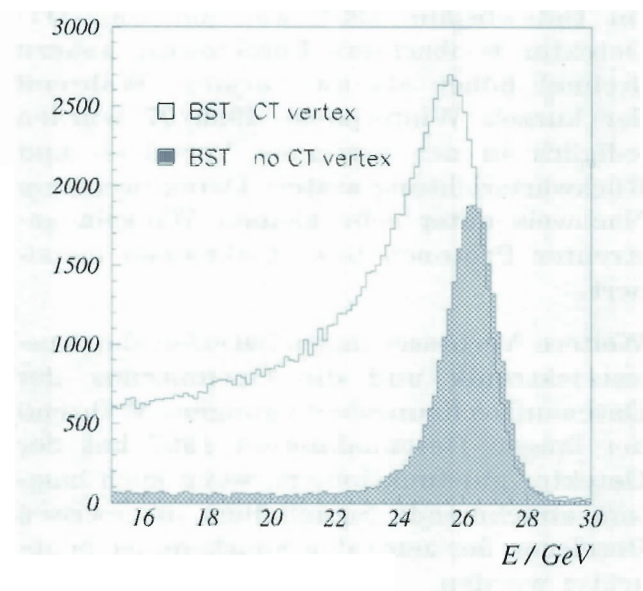


Abbildung 3: Messung gestreuer Elektronen im BST-Detektor und SpaCal-Kalorimeter. Das geschlossene Histogramm zeigt die Energieverteilung der im Kalorimeter nachgewiesenen Elektronen der tiefunelastischen Streuung, für die ausschließlich der BST-Detektor die Vertexinformation beitragen kann. Diese Ereignisse konnten bisher nicht rekonstruiert werden.



Eine unerwartete Beeinflussung der Detektoren durch das von den Versorgungsleitungen für den Protonen-Ring erzeugte Magnetfeld machte die Installation einer aufwendigen Eisenabschirmung notwendig. In den Testmessungen konnte gezeigt werden, daß mit diesen neuen Stationen die elastische Vektormesonon-Erzeugung bei Beobachtung des gestreuten Protons untersucht werden kann. Es wurden auch unelastische diffraktive Ereignisse mit einem gestreuten Proton gesehen.

In der Winterpause 1997/1998 werden einige Verbesserungen an den Detektoren angebracht, welche auf den Erfahrungen auch des letzten Jahres beruhen, so daß man damit rechnen kann, ab 1998 auch im neuen Energiefenster Daten für physikalische Untersuchungen aufzeichnen zu können.

## VLQ-Spektrometer

Für das Studium von sehr kleinen Impulsüberträgen wird bei H1 gegenwärtig das „Very Low  $Q^2$  Spectrometer“ (VLQ) zum präzisen Nachweis der unter äußerst kleinen Winkeln gestreuten Positronen gebaut. Das Spektrometer findet seinen Platz hinter dem rückwärtigen Kalorimeter (SpaCal) und dem Eisenjoch direkt am Strahlrohr. Das Gerät besteht aus einem hochauflösenden Halbleiter-Detektor für die Spurvermessung und einem dahinter liegenden sehr kompakten elektromagnetischen Kalorimeter zur Energiebestimmung. Das Kalorimeter besteht aus einem Wolfram-Szintillator Sandwich mit handelsüblichen Photodioden für die Lichtregistrierung und speziellen rauscharmen Auslesechips. Das VLQ-Spektrometer wird während der Meßperiode 1998 in Betrieb genommen werden.

## Planungen zur Luminositäts-erhöhung

Erhebliche Planungsarbeit erforderte der für die Winterpause 1999/2000 vorgesehene Umbau von HERA zur Erzielung maximaler Luminositäten von  $7 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ , während die bisher erreichte maximale Luminosität  $1.4 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$  betrug.

Um die dazu notwendigen kleineren Werte der  $\beta$ -Funktionen am Wechselwirkungspunkt (WWP) zu erreichen, wird der Elektronen-Strahl in kurzem Abstand vom WWP vom Protonen-Strahl getrennt, so daß die strahlfokussierenden Magnete näher an den WWP gebracht werden können. Diese Trennung wird durch supraleitende Magnete im Abstand von 1.7m bis 3.5 m vom WWP bewirkt, die sich innerhalb des H1-Detektors befinden. Neben den komplizierten Fragen des mechanischen Einbaus und der dazu notwendigen Detektormodifikationen wurde insbesondere das Problem der Synchrotronstrahlung eingehend untersucht. Vom Elektronen-Strahl wird in den neuen supraleitenden Magneten Synchrotronstrahlung von etwa 30 kW Leistung erzeugt, die ohne Verluste durch das Experimentestrahrohr hindurchgeführt und möglichst weit strahlab absorbiert werden muß.

Abbildung 4 zeigt das Ergebnis einer derartigen Studie in einem horizontalen Schnitt durch das Strahlrohr in der Umgebung des WWP. Ebenfalls sind die strahlführenden Magnete nach dem Planungsstand Ende 1997 skizziert sowie die in Strahlhöhe befindlichen H1-Detektorkomponenten. Gezeigt ist das Profil der Synchrotronstrahlung, die insbesondere in den neuen mit S.C. bezeichneten supraleitenden Magneten entsteht. Nach etlichen Iterationen wurde eine Konfiguration von Strahlrohrdimensionen und Strahlungsabsorbern erarbeitet, die gewährleistet, daß keine nur einfach gestreuten Photonen der Synchrotronstrahlung in den Detektor gelangen können. Dies ist ein wichtiger Schritt in Richtung Luminositäts-erhöhung.

## Datennahme 1997

Die Montagezeit im Winter 1996/97 wurde gegenüber den Vorjahren stark gekürzt, so daß die Datennahme bereits im März begann und ohne wesentliche Unterbrechungen bis zum 13. Oktober durchlief. Infolge der kurzen Wartungsperiode konnte das vorbereitete dünnwandigere Kohlenstoff-Strahlrohr nicht eingebaut werden.

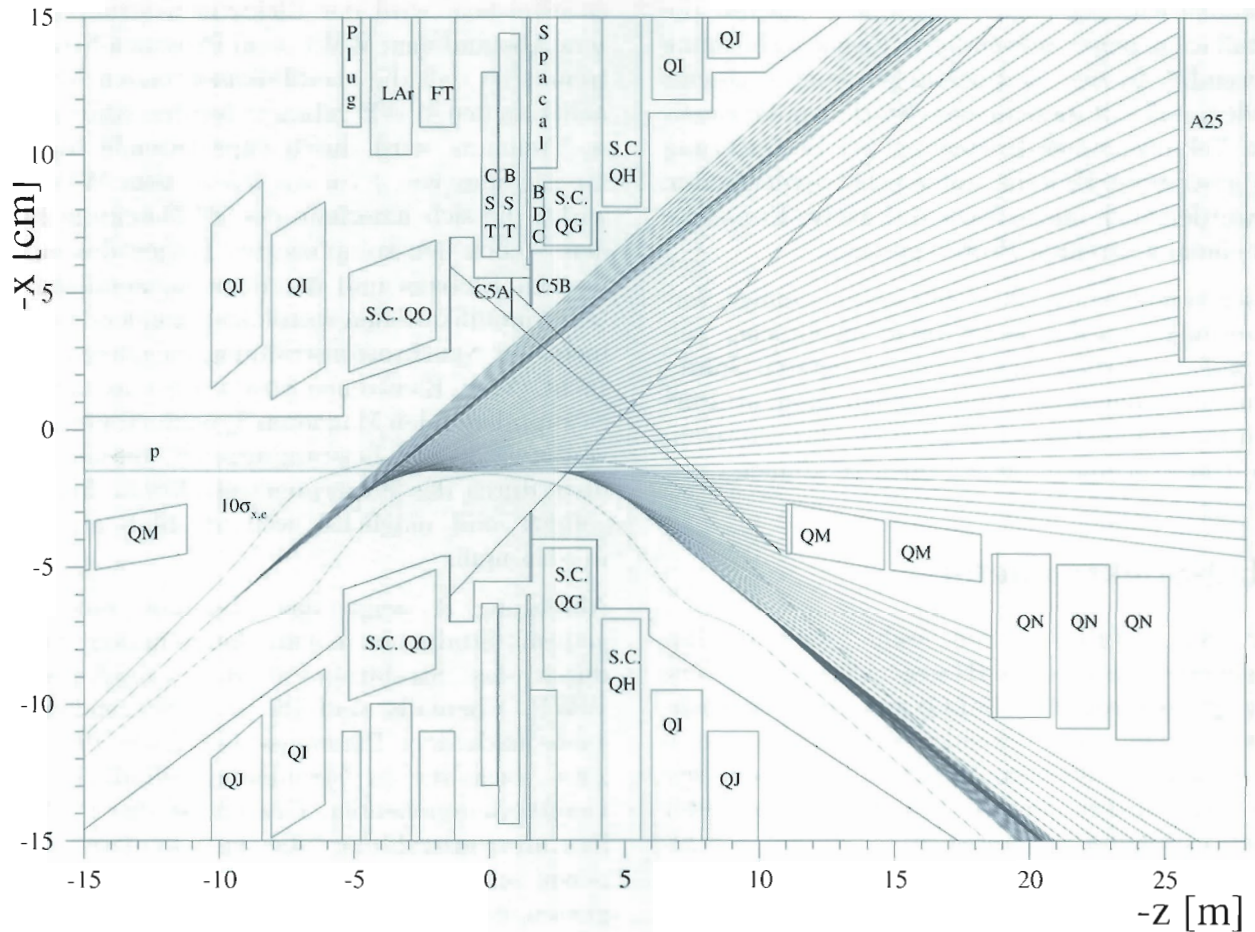


Abbildung 4: Das horizontale Synchrotronstrahlungsprofil in Detektornähe nach der geplanten Luminositätserhöhung. Man beachte die unterschiedlichen Maßstäbe beider Achsen.

In Abbildung 5 ist die Leistung und Effizienz des H1-Detektors bei der Datennahme dargestellt. Es konnte eine integrierte Luminosität von  $23.7 \text{ pb}^{-1}$  für Physikanalysen aufgezeichnet werden, das 2.6-fache des Vorjahrs. Das waren 73% der von der Maschine gelieferten Luminosität. Die verbleibenden Verluste waren bedingt durch relativ hohe Untergrundraten mit den damit verbundenen Totzeiten für die Detektorauslese in der Anfangsphase und

durch Fehlverhalten der Auslese-Elektronik einzelner Komponenten. Aus der Abbildung ersieht man, daß die Bereitschaft des Detektors nach der Hälfte der Zeit auf fast 100% ging, was sich auch in der geringeren Zahl der Meßreihen pro Füllung (unten im Bild) ausdrückt. Trotz des im Mittel gegenüber 1996 höheren Stromes der unlaufenden Teilchen war die Gesamteffizienz mit etwa 80% für die meisten Meßreihen ähnlich wie im Vorjahr.

## H1 performance in 1997

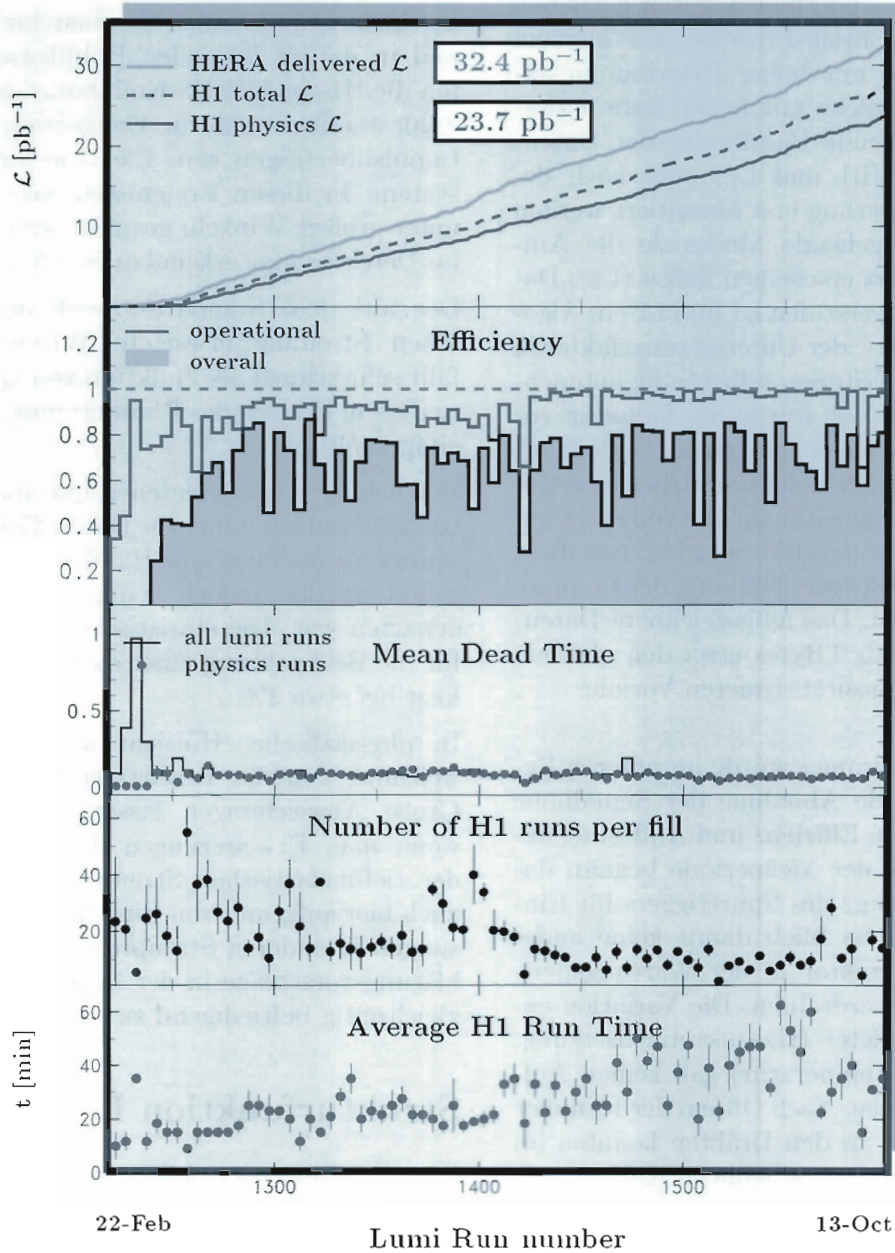


Abbildung 5: Aufgetragen über die Zeit sind von oben: Luminosität wie geliefert, von H1 registriert und für Physik brauchbar; Bereitschaft des Detektors und Gesamt-Effizienz; mittlere Totzeit; Zahl der Meßreihen pro HERA-Füllung; mittlere Zeit pro Meßreihe.



Zwei Neuerungen gab es im Berichtsjahr bezüglich der Datenaufzeichnung im Betrieb der programmierbaren ersten beiden Hardware-Triggerstufen (L1 und L2) und in der Software-basierenden Filterstufe (L4). Beide Änderungen waren getrieben von dem Wunsch, Physik-Prozesse mit kleinem Wirkungsquerschnitt mit hoher Priorität zu akzeptieren, während solche mit hoher Rate entweder nur die verbleibende Bandbreite der Datenaufzeichnung füllen (L1 und L2) oder nach detaillierter Durchmusterung erst akzeptiert werden sollten, wenn weitergehende Merkmale die Aufzeichnung lohnenswert erscheinen ließen (L4). Dazu wurde für die Triggerstufen L1 und L2 ein Algorithmus implementiert, der Untersetzungsfaktoren nach vordefinierten Kriterien selbständig anbrachte. In der Filterstufe L4 wurde als Signatur vor allem ein Anzeichen eines „harten Stoßes“ gefordert. Davon abweichende Selektionskriterien erforderten spezielle Suchalgorithmen, die von den Physikerarbeitsgruppen bereitgestellt wurden. Auf diese Weise konnte eine effektivere Nutzung der Luminosität gesichert werden. Das aufgezeichnete Datenvolumen hatte mit 6.5 TBytes etwa den gleichen Umfang wie im luminositätsärmeren Vorjahr.

In der zentralen Jetkammer wurde im unteren Bereich eine schleichende Abnahme der Signallhöhe und damit Einbuße an Effizienz und Auflösung beobachtet. Zum Ende der Meßperiode begann dadurch auch die Effizienz des Spurtriggers für Einzelspuren zu leiden. Es blieb damit keine andere Wahl, als den Detektor in der Wartungsperiode 1997/98 neu zu verdrahten. Die Variation externer Betriebsparameter (Gaszusammensetzung, Hochspannung und Temperatur) gab keinen Aufschluß über die Ursache. Nach Öffnen der Kammer und Untersuchungen an den Drähten konnten im unteren Teil der Kammer erhebliche Kohlenstoffablagerungen festgestellt werden, deren Ursprung zum Berichtszeitpunkt noch nicht vollständig geklärt werden konnte.

Da auch ein Teil der Zellen der z-Kammern des Zentraldetektors im Laufe der letzten zwei Jahre ausgefallen war, wurden auch diese Kammern ausgebaut und neu verdrahtet bzw. repariert.

## Physikalische Ergebnisse

### Ereignisse mit höchsten $Q^2$

In einem gemeinsamen Seminar im Februar 1997 und in darauf folgenden Publikationen berichteten die H1- und ZEUS-Kollaborationen von einem Zählratenüberschuß an Ereignissen bei höchsten Impulsüberträgen vom Elektron auf das Protonensystem. In diesen Ereignissen wird das Elektron unter großen Winkeln gestreut, eine Signatur, die im Detektor klar erkennbar ist (Abb. 2).

Der aus dem Standard-Modell der tiefunelastischen Streuung erwartete Wirkungsquerschnitt fällt sehr schnell als Funktion von  $Q^2$  und beträgt in diesem Bereich des Phasenraums nicht mehr als einige  $1/10$  pb.

Bei beiden Experimenten zeigte die Analyse der bis 1996 aufgenommenen Daten Gebiete des Phasenraums, in denen eine Handvoll Ereignisse beobachtet wurden, jedoch weniger als ein Ereignis zu erwarten war. Die statistische Wahrscheinlichkeit für die Beobachtung einer derartigen Überhöhung liegt bei etwa 1%.

In physikalischer Hinsicht wäre eine reale Abweichung von der Erwartung höchst interessant: Große Abweichungen lassen sich nur erklären, wenn man Erweiterungen des Standard-Modells der tiefunelastischen Streuung betrachtet, wobei auch hier aufgrund von Einschränkungen aus Messungen in anderen Streuprozessen nur wenige Erklärungsvorschläge in der Lage waren, alle Daten gleichzeitig befriedigend zu beschreiben.

### Strukturfunktion $F_2$ des Protons

Das Studium der inklusiven Elektron-Proton-Streuung, bzw. seit 1994 der Positron-Proton-Streuung, also der Reaktion  $e^+p \rightarrow e^+X$  mit beliebigem hadronischen Endzustand X, war seit Beginn des Betriebs im Jahre 1992 eine der Hauptaufgaben der HERA-Experimente.

In den vorigen Jahren war gezeigt worden, daß die Strukturfunktion  $F_2$  bei den großen bei HERA verfügbaren Energien zu kleinen  $x$  hin sehr stark



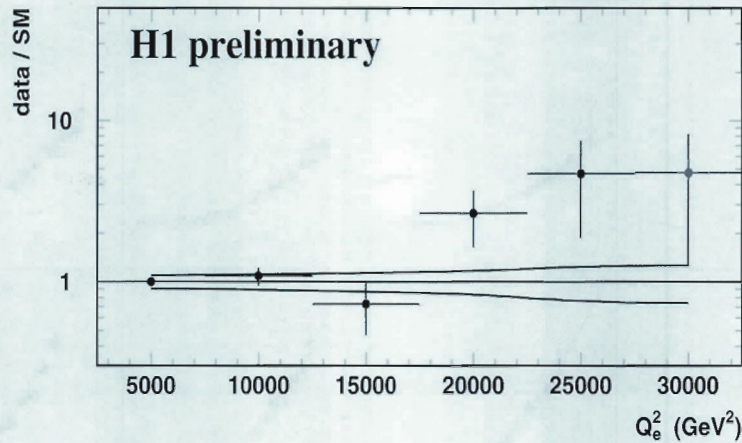


Abbildung 6: Das Verhältnis der Zahl der Ereignisse zur entsprechenden Erwartung aus dem Standard-Modell gegenüber dem Quadrat des Impulsübertrages für die Reaktion  $e p \rightarrow e X$  (Stand Sommer 1997). Die Linien oberhalb und unterhalb 1 geben die Unsicherheiten der Erwartung wieder.

ansteigt. Die Größe  $x$  entspricht hier dem Anteil am Proton-Impuls eines mit dem Positron wechselwirkenden Quarks. Dieser Anstieg läßt sich im Rahmen der Theorie der starken Wechselwirkung, der Quantenchromodynamik (QCD), als zunehmende Dichte der sogenannten Gluonen, welche die Wechselwirkung zwischen den Quarks vermitteln, verstehen. Photonen koppeln zwar nur an Quarks direkt. Gluonen tragen jedoch indirekt durch ihre virtuelle Dissoziation in ein Quarkpaar, an welches das Photon koppelt, zum Streuquerschnitt bei.

Allgemein erwiesen sich die bisherigen Daten in einem großen kinematischen Bereich als konsistent mit QCD-Störungsrechnungen, den DGLAP-Gleichungen.

Die Unsicherheit der Vorhersage im Standard-Modell liegt im Bereich von nur etwa 7%. Vorrangiges Ziel auf experimenteller Seite mußte deshalb die Verbesserung der statistischen Präzision der Daten sein.

Im Meßlauf 1997 konnte die verfügbare integrierte Luminosität mehr als verdoppelt werden. Die Daten wurden zügig analysiert und ergaben einen Befund, der letztlich eine vollständige Klärung nicht

erlaubt: die Daten aus dem Meßlauf 1997 zeigen für sich genommen keine nennenswerte Abweichung von der Erwartung. Abbildung 6 zeigt die  $Q^2$ -Verteilung, kombiniert mit den Daten der vorangegangenen Jahre. Ein Überschuß bei hohen Werten des Impulsübertrags bleibt bestehen, wenn auch die Signifikanz gegenüber der anfänglichen Beobachtung verringert ist. Die statistische Wahrscheinlichkeit liegt jetzt bei 5%.

Die Analyse neuer Meßergebnisse aus den Jahren 1995-97 erlaubt nun, die QCD in einem erweiterten kinematischen Bereich und vor allem mit erheblich größerer Genauigkeit zu überprüfen (vgl. den vorigen Abschnitt über Ereignisse mit höchsten  $Q^2$ ).

Abbildung 7 zeigt verschiedene H1-Datensätze zusammen mit Ergebnissen eines bei CERN bei niedrigeren Energien durchgeführten Experiments (NMC). Die Strukturfunktion  $F_2$  ist für verschiedene Impulsüberträge  $Q^2$  als Funktion von  $x$  aufgetragen. Für die neuen Ergebnisse bis  $Q^2 = 90 \text{ GeV}^2$  konnte für die Positron-Messung das 1995 installierte Szintillatorfaser/Blei-Kalorimeter (SpaCal) benutzt werden.

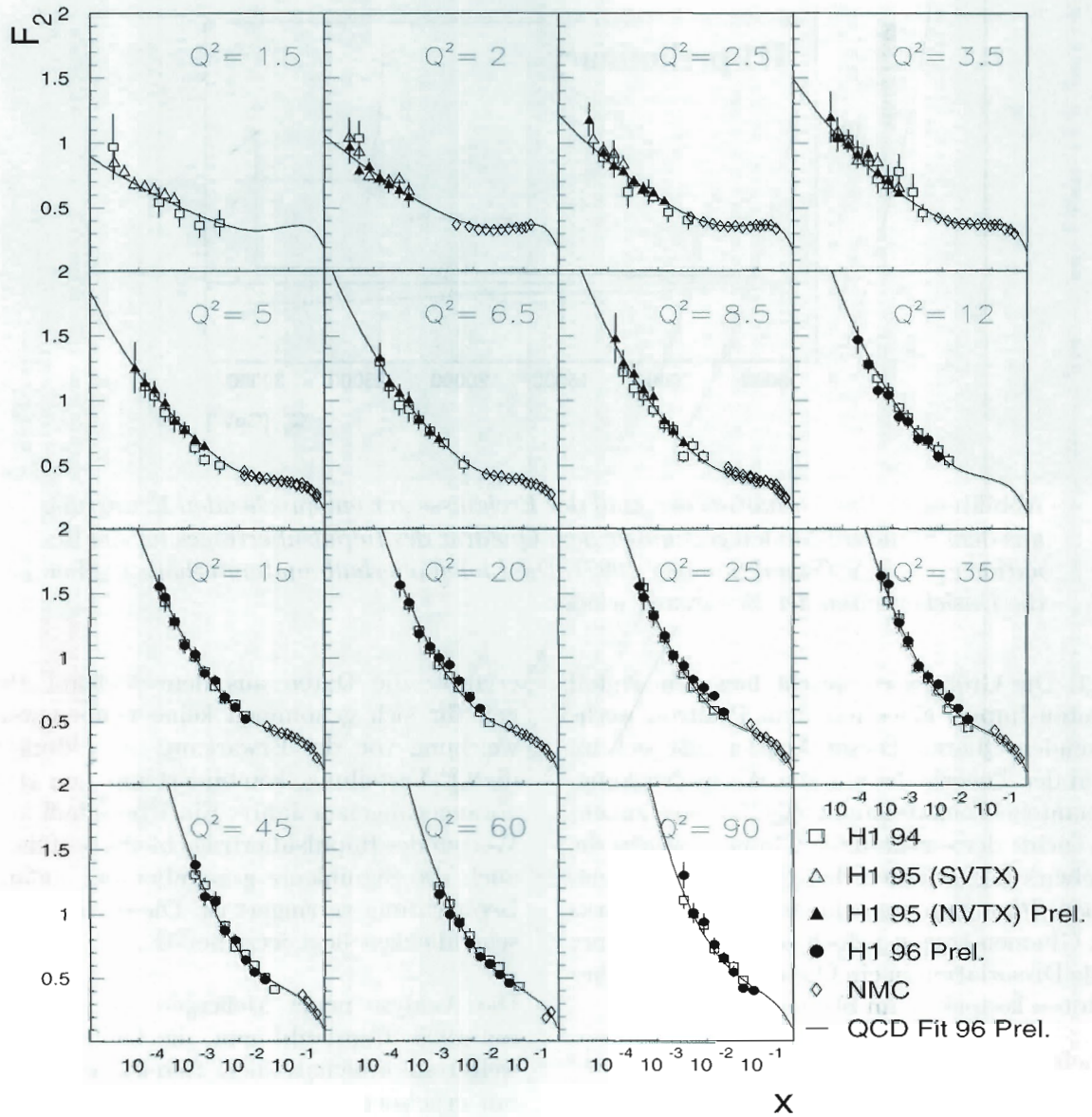


Abbildung 7: Von H1 gemessene Strukturfunktion  $F_2$  im Bereich  $Q^2 = 1.5$  bis  $90 \text{ GeV}^2$  als Funktion von  $x$  zusammen mit Meßpunkten der NMC-Kollaboration. Die Kurven stellen eine QCD-Anpassung dar.

Bei den höheren  $Q^2$  (Abb. 8) wird das Positron in das Flüssig-Argon-Kalorimeter gestreut. Im gesamten Bereich zeigt sich ein starker Anstieg von  $F_2$  zu kleinen  $x$  hin, der bei den kleinsten  $Q^2$  etwas abflacht. Die eingezeichneten Linien stellen das Er-

gebnis einer QCD-Analyse dar, bei der bei niedrigen  $Q^2$  angenommene Quark/Gluon-Dichten entsprechend den DGLAP-Gleichungen zu höheren  $Q^2$  entwickelt werden. Die Übereinstimmung mit den Daten bis zu  $Q^2 = 5000 \text{ GeV}^2$  ist bemerkens-

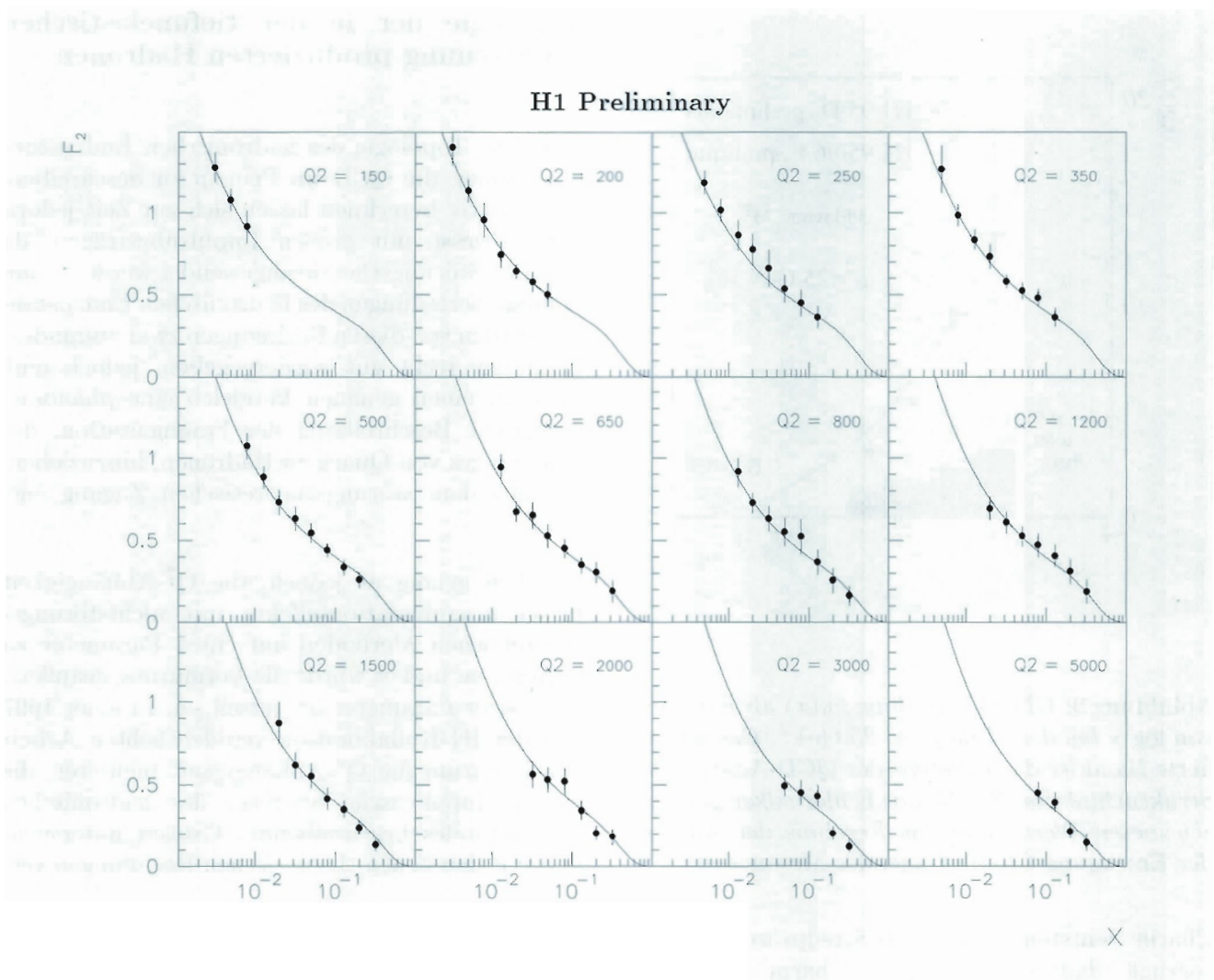


Abbildung 8: Von H1 gemessene Strukturfunktion  $F_2$  im Bereich  $Q^2 = 150$  bis  $5000 \text{ GeV}^2$ . Die Kurven stellen die auch in der vorigen Abbildung gezeigte QCD-Anpassung an H1-Daten für  $Q^2 \leq 120 \text{ GeV}^2$  und an Daten der NMC- und BCDMS-Kollaborationen dar.

wert, insbesondere wenn man bedenkt, daß die Daten mit  $Q^2 \geq 150 \text{ GeV}^2$  bei der Anpassung nicht benutzt wurden.

Aus dieser QCD-Analyse der neuen Daten ergibt sich eine verbesserte Bestimmung der Gluon-Dichte im Proton bei kleinen  $x$ . Das Ergebnis ist in Abbildung 9 für die Skala  $\mu^2 = Q^2 = 25 \text{ GeV}^2$  als schraffiertes Band eingetragen. Es zeigt, daß bei kleinen  $x$  die Gluonen den Hauptbestandteil des Protons ausmachen.

## Gluon-Dichte aus der Produktion von Charm tragenden Mesonen

Die Gluon-Dichte im Proton kann, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, indirekt aus der Strukturfunktion  $F_2$ , das heißt der inklusiven  $e^+p$ -Streuung gewonnen werden. Die Beobachtung des hadronischen Endzustandes erlaubt andererseits einen direkteren Schluß auf die Gluon-Dichte.



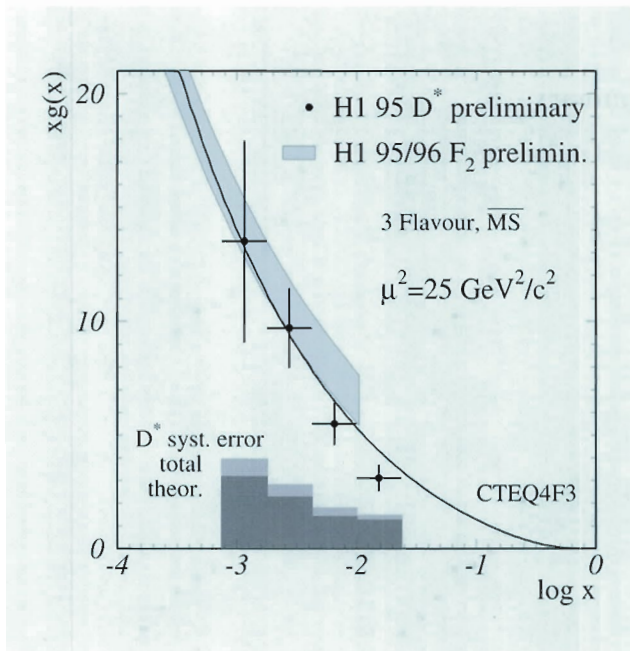


Abbildung 9: Gluon-Verteilung  $xg(x)$  als Funktion von  $\log x$  bei der Skala  $\mu^2 = 25 \text{ GeV}^2$ . Das schraffierte Band ist das Ergebnis der QCD-Analyse der Strukturfunktion  $F_2$ , die mit Fehlerbalken gekennzeichneten Werte sind das Ergebnis der Analyse der Erzeugung Charm tragender Mesonen.

Charm entsteht bei  $e^+p$ -Streuprozessen bevorzugt dadurch, daß ein Charm tragendes Quark/Antiquark-Paar durch Kopplung an ein Gluon aus dem Proton und an ein mit dem gestreuten Positron ausgetauschtes virtuelles Photon erzeugt wird.

Im Experiment werden die sich in  $D^*(2010)$ -Mesonen materialisierenden Quarks durch deren charakteristischen Zerfall nachgewiesen. Aus den gemessenen Wirkungsquerschnitten konnte durch eine QCD-Rechnung die der Meson-Produktion zugrunde liegende Gluon-Dichte im Proton bestimmt werden. Die Resultate sind als Fehlerbalken in Abbildung 9 eingezeichnet. Es zeigt sich im Rahmen der noch großen Fehler eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit der indirekt aus der  $x$ - und  $Q^2$ -Abhängigkeit der Proton-Strukturfunktion  $F_2$  bestimmten Gluon-Dichte.

## Topologie der in der tiefunelastischen $e p$ -Streuung produzierten Hadronen

Auch die Topologie des hadronischen Endzustandes vermag die QCD im Prinzip zu beschreiben. Quantitativ berechnen lassen sich zur Zeit jedoch nur Prozesse mit großen Impulsüberträgen, da nur dort Störungstheorie angewendet werden kann. Globale Verteilungen des hadronischen Endzustandes werden von diesen Rechnungen zwar zumindest qualitativ recht gut wiedergegeben, jedoch muß man für einen genauen Vergleich eine phänomenologische Beschreibung der Fragmentation, des Überganges von Quark zu Hadronen, hinzuziehen, die sich dem störungstheoretischen Zugang entzieht.

Kürzlich gelang es jedoch, die  $Q^2$ -Abhängigkeit dieser Fragmentationseffekte mit nichtstörungstheoretischen Methoden auf einen Parameter zu reduzieren, und es wurde die Vermutung geäußert, daß dieser Parameter universell sei. In einer 1997 von der H1-Kollaboration veröffentlichten Arbeit wurde darum die  $Q^2$ -Abhängigkeit mehrerer, die globale topologische Struktur des hadronischen Endzustandes beschreibender Größen untersucht und mit den neuen theoretischen Rechnungen verglichen.

Es ist zweckmäßig, bei HERA derartige Untersuchungen im Breit-System durchzuführen, in dem das virtuelle Photon den Viererimpuls  $(0, 0, 0, Q)$  hat und das wechselwirkende Quark in Richtung des Photons zurückgestreut wird, während der Protonrest in entgegengesetzter Richtung fragmentiert. Die Quark-Hemisphäre ist dann der des Prozesses  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$  vergleichbar. H1 hat die topologischen Größen „Thrust (T)“ (dabei ist bei  $T_z$  die Photon-Richtung als Achse, bei  $T_c$  die übliche „Thrust“-Achse gewählt worden), Jet-Masse ( $\rho_c$ ) und Jet-Breite ( $B_c$ ) analysiert. Deren Mittelwerte sind in Abhängigkeit von  $Q$  in Abbildung 10 aufgezeigt. Die punktiert gezeichnete Kurve gibt die Ergebnisse der perturbativen Rechnungen wieder, während die ausgezeichnete Kurve eine Anpassung unter Einbeziehung des nichtperturbativen Terms, der sogenannten „power corrections“, ist.

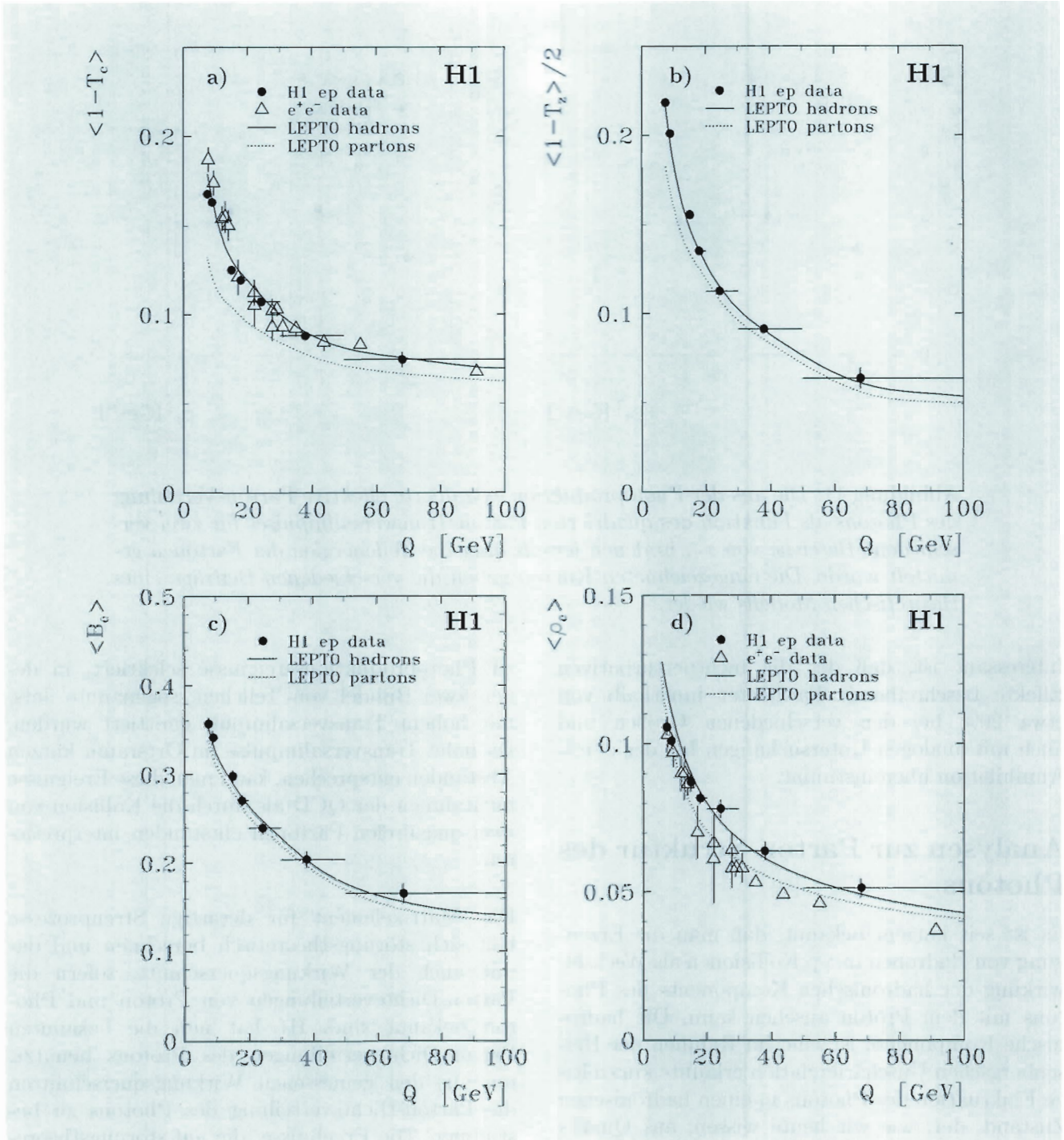


Abbildung 10: Mittelwerte von topologischen Größen im Breit-System als Funktion von  $Q$ . a)  $\langle 1 - T_c \rangle$ , b)  $\langle 1 - T_z \rangle$ , c)  $\langle B_c \rangle$ , und d)  $\langle \rho_c \rangle$ . Die durchgezogenen Linien zeigen die Summe der QCD-Störungsrechnung und der Korrekturterme ( $\propto 1/Q$ ), die punktierten Linien enthalten die Korrekturterme nicht.



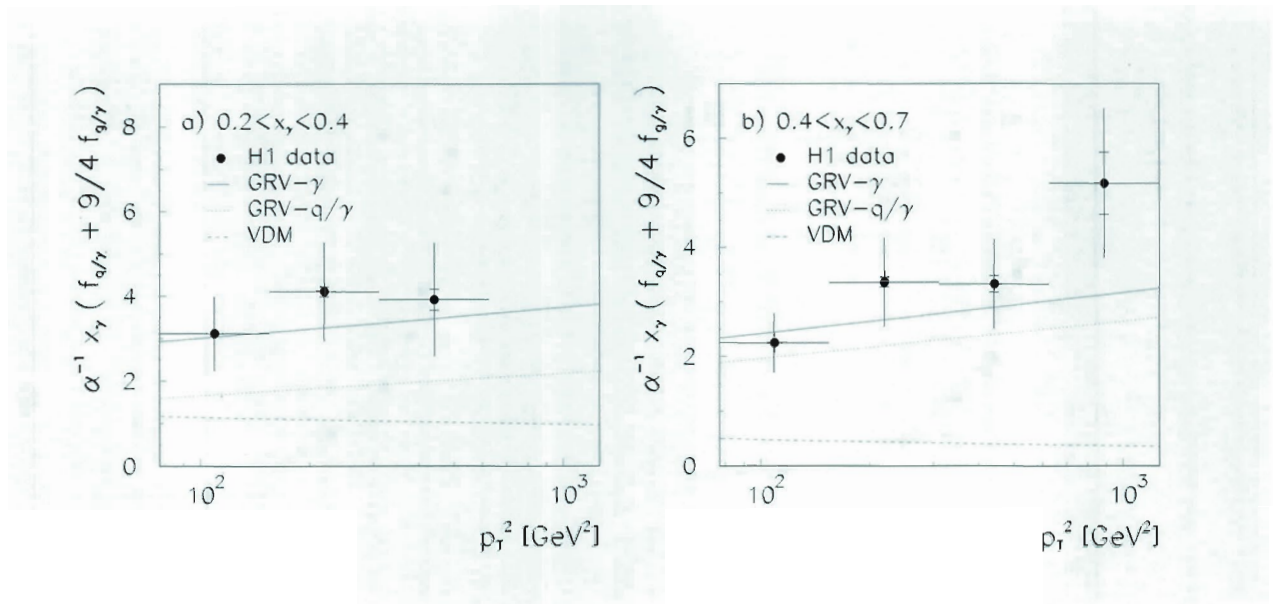


Abbildung 11: Die aus der Photoproduktion extrahierte effektive Parton-Verteilung des Photons als Funktion des quadrierten Parton-Transversalimpulses für zwei verschiedene Bereiche von  $x_\gamma$ , in denen jeweils über die Teilenergien der Partonen gemittelt wurde. Die eingezeichneten Kurven geben die verschiedenen Beiträge eines theoretischen Modells wieder.

Interessant ist, daß der die nichtperturbativen Effekte beschreibende Parameter innerhalb von etwa 20% bei den verschiedenen Größen und auch mit analogen Untersuchungen bei der  $e^+e^-$ -Annihilation übereinstimmt.

## Analysen zur Parton-Struktur des Photons

Es ist seit langem bekannt, daß man die Erzeugung von Hadronen in  $\gamma p$  Kollisionen als Wechselwirkung der hadronischen Komponente des Photons mit dem Proton ansehen kann. Die hadronische Komponente ist eine im Rahmen der Heisenbergschen Unschärferelation erlaubte kurzzeitige Fluktuation des Photons in einen hadronischen Zustand, der, wie wir heute wissen, aus Quarks und Gluonen besteht.

Die hohen Energien HERA's ermöglichen einen quantitativen Einblick in diese partonische Struktur des Photons. In einer im Berichtsjahr abgeschlossenen recht komplexen Analyse wurden da-

zu Photoproduktionsereignisse selektiert, in denen zwei Bündel von Teilchen, sogenannte Jets, mit hohem Transversalimpuls emittiert wurden. Da hohe Transversalimpulse im Ortsraum kurzen Abständen entsprechen, kann man diese Ereignisse im Rahmen der QCD als durch die Kollision von zwei quasifreien Partonen entstanden interpretieren.

Das Matrixelement für derartige Streuprozesse läßt sich störungstheoretisch berechnen und damit auch der Wirkungsquerschnitt, sofern die Parton-Dichteverteilungen von Proton und Photon bekannt sind. H1 hat nun die bekannten Parton-Dichteverteilungen des Protons benutzt, um aus den gemessenen Wirkungsquerschnitten die Parton-Dichteverteilung des Photons zu bestimmen. Die Ergebnisse, die auf störungstheoretischen Rechnungen in führender Ordnung basieren, sind in Abbildung 11 dargestellt. Die Messung erlaubt nicht, zwischen Quarks und Gluonen zu unterscheiden. Darum werden effektive Parton-Dichten angegeben, die über zwei Bereiche von  $x_\gamma$ ,

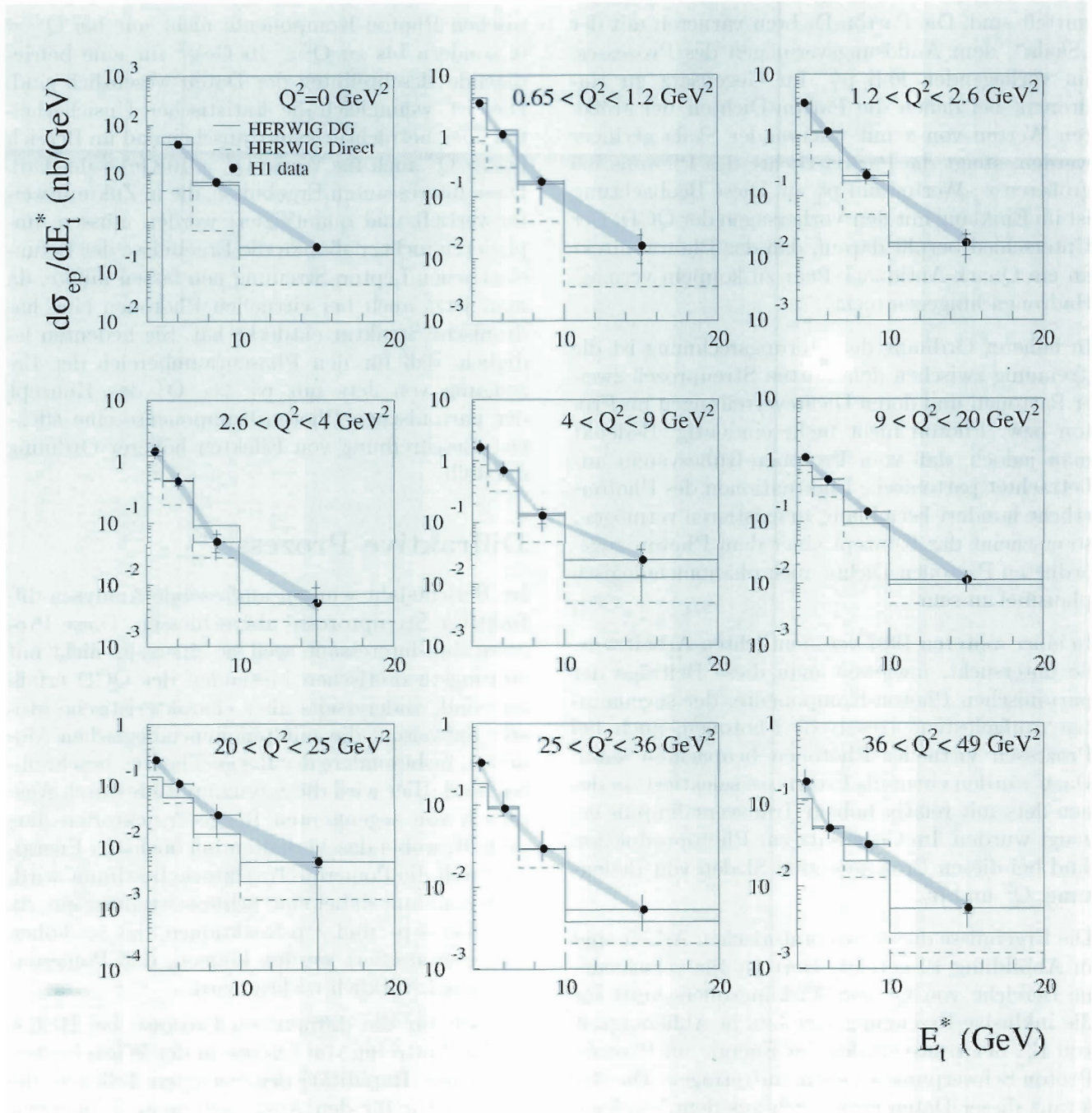


Abbildung 12: Der differentielle Jet Wirkungsquerschnitt für die Produktion von Jets als Funktion der transversalen Jetenergie im Photon-Proton-Schwerpunktsystem, aufgetragen für verschiedene  $Q^2$ -Bereiche. Zum Vergleich das Ergebnis von Rechnungen mit einem Modell (gestrichelt), das nur die direkte Komponente des Photon-Austauschs und einem Modell (ausgezogen), das zusätzlich aufgelöste Photonen berücksichtigt.



dem Verhältnis von Parton- zu Photon-Impuls, gemittelt sind. Die Parton-Dichten variieren mit der „Skala“, dem Auflösungsvermögen des Prozesses, im vorliegenden Fall  $p_T^2$ . Im Gegensatz zu Hadronen, bei denen die Parton-Dichten bei größeren Werten von  $x$  mit wachsender Skala geringer werden, steigt die Parton-Dichte des Photons bei größeren  $x_\gamma$ -Werten mit  $p_T^2$  an. Diese Beobachtung ist im Einklang mit den Vorhersagen der QCD. Der Unterschied beruht darauf, daß das Photon direkt an ein Quark-Antiquark-Paar zu koppeln vermag, Hadronen hingegen nicht.

In höherer Ordnung der Störungsrechnung ist die Trennung zwischen dem harten Streuprozeß zweier Partonen und deren Dichteverteilungen im Proton bzw. Photon nicht mehr eindeutig. Bedenkt man jedoch, daß vom Protonen-Ruhsystem aus betrachtet partonische Fluktuationen des Photons etliche hundert Fermi lang zu existieren vermögen, so erscheint das Konzept einer dem Photon zugeordneten Partonen-Dichte auch phänomenologisch plausibel zu sein.

In einer weiteren 1997 veröffentlichten Arbeit wurde untersucht, inwieweit man diese Beiträge der partonischen Photon-Komponente, der sogenannten „aufgelösten“ (resolved) Photonen, auch bei Prozessen virtueller Photonen beobachten kann. Dazu wurden ebenfalls Ereignisse selektiert, in denen Jets mit relativ hohem Transversalimpuls erzeugt wurden. Im Gegensatz zur Photoproduktion sind bei diesen Prozessen zwei Skalen von Bedeutung,  $Q^2$  und  $p_T^2$ .

Die Ergebnisse dieser exploratorischen Arbeit sind in Abbildung 12 gezeigt. Dort ist für verschiedene Bereiche von  $Q^2$  der Wirkungsquerschnitt für die inklusive Erzeugung von Jets in Abhängigkeit von  $E_t^*$ , der transversalen Jet-Energie im Photon-Proton Schwerpunktsystem, aufgetragen. Die Relevanz dieser Daten ergibt sich aus dem Vergleich mit zwei ebenfalls in Abbildung 12 wiedergegebenen Modellrechnungen. Die mit „HERWIG Direct“ bezeichneten Rechnungen berücksichtigen nur die direkte Kopplung des Photons an die Quarks im Proton, während die als „HERWIG DG“ gekennzeichneten Histogramme zusätzlich die Beiträge der partonischen Photon-Komponente enthalten.

Klar ersichtlich ist, daß die Beiträge der hadronischen Photon-Komponente nicht nur bei  $Q^2 = 0$ , sondern bis zu  $Q^2 \lesssim 10 \text{ GeV}^2$  für eine befriedigende Beschreibung der Daten wesentlich sind. Dies ist, wenngleich die statistischen Unsicherheiten noch beträchtlich sind, anscheinend im Bereich  $p_T^2 \gg Q^2$  auch für Werte  $Q^2 > 10 \text{ GeV}^2$  der Fall. Diese interessanten Ergebnisse, die in Zukunft weiter vertieft und quantifiziert werden müssen, implizieren nicht, daß man die Ergebnisse der tiefunelastischen Lepton-Streuung neu fassen müßte, da man jetzt auch bei virtuellen Photonen eine hadronische Struktur entdeckt hat. Sie bedeuten lediglich, daß für den Phasenraumbereich der Erzeugung von Jets mit  $p_T^2 \gg Q^2$  das Konzept der partonischen Photon-Komponente eine effektive Beschreibung von Effekten höherer Ordnung darstellt.

## Diffraktive Prozesse

Im Berichtsjahr wurden umfassende Analysen diffraktiver Streuprozesse abgeschlossen. Diese Prozesse sind interessant, weil sie einerseits nicht mit störungstheoretischen Methoden der QCD erfaßbar sind, andererseits aber charakteristische Muster aufweisen, die mit phänomenologischen Modellen, insbesondere der Regge-Theorie, beschreibbar sind. Hier wird die Streuamplitude durch Austausch von sogenannten Regge-Trajektorien dargestellt, wobei das Verhalten bei höchsten Energien durch die Pomeron-Trajektorie bestimmt wird. HERA nimmt dabei eine Schlüsselstellung ein, da nur hier  $e p$ - und  $\gamma p$ -Reaktionen bei so hohen Energien studiert werden können, daß Pomeron-Austausch wirklich wichtig wird.

Typisch für die diffraktiven Prozesse bei HERA ist das Auftreten von Lücken in der Winkelverteilung (bzw. Rapidität) der erzeugten Teilchen, die als Signatur für den Austausch eines farbneutralen Objekts zwischen den Stoßpartnern verstanden werden. Solche Ereignisse wurden in der Photoproduktion ( $Q^2 = 0$ ), dem Prozeß  $\gamma p \rightarrow XY$ , studiert. Dabei kann  $Y$  für das gestreute Proton oder für ein System von Teilchen stehen, in die das Proton dissoziiert. Die erwähnte Lücke beobachtet man zwischen den Systemen  $X$  und  $Y$ ,



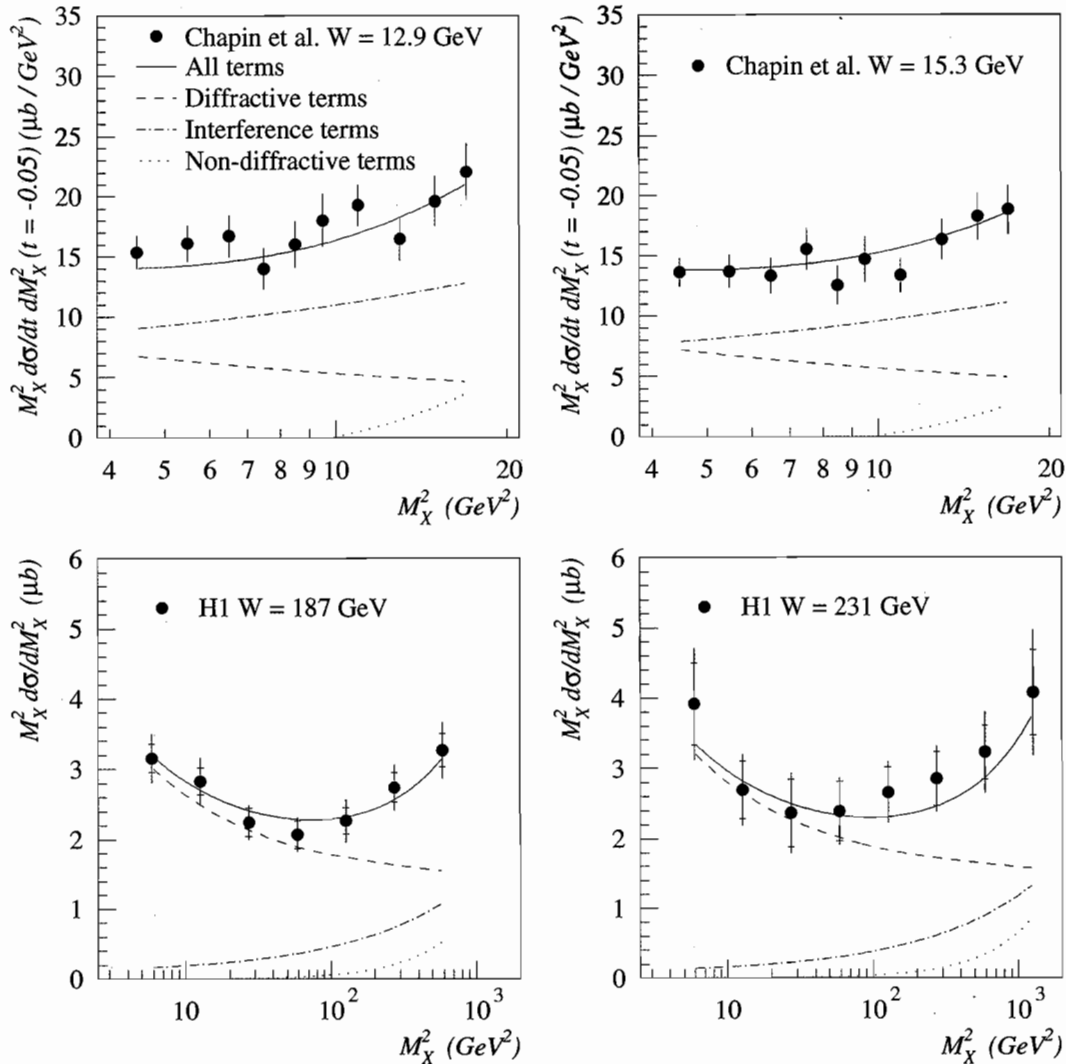


Abbildung 13: Ergebnisse der Messung der Größe  $M_X^2 \frac{d\sigma}{dt} \frac{dM_X^2}{dM_X^2}$  für den Prozeß  $\gamma p \rightarrow X p$  durch H1 und ein Fermilab-Experiment (E612). Die Kurven geben eine Regge-Analyse wieder und zeigen die Beiträge des Pomeron-Austauschs („Diffractive terms“) und nicht diffraktiver Anteile und der Interferenz der beiden.

wobei X im Hauptdetektor nachgewiesen wird, während das System Y nahe dem auslaufenden Protonen-Strahl bleibt. Eine kombinierte Analyse der Verteilung der Masse des Systems X (Abbildung 13) bei niedrigen Energien am Fermilab und bei hohen Energien bei HERA zeigt die Dominanz des Pomeron-Austauschs bei hohen Ener-

gien und kleinen Massen  $M_X$ . Es zeigt sich insbesondere, daß der charakteristische Wert, der Interzept der Pomeron-Trajektorie  $\alpha_P(0)$ , mit etwa 1.07 dem Wert entspricht, der von Hadron-Hadron-Wechselwirkungen her bekannt ist. Das Photon verhält sich also in diesen Prozessen bei hohen Energien ganz ähnlich einem Hadron.

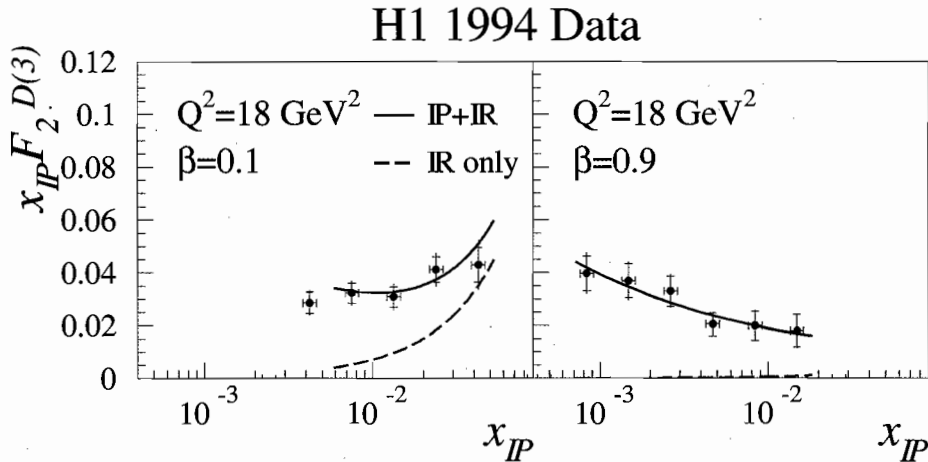


Abbildung 14: Beispiele der Größe  $F_2^{D(3)}$  für zwei  $\beta$ - und einen  $Q^2$ -Wert als Funktion von  $x_{IP}$ . Als Ergebnis einer Regge-Analyse ist der Beitrag der Summe der führenden Pomeron-Trajektorie und einer effektiven Meson-Trajektorie dargestellt (geschlossene Kurve). Die gestrichelte Kurve zeigt letzteren allein.

Diffraktive Prozesse wurden auch bei tiefunelastischer  $e^+p$ -Streuung, das heißt bei höheren Impulsüberträgen  $Q^2$ , untersucht. Dabei wurde die inklusive Strukturfunktion  $F_2^{D(3)}$  als Funktion von  $Q^2$  und den Größen  $x_{IP}$  und  $\beta$  gemessen. Hier ist  $x_{IP}$  der relative Anteil des ausgetauschten Objekts (zum Beispiel des Pomerons) am Proton-Impuls und  $\beta$  der Impulsbruchteil dieses Objekts, der an der  $e^+$ -Wechselwirkung direkt teilnimmt.

In Abbildung 14 sind Beispiele der Ergebnisse für  $x_{IP}F_2^{D(3)}$  als Funktion von  $x_{IP}$  für sehr verschiedene  $\beta$ -Werte dargestellt. Eine Regge-Analyse der Gesamtheit der Daten zeigt, daß die Messungen bei großem  $\beta$  durch Pomeron-Austausch beschrieben werden können, daß aber bei kleinem  $\beta$  und großem  $x_{IP}$  Meson-Trajektorien wichtig werden. Für die charakteristische Größe  $\alpha_P(0)$  ergibt sich mit etwa 1.2 aber ein deutlich höherer Wert als bei obiger Analyse der Photoproduktion. Das als Pomeron interpretierte ausgetauschte Objekt un-

terscheidet sich also bei tiefunelastischer Streuung von dem Pomeron, das von Hadron-Hadron-Wechselwirkungen her bekannt ist.

Die H1-Kollaboration ging noch einen Schritt weiter und versuchte die Struktur des Pomerons, also seinen Quark- und Gluoninhalt, in einer QCD-Analyse zu bestimmen. Die Ergebnisse bestätigen die Vorstellung, daß das Pomeron einen sehr hohen Anteil an Gluonen hat. Der Versuch, das Pomeron bei kleinen  $Q^2$  nur durch Quarks zu beschreiben, führt zu einer sehr schlechten Anpassung an die Daten (Abb. 15 links), während ein großer Gluon-Anteil (Impulsanteil der Gluonen etwa 80%) besser mit den Daten übereinstimmt (Abb. 15 rechts).

Diese Messungen tragen dazu bei, zwischen dem Gebiet harter Streuprozesse, wo störungstheoretische Methoden der QCD anwendbar sind, und dem Feld der weichen Prozesse, die zur Zeit nur durch phänomenologische Modelle beschrieben werden können, eine Brücke zu schlagen.

## H1 1994 Data

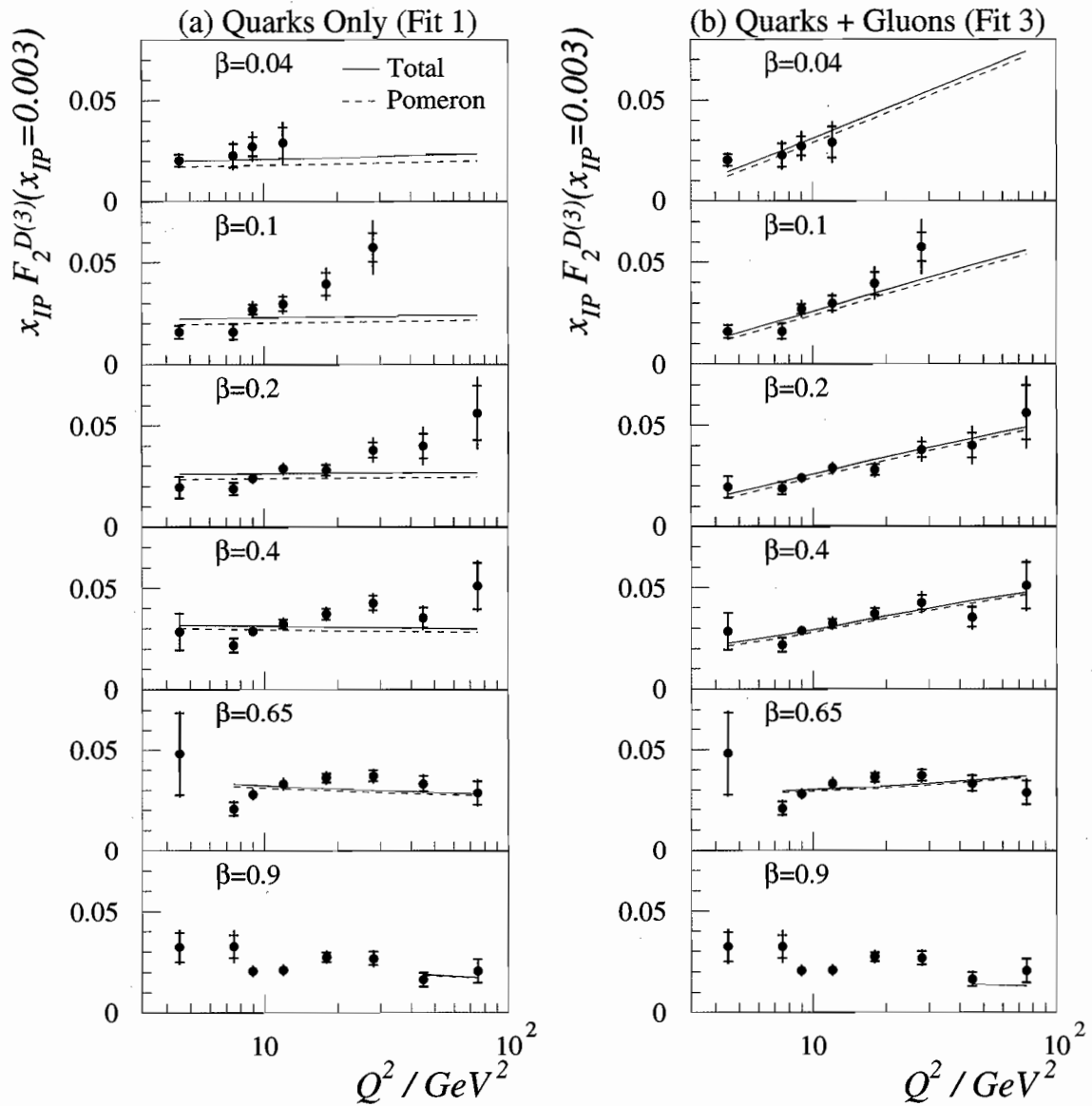


Abbildung 15: Die Größe  $x_{IP} F_2^{D(3)}$  für  $x_{IP} = 0.003$  als Funktion von  $Q^2$  für verschiedene  $\beta$  mit QCD-Anpassungen. Für die linke Seite wurde angenommen, daß bei kleinen  $Q^2$  nur Quarks zum Pomeron beitragen, während rechts Gluonen zugelassen sind. Die gestrichelte Linie entspricht dem Pomeron-Austausch, während die durchgezogene Linie zusätzlich die Beiträge einer effektiven Meson-Trajektorie enthält.

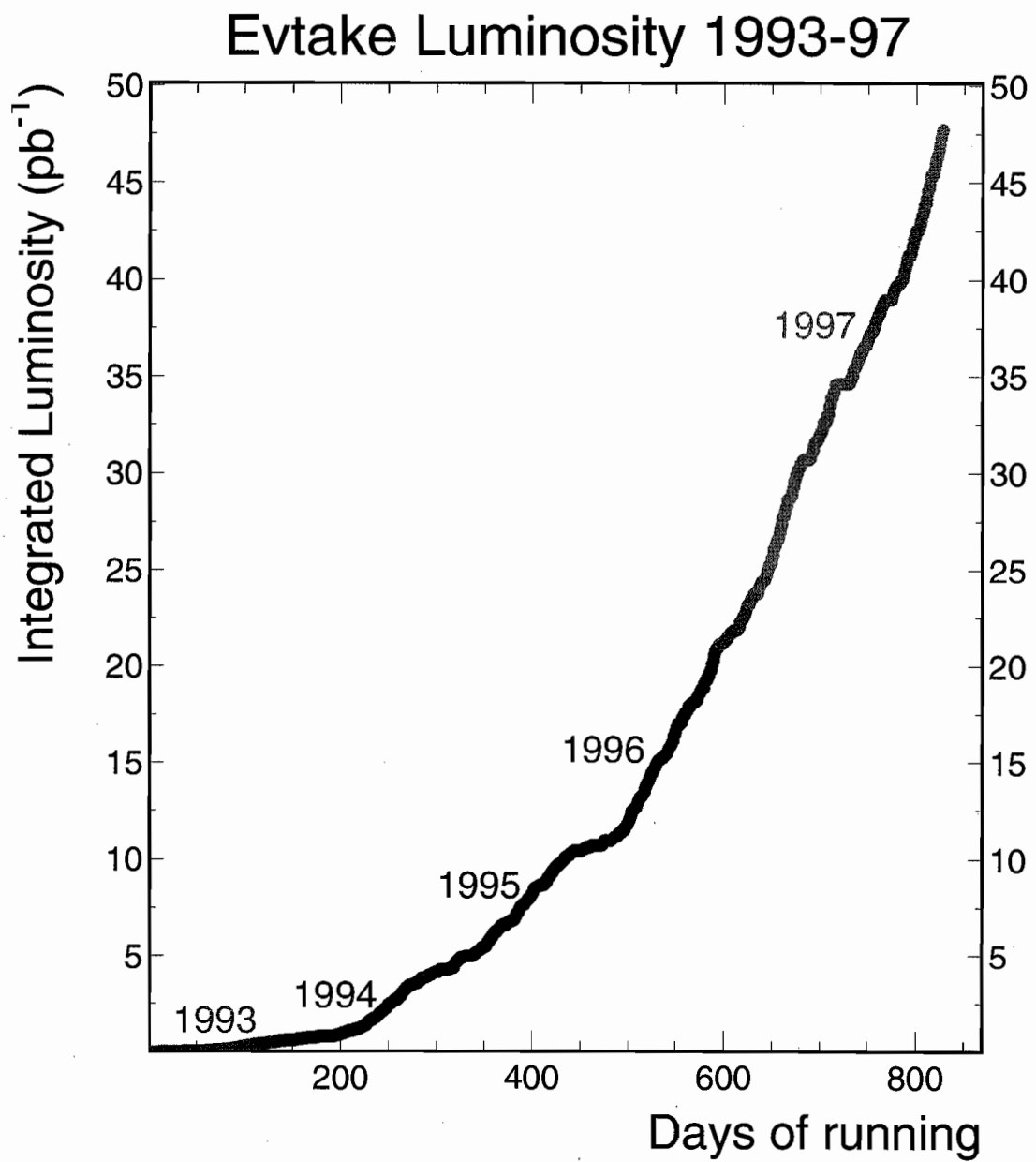


Abbildung 16: Vom ZEUS-Experiment gesammelte integrierte Luminosität in den Jahren 1993 bis 1997.

## ZEUS-Experiment

**Beteiligte Institute:** Univ. Torino Alessandria, NIKHEF und Univ. Amsterdam, ANL Argonne, Andrews Univ. Berrien Springs, Virginia Polytech. Blacksburg, Univ. und INFN Bologna, Univ. Bonn, Univ. Bristol, Ohio State Univ. Columbus, Univ. della Calabrie 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, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. La Sapienza und INFN Roma, Polytechnic Univ. Sagamihara, Univ. of California Santa Cruz, Korea Univ. Seoul, Univ.-GH Siegen, 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. und DESY

Zum ersten Mal dauerte die Wartungsperiode im Winter 1996/1997 nur etwa zwei Monate. Ab März lieferte HERA Luminosität für Experimente. Die kurze Wartungszeit ermöglichte eine lange Datennahme bis Mitte Oktober. Sie führte zum schnellen Erreichen eines effektiven Betriebes von HERA und des ZEUS-Detektors. HERA gelang es, eine Spitzenluminosität von  $1.4 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  zu erreichen. Das ZEUS-Experiment hat im Jahr 1997 Daten entsprechend einer integrierten Luminosität von  $36.4 \text{ pb}^{-1}$  aufgezeichnet.

Von den physikalischen Ergebnissen her war das Jahr 1997 dominiert durch die unerwarteten Ereignissen bei hohen  $Q^2$  und hohen  $x$ . Im Februar fand ein gemeinsames Seminar von H1 und ZEUS statt, in dem diese Ereignisse vorgestellt wurden. Noch im Februar wurden die ZEUS-Daten veröffentlicht. Weitere und verbesserte Daten sind vorgestellt worden auf dem Lepton-Photon Symposium in Hamburg und auf der Europhysics Conference in Jerusalem.

Die ZEUS-Kollaboration hat 17 Papiere im Jahr 1997 veröffentlicht. Im Kapitel über Physikalische Ergebnisse wird eine Auswahl von noch nicht veröffentlichten Resultaten vorgestellt.

Mehrere Projekte zur Verbesserung und Erweiterung des ZEUS-Detektors sind im Laufe des Jahres 1997 verfolgt worden. Ein Presampler für das Barrel-Kalorimeter (BPRES) ist in der Wartungsperiode 1997/1998 eingebaut worden. Er besteht aus 32 Kassetten, die mit Szintillatorplatten bestückt sind, welche über Wellenlängenschieberfasern ausgelesen werden.

Um die Kalorimetrie in Vorwärtsrichtung zu erweitern, ist ein „Forward Plug Calorimeter“ (FPC) gebaut worden, das in die existierende  $20 \times 20 \text{ cm}^2$  große Öffnung um das Strahlrohr im Vorwärtskalorimeter eingesetzt wird. Das FPC läßt nur eine kleine Öffnung von etwa 6 cm Durchmesser für ein modifiziertes enges Strahlrohr. Das FPC ist in der Wartungsperiode 1997/1998 im ZEUS-Detektor installiert worden.

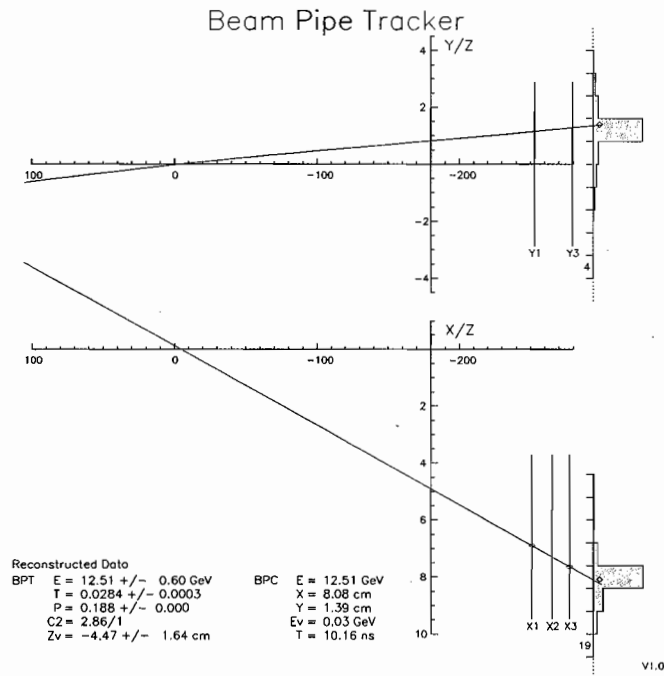


Abbildung 17: Ein Ereignis, bei dem das gestreute Positron im „Beam-Pipe-Calorimeter“ nachgewiesen wurde. Gezeigt sind die Energiedepositionen in den X- und Y-Szintillatorfingern und die Spurmessung in den zwei X-Ebenen des Beam-Pipe-Trackers.

Vor dem „Beam Pipe Calorimeter“ (BPC), das sich in Rückwärtsrichtung dicht neben dem Strahlrohr befindet, ist ein kleines Teleskop aus mehreren Ebenen mit Siliziumstreifenzählern gebaut worden. Während einer Wartungsperiode im August sind zwei Ebenen installiert worden, die in dem Rest des Jahres betrieben wurden. Weitere drei Ebenen werden im Jahr 1998 hinzugefügt. In der Wartungsperiode 1996/1997 sind acht FHES Skis in FCAL-Modulen installiert worden. Die noch fehlenden zwölf FHES Skis wurden im Laufe des Jahres 1997 fertiggestellt. Ihr Einbau wird in der Wartungsperiode 1997/1998 erfolgen. Damit wird dann die Installation des gesamten HES-Detektors abgeschlossen sein. Die ZEUS-Kollaboration hat im Jahr 1997 damit begonnen, einen Mikro-Vertexdetektor

aus Silizium-Streifenzählern zu entwickeln. Er soll 1999 fertiggestellt sein, um in der Wartungsperiode 1999/2000 in ZEUS eingebaut zu werden.

Mitglieder der ZEUS-Kollaboration haben maßgeblich am Konzept zur technischen Realisierung der HERA-Luminositätserhöhung mitgearbeitet. Nachdem das Konzept bekannt war, wurde der Einfluß des geänderten HERA-Ringes auf das Verhalten des ZEUS-Detektors untersucht. Das führte zu einer Optimierung des HERA-Konzeptes in zwei wesentlichen Punkten: der Menge der vom Detektor gesehenen Synchrotronstrahlung und dem Einfluß der HERA-Magnete im ZEUS-Detektor auf die Kalorimetrie und die Spurendetektoren in Vorwärtsrichtung.

## Detektor-Verbesserungen

### Strahlrohrteleskop

Das ZEUS-Strahlrohrkalorimeter (BPC) ist ein Wolfram-Szintillatorstreifen-Kalorimeter, das dicht am Strahlrohr hinter dem Rückwärtskalorimeter steht. Mit ihm werden Positronen nachgewiesen, die unter Winkeln von  $20 - 35$  mrad gestreut worden sind. Dies entspricht einem  $Q^2$ -Bereich von etwa  $0.1 - 0.8$  GeV<sup>2</sup>. Die Positronen verlassen das Strahlrohr durch ein dünnes Fenster, das sich etwa 40 cm vor dem BPC befindet.

Das BPC bestimmt die Energie der Positronen und mißt ihren Auftreffort mit einer Genauigkeit von etwa 1 mm. Der Streuwinkel eines Positrons folgt aus dessen Auftreffort zusammen mit dem durch den zentralen Spurendetektor (CTD) ermittelten Erzeugungsververtex. Falls kein Erzeugungsververtex rekonstruiert werden konnte, wird der nominelle Wechselwirkungspunkt benutzt.

Das resultiert in einer groben Verschlechterung der Auflösung für die kinematischen Variablen  $Q^2$  und  $x$ . Speziell für diffraktive Prozesse, bei denen kleine diffraktive Massen erzeugt worden sind, ist die Effizienz der Bestimmung des Erzeugungsververtex relativ gering.

Ein beachtlicher Untergrund in den BPC-Ereignissen rührt von Photonen her, die fälschlicherweise im BPC als gestreute Positronen erkannt werden, weil sich vor dem BPC keine Detektor-Komponente befindet, die die elektrische Ladung nachweist.

Aus diesen Gründen wurde ein Strahlrohrteleskop aus Siliziumstreifen-zählern gebaut und zwischen Strahlrohrfenster und BPC installiert. Im August 1997 sind zunächst zwei Ebenen mit Siliziumstreifen im Experiment betrieben worden.

Abbildung 17 zeigt eine mit den zwei Ebenen rekonstruierte Spur eines gemessenen Ereignisses. Die Ortsauflösung der Siliziumstreifen-zähler beträgt etwa  $30 \mu\text{m}$ . Weitere drei Ebenen sind fertiggestellt und werden vor der Datennahme 1998 eingebaut.

### Presampler für das Barrel-Kalorimeter

Das ZEUS Barrel-Kalorimeter (BCAL) besteht aus 32 Modulen auf dem Umfang. Im Jahr 1997 wurden Presamplermodule (BPRES) für das BCAL gebaut. Ein Modul besteht aus einer Kassette mit den Abmessungen der zum Wechselwirkungspunkt gerichteten Frontfläche eines BCAL-Moduls. Die BPRES-Module werden direkt vor den BCAL-Modulen eingebaut. Jede Kassette enthält 13 nahezu quadratische Szintillatorplatten, die durch wellenlängenschiebende Fasern ausgelesen werden.

Hadronen, die durch den BPRES ins BCAL fliegen, hinterlassen im BPRES ein Signal, das in etwa dem eines minimal-ionisierenden Teilchens entspricht. Auch die meisten Elektronen (Positronen) verhalten sich so. In dem Material zwischen Wechselwirkungspunkt und dem BCAL werden jedoch einige der Hadronen und Elektronen (Positronen) wechselwirken und weitere Teilchen erzeugen unter kleinen Winkeln zur Flugrichtung. Damit verlieren die Teilchen Energie. Andererseits führt das zu einem höheren Signal in dem entsprechenden BPRES-Szintillator. Auf diese Weise können Teilchen erkannt werden, die Energie verloren haben durch Wechselwirkungen vor dem BCAL.

Das Signal im BPRES wird dann benutzt, um die vor dem BCAL verlorene Energie abzuschätzen und entsprechend die im BCAL gemessene Energie für einzelne Teilchen oder auch für Jets zu korrigieren. Im Jahr 1997 wurden sechs Testmodule des BPRES in ZEUS installiert und während eines Teils der Datennahme mit ausgelesen.

Abbildung 18 zeigt die Pulshöhenverteilung in diesen Modulen für Hadronen und für gestreute Positronen. Deutlich zu erkennen sind die Anteile von in etwa minimal-ionisierenden Teilchen und von Teilchen, die vorher eine Wechselwirkung gemacht haben.

Im Berichtsjahr sind alle 32 BPRES-Module fertiggestellt und während der Wartungsperiode 1997/1998 in ZEUS installiert worden.



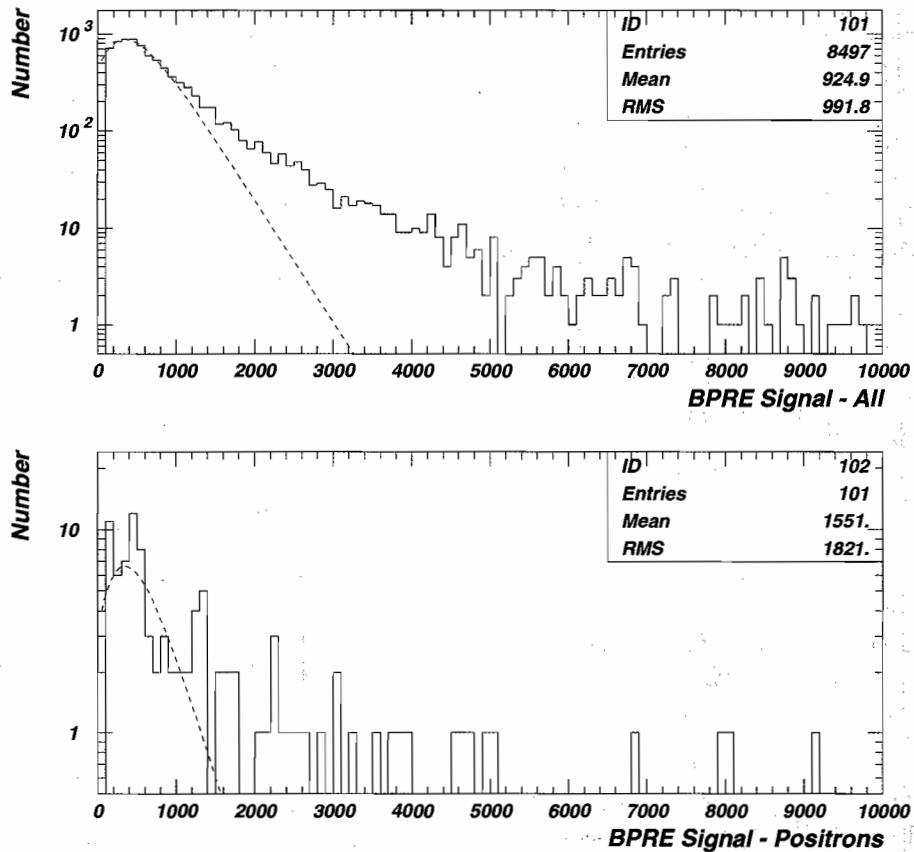


Abbildung 18: Barrel-Presampler Pulshöhenverteilungen für alle Teilchen aus Positron-Proton-Kollisionen (oben) und für gestreute Positronen aus DIS-Ereignissen (unten).

### „Forward Plug Calorimeter“

Das gegenwärtige Vorwärtskalorimeter (FCAL) läßt in der Mitte ein Loch von  $20 \times 20 \text{ cm}^2$  für den Durchgang des Strahlrohres. Diese Begrenzung der Kalorimetrie in Vorwärtsrichtung hat besonders nachteilige Auswirkungen auf die Messungen diffraktiver Ereignisse und Jets unter kleinen Winkeln. Diffraktive Ereignisse werden mit dem ZEUS-Kalorimeter entweder durch das Vorhandensein einer Rapiditätslücke zum Protonen-Strahl identifiziert, oder ihre Zahl wird bestimmt durch statistische Subtraktion von nicht-diffraktiven Ereignissen. Der kleinste nutzbare Winkel des Kalorimeters ergibt die kleinste bestimmbare Rapi-

ditätsslücke. Er gibt auch die Begrenzung für die Berechnung invarianter Massen aus den im Kalorimeter gemessenen Energiedepositionen und beeinflusst so die Qualität der statistischen Subtraktion nicht-diffraktiver Ereignisse.

Der Nachweis von Jets in Vorwärtsrichtung ist von großem Interesse bei HERA. Wenn Effekte einer BFKL-Entwicklung der Parton-Dichten im Proton bei HERA eine Rolle spielen, so sollten sie sich zeigen bei Messungen von Jets mit hohen Transversalimpulsen unter sehr kleinen Winkeln. Es müssen Energiedepositionen gemessen werden können unter kleineren Winkeln und mit feinerer Granularität, als das mit dem jetzigen FCAL möglich ist.

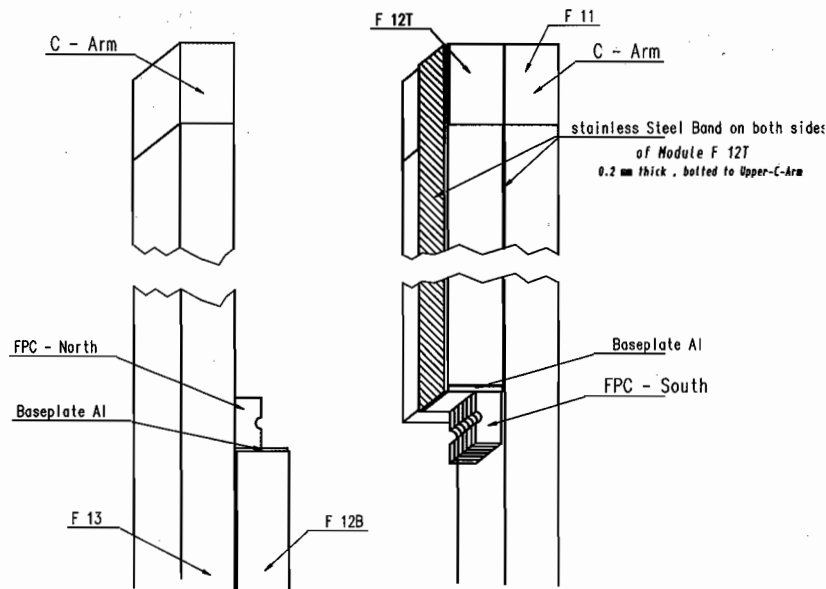


Abbildung 19: Schematische Darstellung der beiden FPC-Hälften und der zentralen FCAL-Module.

Deswegen wurde ein „Forward-Plug-Calorimeter“ (FPC) gebaut, welches das Loch im FCAL weiter schließt. Es ist ein Blei-Szintillator-Kalorimeter mit den transversalen Abmessungen von  $19.2 \text{ cm} \times 19.2 \text{ cm}$  und einem Loch von  $6.3 \text{ cm}$  Durchmesser für das Strahlrohr. Das FPC wird ausgelesen durch wellenlängenschiebende Fasern, die senkrecht durch die Blei- und Szintillatorplatten verlaufen in Abständen von jeweils  $2.4 \text{ cm}$ . Es ist longitudinal unterteilt in einen elektromagnetischen Teil von  $26.6$  Strahlungslängen und einen hadronischen Teil. Das FPC ist insgesamt  $5.5$  Wechselwirkungslängen tief.

Im elektromagnetischen Teil sind die Szintillatorplatten  $2.4 \times 2.4 \text{ cm}^2$  groß. Die daraus in longitudinaler Richtung geformten Türme werden einzeln von einem Photomultiplier ausgelesen. Im hadronischen Teil haben diese Auslesetürme eine Größe von  $4.8 \times 4.8 \text{ cm}^2$ . Das FPC ist vertikal in zwei Hälften geteilt. Eine Hälfte ist auf dem unteren halben zentralen FCAL-Modul befestigt, während die andere an dem oberen halben zentralen FCAL-Modul hängt (Abb. 19).

Das FPC ist in der Wartungsperiode 1997/1998 im ZEUS-Detektor installiert worden. Vorher war es in einem Teststrahl am CERN zur Energieeichung. Die dort gemessene Energieauflösung und Linearität des elektromagnetischen Teils sind in Abbildung 20 dargestellt. Sie entspricht mit  $\sigma_{\text{em}}(E)/E = 34\%/\sqrt{E}$  dem Wert der Simulationsrechnung. Für den hadronischen Teil ist die Energieauflösung  $\sigma_{\text{had}}(E)/E \approx 50\%/\sqrt{E}$ .

## Mikrovertexdetektor

Die ZEUS-Kollaboration arbeitet seit Beginn 1997 am Bau eines Mikrovertexdetectors (MVD) aus Siliziumstreifen-zählern. Der MVD soll die Messung von Impulsen und Entstehungsorten geladener Teilchen verbessern und auf Raumwinkelbereiche ausdehnen, die mit dem jetzigen Spurkammersystem nicht erfasst werden. Mit der erwarteten Luminositätserhöhung bei HERA wird es möglich werden, auch Prozesse mit kleinen Wirkungsquerschnitten zu messen.

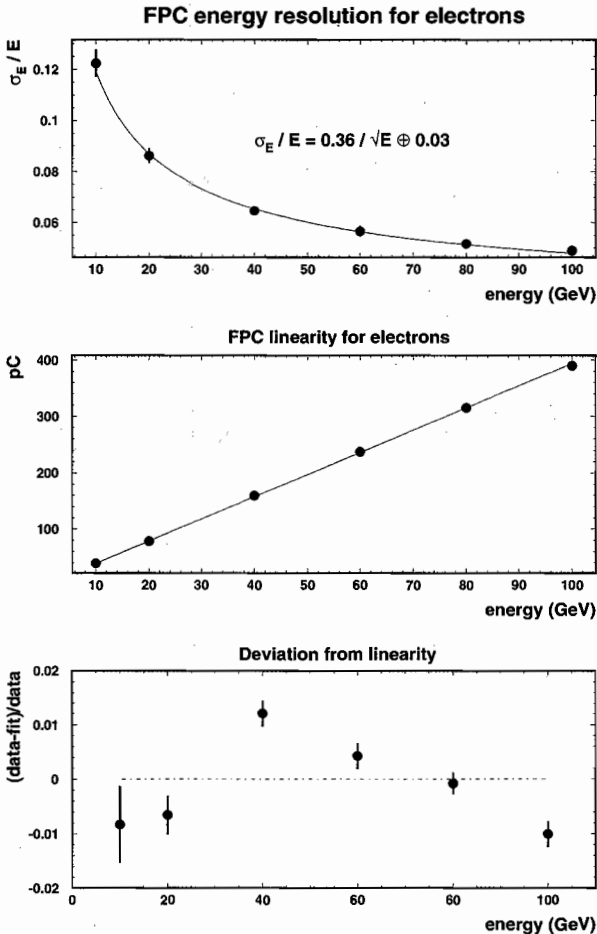


Abbildung 20: Energieauflösung und Linearität des elektromagnetischen Teils des FPLUG-Kalorimeters.

Insbesondere werden Prozesse bei sehr hohen  $Q^2$  zugänglich, in denen das gestreute Elektron oder Positron sehr weit in Vorwärtsrichtung fliegt. Eine gute Spurerkennung in diesem Bereich ist dann von großem Vorteil. Ein hochauflösender Vertexdetektor ermöglicht es, sekundäre Vertices vom Zerfall schwerer Quarks mit langen Lebensdauern zu messen. Das erlaubt es, die Produktion von Charm-Quarks zu studieren. Zwar gibt es auch die Möglichkeit, Charm nachzuweisen durch die vollständige Rekonstruktion von  $D^*$ -Mesonen,

doch hat diese Methode eine relativ geringe Effizienz, und sie ist beschränkt auf einen relativ kleinen kinematischen Bereich des  $D^*$ . Sollten bei HERA Anzeichen von „neuer Physik“, das heißt Effekte außerhalb des Standard-Modells, auftreten, so kann der Nachweis schwerer Quarks in solchen Ereignissen von großer Bedeutung sein für eine Interpretation der Effekte.

Der ZEUS-MVD besteht aus einem zylindrischen Teil mit der Achse parallel zur Strahlachse und einem Vorwärtsteil aus Scheiben senkrecht zur Strahlachse. Der zylindrische Teil ist aufgebaut aus Siliziumzählern mit Streifen sowohl in Strahlrichtung als auch senkrecht dazu. Jede Lage liefert einen Raumpunkt auf einer Spur. Der zylindrische Teil ist 60 cm lang, umschließt ein elliptisches Strahlrohr und besteht aus drei Lagen außer an der Ringaußenseite des Strahlrohres.

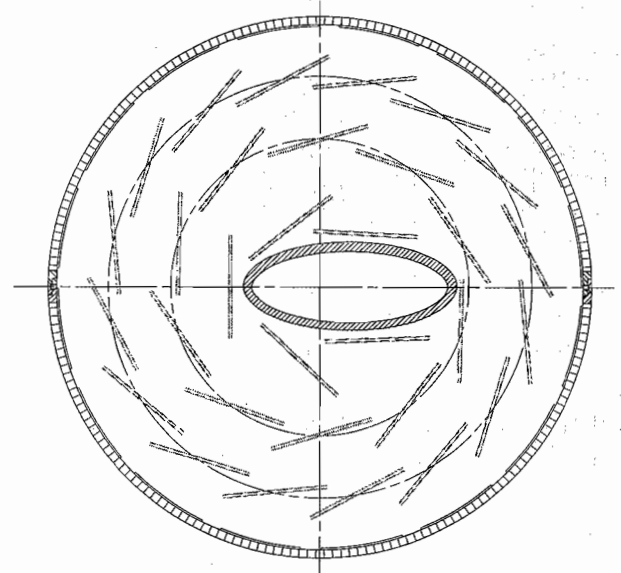


Abbildung 21: Schema der Anordnung von Siliziumzählerlagen des ZEUS-Mikrovertexdetektors um das Strahlrohr in einer Ansicht entlang der Strahlrichtung.

Dort ist nur Platz für zwei Lagen, weil das Strahlrohr asymmetrisch zum Strahl angeordnet ist, um die Synchrotronstrahlung innerhalb des Strahlrohres passieren zu lassen. Eine schematische Anordnung der Siliziumzähler ist in Abbildung 21 gezeigt. Der Vorwärtsteil besteht aus vier Scheiben, auf denen sich Siliziumstreifen zähler mit radialer und tangentialer Orientierung befinden, so daß mit jeder Scheibe ein Raumpunkt gemessen wird. Die geplante Auflösung der Streifen zähler ist  $20 \mu\text{m}$  für den zentralen Teil und die tangentialen Streifen des Vorwärtsteiles und  $80 \mu\text{m}$  für die radialen Streifen. Der Mikrovertexdetektor soll im Sommer 1999 fertiggestellt sein und nach einem ausgedehnten Systemtest in der Wartungsperiode 1999/2000 in den ZEUS-Detektor eingebaut werden.

## Datennahme 1997

Das Betriebsjahr 1997 war sehr erfolgreich, sowohl für den HERA-Beschleuniger als auch für das ZEUS-Experiment. HERA lieferte in der ZEUS-Wechselwirkungszone eine integrierte Luminosität für das Experiment von insgesamt  $36.4 \text{ pb}^{-1}$ . Die maximal erreichte instantane Luminosität betrug  $1.4 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Gute Strahlbedingungen, auch bei hohen Positron- und Proton-Strömen, ermöglichten eine effiziente Datennahme des Experiments. Der ZEUS-Detektor konnte im allgemeinen sofort nach Beginn des Luminositätsbetriebes im Anschluß an eine neue Füllung des HERA-Ringes eingeschaltet werden. Die geringe Belastung der Spurdetektoren durch Untergrund von den Strahlen führte zu einem stabilen Betrieb des Detektors. Die typische Länge eines Datennahme-Runs war mehrere Stunden. Zu Beginn einer Füllung betrug die Totzeit des Triggers bis zu 10%, bald danach fiel sie typischerweise auf etwa 1%. Die Effizienz der Datennahme konnte so im Jahr 1997 auf 74.3% gesteigert werden, den höchsten Wert seit Beginn des Experiments. Das ZEUS-Experiment hat insgesamt eine integrierte Luminosität von  $27.9 \text{ pb}^{-1}$  für Physik-Analyse aufgezeichnet. Abbildung 16 und Tabelle 1 zeigen die Luminositäten für alle Betriebsjahre.

Year	ZEUS luminosities ( $\text{pb}^{-1}$ )			#events( $10^6$ )
	HERA delivered	ZEUS on-tape	ZEUS evtake	evtake
1993 $e^-$	1.09	0.58	0.54	6.00
1994 $e^-$	1.08	0.41	0.28	2.34
sum $e^-$	2.17	0.99	0.82	8.34
1994 $e^+$	5.11	3.30	3.02	12.18
1995 $e^+$	12.30	7.30	6.66	17.80
1996 $e^+$	17.16	11.26	10.71	19.87
1997 $e^+$	36.35	27.94	26.59	30.80
sum $e^+$	70.92	49.8	46.98	80.65

Last changed 04 Feb 98, 21:01

Tabelle 1: Vom ZEUS-Detektor gesammelte integrierte Luminositäten in den Jahren 1993 bis 1997.

ZEUS hat im Jahr 1997 mehr Luminosität aufgesammelt als in allen vorherigen Jahren zusammen. Die Zahl der abgespeicherten Ereignisse konnte mit  $3.1 \cdot 10^7$  relativ gering gehalten werden. Das erforderte eine engere Auswahl von physikalischen Reaktionen im Triggerprozeß als in den Vorjahren. Darüber hinaus ist es ein Resultat von Bemühungen, den Trigger für die ausgewählten Reaktionen zu verbessern und Untergrundereignisse zu unterdrücken.

Auf dem von der Gruppe ZDV neu installierten Magnetbandroboter wurden im Berichtsjahr 10 TeraByte an Daten geschrieben. Etwa ein Drittel der Daten wurde bis Ende des Jahres auf einer neu aufgebauten PC-Farm rekonstruiert.

Ein neues Software Management System wurde auf der Basis des Systems CVS entwickelt und erfolgreich in Benutzung genommen. Damit wird die Reproduzierbarkeit von Analyse-Ergebnissen über einen langen Zeitraum sichergestellt.

Eine weitere Neuentwicklung ist eine Ereignisspeicherung, die auf der objektorientierten Datenbank „Objectivity“ basiert. Ein Prototyp des Systems mit Daten aus dem Jahr 1995 existiert seit August 1997 und wird von einer wachsenden Zahl von Physikern mit Erfolg benutzt. Die entsprechende Da-

tenbank für Daten aus den Jahren 1996 und 1997 ist zur Zeit in Vorbereitung.

Die Rechner-Infrastruktur im Offline-Bereich wurde weiter ausgebaut. Für das Batch-System ZARAH konnte der Speicherplatz auf Magnetplattenlaufwerken um etwa 1 TeraByte auf nunmehr 2 TeraByte erhöht werden. In diesem Zusammenhang wurde auch ein zusätzlicher Rechner als „File Server“ angeschafft. Im Bereich der interaktiven Datenanalyse wurde das existierende System mit zusätzlichem Hauptspeicher und Magnetplattenlaufwerken ausgebaut. Als Arbeitsplatzrechner finden zunehmend PCs Anwendung, die unter dem Betriebssystem LINUX oder Windows/NT laufen.

## Physikalische Ergebnisse

### Test des Standard-Modells bei hohen Werten von $Q^2$ und $x$

Im Februar hat die ZEUS-Kollaboration einen Vergleich veröffentlicht zwischen Daten der Reaktion  $e^+ + p \rightarrow e^+ + X$  und dem Standard-Modell für Werte von  $Q^2 > 5000 \text{ GeV}^2$ . Hier ist  $Q$  der Betrag des Viererimpulsübertrages vom Positron auf das Proton. Der Datensatz besteht aus 191 Ereignissen. Im allgemeinen ist die Übereinstimmung mit dem Standard-Modell gut. Für  $Q^2 > 15000 \text{ GeV}^2$  und hohe  $x$ -Werte findet ZEUS jedoch mehr Ereignisse, als das Standard-Modell voraussagt.

Die Daten sind in Abbildung 22 dargestellt in Abhängigkeit von den kinematischen Variablen  $x_{DA}$  und  $y_{DA}$ . Der Index DA kennzeichnet, daß die kinematischen Variablen nach der „Doppelwinkel-Methode“ berechnet worden sind. Das gilt analog für das Quadrat des Viererimpulsübertrages vom Positron auf das Proton  $Q_{DA}^2 = x_{DA} \cdot y_{DA} \cdot s$ , wobei  $s$  das Quadrat der  $ep$  Schwerpunktsenergie ist. Die Detektoraufösung für  $x_{DA}$  bei hohen  $x_{DA}$  ist besser als 10% für  $y_{DA} > 0.25$ . In dem kinematischen Bereich  $x_{DA} > 0.55$  und  $y_{DA} > 0.25$  findet ZEUS vier Ereignisse und ein Ereignis bei  $x_{DA} = 0.48$  und sehr hohem  $Q_{DA}^2$ . Im Bereich  $x_{DA} > 0.55$  und  $y_{DA} > 0.25$  werden vom Standard-Modell  $0.91 \pm 0.08$  Ereignisse vorhergesagt.

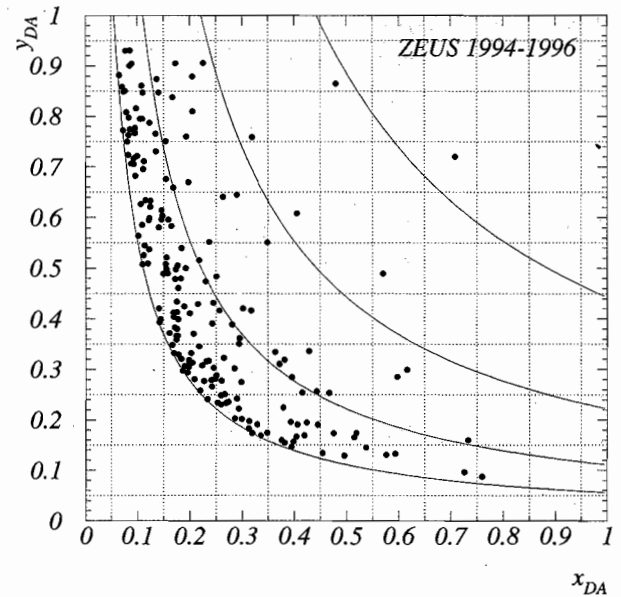


Abbildung 22: NC-Ereignisse mit  $Q^2 > 5000 \text{ GeV}^2$  aus den Daten von 1994 bis 1996.

Eine statistische Analyse ergibt, daß die beobachteten vier Ereignisse eine Wahrscheinlichkeit von 0.72% haben, von Prozessen des Standard-Modells herzurühren. Für den gesamten kinematischen Bereich  $Q^2 > 5000 \text{ GeV}^2$ , ausschließlich des Bereiches  $x_{DA} > 0.55$ ,  $y_{DA} > 0.25$ , liegt diese Wahrscheinlichkeit bei 50.2%. Aufgrund der erfolgreichen Datennahme hat ZEUS bis Juli 1997 eine weitere Luminosität von  $13.4 \text{ pb}^{-1}$  angesammelt.

Auf dem „Symposium for Lepton and Photon Interactions“ im Juli in Hamburg stellten ZEUS und auch H1 erweiterte Analysen vor. Die ZEUS-Ergebnisse sind in Abbildung 23 dargestellt, und die entsprechenden Zahlen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Die Anzahl der gefundenen Ereignisse aus den Datensätzen 1994–1996 und 1997 sind getrennt angegeben zusammen mit den Vorhersagen des Standard-Modells.



Bereich	$N_{\text{obs}}^{94-96} + N_{\text{obs}}^{97} = N_{\text{obs}}$	$N_{\text{exp}}^{94-96} + N_{\text{exp}}^{97} = N_{\text{exp}}$	$\mathcal{P}(N_{\text{obs}})$
$Q_{\text{DA}}^2 > 5000 \text{ GeV}^2$	191 + 135 = 326	197 + 120 = 328 ± 15	0.55
$Q_{\text{DA}}^2 > 35000 \text{ GeV}^2$	2 + 0 = 2	0.145 + 0.097 = 0.242 ± 0.017	0.025
$x_{\text{DA}} > 0.55, y_{\text{DA}} > 0.25$	4 + 1 = 5	0.91 + 0.61 = 1.51 ± 0.13	0.019

Tabelle 2: Beobachtete und vom Standard-Modell erwartete Ereigniszahlen bei hohen Werten von  $Q^2$ .

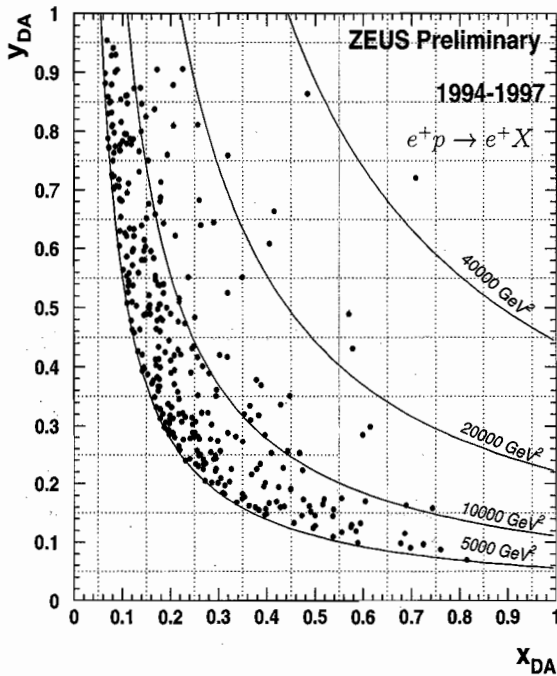


Abbildung 23: NC-Ereignisse mit  $Q^2 < 5000 \text{ GeV}^2$  aus den Daten von 1994 bis 1997.

In dem kinematischen Bereich  $x_{\text{DA}} > 0.55, y_{\text{DA}} > 0.25$  ist 1997 nur ein Ereignis hinzugekommen und 0.61 werden erwartet.

Die H1-Kollaboration hat auf dem Symposium ebenfalls eine erweiterte Analyse mit insgesamt  $23.7 \text{ pb}^{-1}$  vorgestellt. Auch die H1-Resultate zeigen nicht den aus den Daten von 1994–1996 extrapolierten Überschuss an Ereignissen.

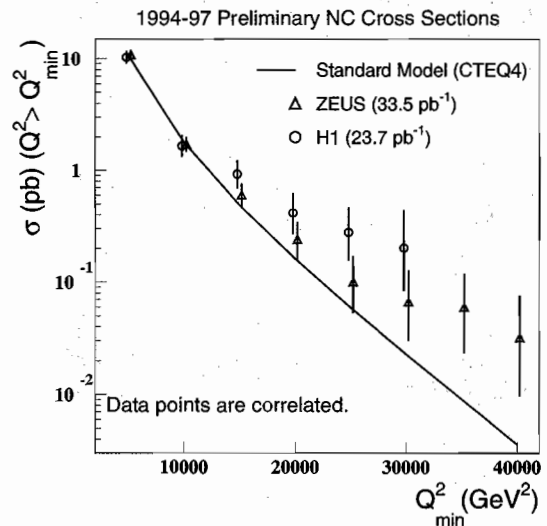


Abbildung 24: Wirkungsquerschnitt für NC-Ereignisse mit  $Q^2 > Q_{\text{min}}^2$  aus den Daten von 1994 bis 1997.

Um einen besseren Vergleich von Daten zu ermöglichen, haben die Kollaborationen den Wirkungsquerschnitt für den Prozeß  $e^+ + p \rightarrow e^+ + X$  berechnet. In Abbildung 24 ist der Wirkungsquerschnitt von ZEUS für  $Q^2 > Q_{\text{min}}^2$  als Funktion von  $Q_{\text{min}}^2$  gezeigt zusammen mit der Vorhersage des Standard-Modells.

Die Veröffentlichungen dieser unerwarteten Ereignisse bei HERA hat zu einer großen Anzahl theoretischer Papiere geführt mit verschiedenen Erklärungsversuchen, die über das Standard-Modell hinausgehen.

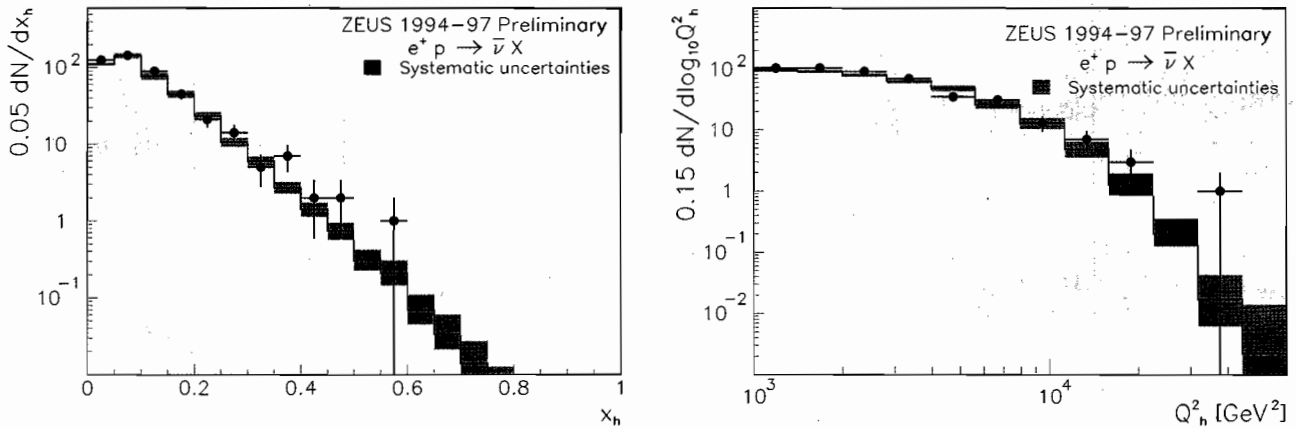


Abbildung 25: Gemessene  $x$ -Verteilung (links) und  $Q^2$ -Verteilung (rechts) für CC-Ereignisse aus den Daten von 1994 bis 1997.

Eine sehr attraktive Lösung wäre die Existenz eines Leptoquarks, das ist eine Resonanz des Positron-Quark-Systems. Die Produktion und der anschließende Zerfall von Leptoquarks würden zu einer Konzentration von Ereignissen in einem engen  $x$ -Bereich bzw. in einem engen Massenbereich führen.

Untersuchungen zu Energieeichung und Massenauflösung der beiden Experimente lassen es zur Zeit als nicht sehr wahrscheinlich erscheinen, daß die Überschußereignisse bei hohen  $x$  und hohen  $Q^2$  durch eine einzige Leptoquark-Resonanz erklärt werden können. Ganz ausschließen kann man diese Erklärung allerdings noch nicht.

Eine endgültige Klärung, ob die beobachteten Überschußereignisse eine statistische Fluktuation sind oder eine echte Abweichung vom Standardmodell, und wenn letzteres der Fall ist, welcher Natur die Abweichung ist, läßt sich nur dadurch erreichen, daß beide Experimente eine wesentlich größere Datenmenge in dem entsprechenden kinematischen Bereich ansammeln. Dies ist mit ein wesentlicher Grund für das in Planung befindliche Programm zur Luminositätserhöhung bei HERA.

Im Standardmodell finden Positron-Proton-Wechselwirkungen entweder durch Austausch neutraler Ströme (Photon oder  $Z^0$ -Boson) statt in der

Form  $e^+ + p \rightarrow e^+ + X$  (NC-Prozesse), oder durch Austausch eines geladenen Stromes ( $W^+$ -Boson), in der Form  $e^+ + p \rightarrow \bar{\nu} + X$  (CC-Prozesse).

Parallel zu der Analyse der Ereignisse aus NC-Prozessen bei hohen  $x$  und hohen  $Q^2$  hat die ZEUS-Kollaboration eine Analyse der CC-Prozesse durchgeführt. Abbildung 25 zeigt die Verteilungen  $dN/dx$  (links) und  $dN/dQ^2$  (rechts). In den Tabellen 3 und 4 sind die entsprechenden Zahlen angegeben zusammen mit den Vorhersagen des Standard-Modells.

Wie im Falle der NC-Prozesse treten auch bei CC-Prozessen mehr Ereignisse auf bei hohen  $x$  und hohen  $Q^2$ , als vom Standardmodell vorhergesagt wird. Anders als im Fall der NC-Prozesse sind die Vorhersagen hier jedoch mit größeren Fehlern behaftet, was die statistische Signifikanz der Abweichungen verringert. Die größten Beiträge zu den Fehlern rühren her von der Unsicherheit in der Energieeichung des Detektors, die sich bei CC-Prozessen stärker auswirkt als bei NC-Prozessen, und von der Unsicherheit in der angenommenen Verteilung der Parton-Dichten im Proton. NC-Prozesse laufen vorwiegend am  $u$ -Quark ab, während bei CC-Prozessen die  $d$ -Quarks dominieren, deren Dichteverteilung nicht so gut bekannt ist.

$x_{\text{JB}}$ Schnitt ( $Q_{\text{JB}}^2 > 1000 \text{ GeV}^2$ )	Beobachtete Ereignisse	Erwartete Ereignisse	Unsicherheit	
			E Skala	PDF
$x_{\text{JB}} > 0.1$	186	167	$\pm 8.5$	$\pm 16$
$x_{\text{JB}} > 0.2$	52	45.5	$\pm 5.0$	$\pm 4.6$
$x_{\text{JB}} > 0.3$	17	11.5	$\pm 1.9$	$\pm 1.1$
$x_{\text{JB}} > 0.4$	5	2.8	$\pm 0.6$	$\pm 0.3$
$x_{\text{JB}} > 0.5$	1	0.65	$\pm 0.2$	$\pm 0.1$

Tabelle 3: Beobachtete und vom Standard-Modell erwartete Zahlen von CC-Ereignissen in Abhängigkeit von  $x$ .

$Q_{\text{JB}}^2$ Schnitt	Beobachtete Ereignisse	Erwartete Ereignisse	Unsicherheit	
			E Skala	PDF
$Q_{\text{JB}}^2 > 1000 \text{ GeV}^2$	455	419	$\pm 13$	$\pm 33$
$Q_{\text{JB}}^2 > 10000 \text{ GeV}^2$	15	9.4	$\pm 2.5$	$\pm 1.6$
$Q_{\text{JB}}^2 > 15000 \text{ GeV}^2$	5	2.0	$^{+0.81}_{-0.54}$	$\pm 0.4$
$Q_{\text{JB}}^2 > 20000 \text{ GeV}^2$	1	0.46	$^{+0.28}_{-0.16}$	$\pm 0.1$
$Q_{\text{JB}}^2 > 30000 \text{ GeV}^2$	1	0.034	$^{+0.037}_{-0.016}$	$\pm 0.008$

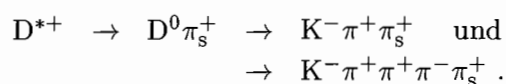
Tabelle 4: Beobachtete und vom Standard-Modell erwartete Zahlen von CC-Ereignissen in Abhängigkeit von  $Q^2$ .

## Produktion von Charm-Mesonen

Die Untersuchung der Produktion von Mesonen, die schwere Quarks enthalten, ist von besonderem Interesse. Wegen der großen Masse dieser Quarks besteht begründete Hoffnung, daß solche Prozesse im Rahmen der QCD-Störungstheorie berechenbar sind. Der Nachweis von Charm-Mesonen ist am einfachsten für  $D^{*\pm}(2010)$  in dem Prozess

$$e^+ + p \rightarrow e^+ + D^{*+} + X.$$

Das  $D^*$  zerfällt zu ungefähr 68% nach folgendem Schema



Wegen der geringen Massendifferenz  $M(D^*) - M(D^0)$  hat das  $\pi_s^+$  Meson nur einen ganz geringen Impuls im Ruhesystem des  $D^*$ . Berechnet man diese Massendifferenz  $M(D^*) - M(D^0)$  aus den experimentell bestimmten Impulsen der Zerfallsteilchen, dann ergibt sich eine Verteilung, deren Breite schmaler ist als die Massenauflösung für das  $D^*$  oder das  $D^0$  allein. So läßt sich Untergrund gut abtrennen, der von Teilchenkombinationen herrührt, die nicht oder nur teilweise die echten Zerfallsteilchen enthalten. Dies ist besonders wichtig, wenn experimentell keine Identifikation des K-Mesons durchgeführt wird.

Die ZEUS-Kollaboration hat die Erzeugung von  $D^{*\pm}(2010)$ -Mesonen in Photoproduktions-Ereignissen studiert. Zur Suche nach  $D^0$ -Mesonen wur-

den beide oben aufgeführten Zerfallskanäle benutzt. Die Analyse basiert auf einer Datenmenge, die um einen Faktor vier größer ist als die der früheren ZEUS-Veröffentlichung zu diesem Thema. Für den Prozess  $e^+ + p \rightarrow e^+ + D^* + X$  wurden die Photoproduktions-Wirkungsquerschnitte  $d\sigma/dp_{\perp}^{D^*}$ ,  $d\sigma/d\eta^{D^*}$  und  $d\sigma/dW$  bestimmt. Hier sind  $p_{\perp}^{D^*}$  der Transversalimpuls des  $D^*$  bezüglich der Strahlachse,  $W$  die Schwerpunktsenergie des Photon-Proton-Systems,  $\eta^{D^*}$  die Pseudorapidität ( $\eta = -\ln(\tan(\frac{\Theta}{2}))$ ) des  $D^*$ -Mesons und  $\Theta$  der Erzeugungswinkel des  $D^*$  bezüglich der Protonen-Richtung. Die Wirkungsquerschnitte wurden bestimmt in dem kinematischen Bereich  $115 \leq W \leq 280$  GeV,  $Q^2 \leq 4$  GeV<sup>2</sup>,  $p_{\perp}^{D^*} \geq 3$  GeV und  $-1.5 \leq \eta^{D^*} \leq 1.0$ .

Abbildung 26 zeigt die gemessenen Wirkungsquerschnitte  $d\sigma/d\eta^{D^*}$  und  $d\sigma/dW$ . Die Ergebnisse werden verglichen mit NLO-QCD-Rechnungen. Zwei Rechnungen mit Massen des Charm-Quarks von 1.5 GeV und 1.2 GeV liefern zu niedrige Werte, eine Rechnung mit masselosen Charm-Quarks gibt annäherungsweise die Daten wieder.

Die Produktion von  $D^*$ -Mesonen wurde von ZEUS auch in der tiefunelastischen Streuung untersucht. Diese Reaktion wird dominiert durch den Photon-Gluon-Fusions-Prozeß. Die Technik der Rekonstruktion der  $D^*$ -Mesonen ist die gleiche wie in Photoproduktions-Ereignissen. Im kinematischen Bereich  $3 \leq Q^2 \leq 170$  GeV<sup>2</sup>,  $80 < W < 210$  GeV,  $0.04 \leq y \leq 0.7$ ,  $1.5 \leq p_{\perp}(D^*) \leq 10.0$  GeV<sup>2</sup> und  $|\eta(D^*)| \leq 1.5$  wurde der Wirkungsquerschnitt bestimmt zu

$$\sigma_{p_{\perp},\eta}(e^+p \rightarrow e^+D^{*\pm}X) = 8.9 \pm 0.7 \pm 0.7 \text{ nb.}$$

Der Wirkungsquerschnitt für die  $D^*$ -Produktion läßt sich umrechnen in den Wirkungsquerschnitt für inklusive Charm-Produktion durch Extrapolation auf den gesamten  $p_{\perp}(D^*)$  Bereich

$$\sigma(e^+p \rightarrow e^+c\bar{c}X) = \frac{1}{2} \frac{\sigma(e^+p \rightarrow e^+D^*X)}{P(c \rightarrow D^*)}.$$

Hierbei ist  $P(c \rightarrow D^*) = 0.26 \pm 0.02$  die Wahrscheinlichkeit, daß ein Charm-Quark in ein  $D^*$ -Meson fragmentiert.

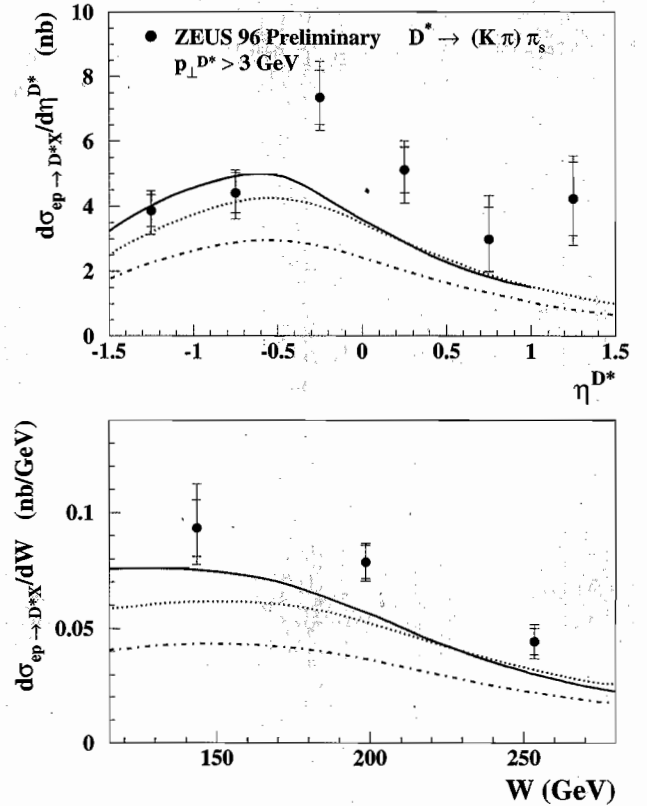


Abbildung 26: Differentielle Wirkungsquerschnitte  $d\sigma/d\eta^{D^*}$  und  $d\sigma/dW$  für den kinematischen Bereich  $115 \leq W \leq 280$  GeV,  $Q^2 \leq 4$  GeV<sup>2</sup>,  $p_{\perp}^{D^*} \geq 3$  GeV und  $-1.5 \leq \eta^{D^*} \leq 1.0$  aus den Daten von 1996.

Der inklusive Charm-Wirkungsquerschnitt läßt sich durch die Charm-Strukturfunktion  $F_2^{c\bar{c}}$  ausdrücken

$$\frac{d^2\sigma^{c\bar{c}}}{dx dQ^2} = \frac{2\pi\alpha}{Q^4 x} [(1 + (1 - y)^2) F_2^{c\bar{c}}(x, Q^2)].$$

Im kinematischen Bereich dieser Messung sind Beiträge vom  $Z^0$ -Austausch sehr klein, deswegen ist  $F_3^{c\bar{c}}$  vernachlässigt. Gleiches gilt sinngemäß für die longitudinale Strukturfunktion  $F_L^{c\bar{c}}$ . Die sich ergebende Charm-Strukturfunktion  $F_2^{c\bar{c}}$  ist in Abbildung 27 für verschiedene  $Q^2$ -Werte als Funktion von  $x$  dargestellt.

## ZEUS PRELIMINARY 95

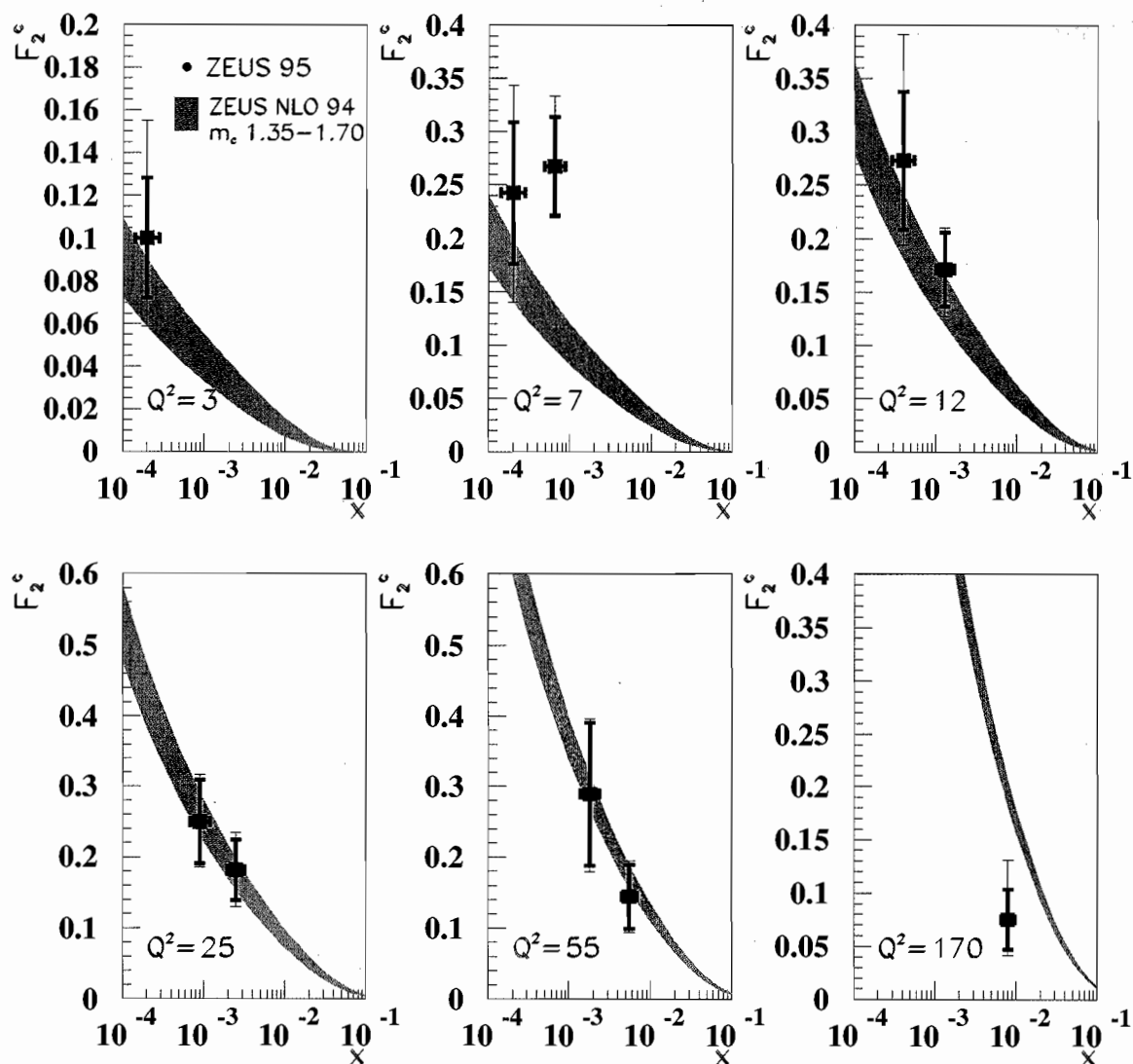


Abbildung 27: Die gemessene Charm-Strukturfunktion  $F_2^{c\bar{c}}$  verglichen mit NLO-QCD-Rechnungen (Daten aus dem Jahr 1995).

Die Daten werden verglichen mit einer NLO-QCD-Rechnung unter Benutzung einer Gluon-Dichteverteilung, die aus ZEUS-Daten mit Hilfe eines NLO-Fits gewonnen wurde. In dem kinematischen Bereich der Daten ergibt sich der Charm-Beitrag  $F_2^{c\bar{c}}$  zu ungefähr 25% der gesam-

ten Proton-Strukturfunktion  $F_2$ . Der Anstieg von  $F_2^{c\bar{c}}$  bei kleinen  $x$ -Werten wird in der NLO-QCD-Rechnung durch dieselbe Gluon-Verteilung beschrieben, die aus der Skalenverletzung der Proton-Strukturfunktion  $F_2$  gewonnen wurde.



## Die Struktur des Photons

In Kollisionen von Photonen mit Protonen bei hohen Energien können Jets mit großen Transversalimpulsen produziert werden. In niedrigster Ordnung störungstheoretischer QCD sind zwei Prozesse daran beteiligt. Einmal kann das Photon als ganzes seine volle Energie auf das Proton übertragen in einer „direkten“ Wechselwirkung. Zum anderen kann das Photon in einen virtuellen Zwischenzustand aus Quarks und Gluonen fluktuieren, und eines dieser Partonen wechselwirkt dann mit dem Proton. Damit wird nur ein Teil der Energie des Photons auf das Proton übertragen.

Die Unterscheidung zwischen direkter Wechselwirkung eines Photons und der eines „aufgelösten“ Photons ist nur in niedrigster Ordnung störungstheoretischer QCD möglich. In höheren Ordnungen überlagern sich diese beiden Aspekte. Für Reaktionen mit Jets in den Endzuständen kann man eine experimentelle Größe definieren, die den Anteil der übertragenen Energie mißt, und die so in der praktischen Anwendung zwischen den beiden Aspekten des Photons unterscheidet

$$x_{\gamma}^{\text{Obs}} = \frac{E_T^{\text{Jet1}} e^{-\eta^{\text{Jet1}}} + E_T^{\text{Jet2}} e^{-\eta^{\text{Jet2}}}}{2yE_e}$$

Hierbei sind Jet1 und Jet2 die Jets mit den höchsten Transversalenergien  $E_T^{\text{Jet1,2}}$ ,  $\eta^{\text{Jet1,2}}$  sind deren Pseudorapiditäten,  $E_e$  ist die Energie des einlaufenden Positrons und  $y$  ist die Inelastizität des Ereignisses.

Direkte Photon-Proton-Wechselwirkungen ergeben  $x_{\gamma}^{\text{Obs}} = 1$ , wenn man die Detektorauflösung vernachlässigt. Wechselwirkungen aufgelöster Photonen führen zu  $x_{\gamma}^{\text{Obs}} < 1$ . ZEUS hat die Erzeugung von 2-Jet-Ereignissen in der Photoproduktion,  $Q^2 \approx 0 \text{ GeV}^2$ , und für virtuelle Photonen mit  $0.1 \leq Q^2 \leq 0.7 \text{ GeV}^2$  gemessen. Bei allen  $Q^2$ -Werten tragen Prozesse sowohl mit aufgelösten als auch mit direkten Photonen bei. Durch Anpassung eines Monte-Carlo-Modells mit diesen beiden Beiträgen an die gemessene  $x_{\gamma}^{\text{Obs}}$ -Verteilung wurde das Verhältnis  $\sigma_R/\sigma_D$  der Beiträge von aufgelösten zu direkten Photonen bestimmt. Abbildung 28 zeigt dieses Verhältnis als Funktion von  $Q^2$ .

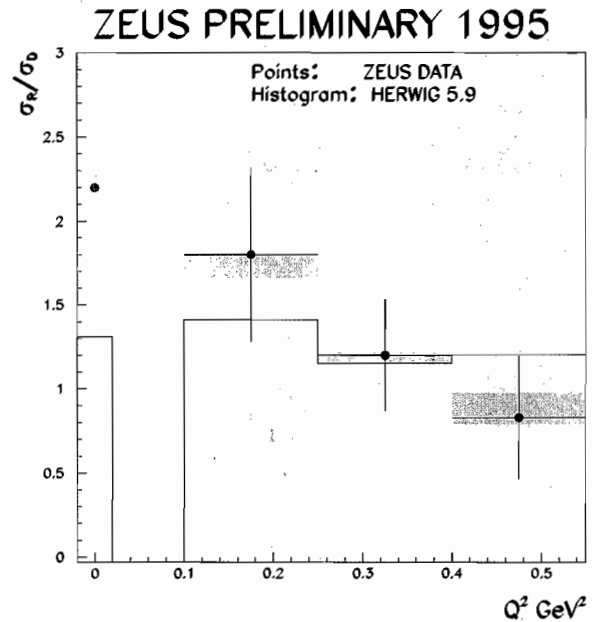


Abbildung 28: Das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte für aufgelöste und direkte Photonen als Funktion der Virtualität  $Q^2$  aus Daten von 1995.

## Produktion hochenergetischer Baryonen in Richtung des Protonen-Strahls

ZEUS verfügt über zwei Detektorkomponenten zum Nachweis von Protonen und Neutronen, die unter sehr kleinen Winkeln zum Protonen-Strahl (Vorwärtsrichtung) gestreut wurden. Protonen werden im Vorwärts-Proton-Spektrometer (LPS) gemessen. Das sind sechs Meßstationen in Abständen von 23 m bis 90 m vom Wechselwirkungspunkt. Jede Station besteht aus fünf Lagen von Siliziumstreifenzählern, die bis dicht an den Protonen-Strahl heranreichen. Mit den Magneten des HERA-Ringes bilden sie ein Spektrometer.

Neutronen in extremer Vorwärtsrichtung werden nachgewiesen in einem Blei-Szintillator-Kalorimeter (FNC), das im Abstand von 96 m vom Wechselwirkungspunkt steht in Richtung des Protonen-Strahls. Die Untersuchung der Produktion hochenergetischer Baryonen in Vorwärtsrichtung ist von großem Interesse. Solche Ereignisse zeigen das Auftreten peripherer Prozesse an, wie zum Beispiel Diffraktion oder Pion-Austausch.

Die ZEUS-Kollaboration hat die Produktion hochenergetischer Baryonen in Ereignissen aus tiefunelastischen (DIS) Reaktionen und aus der Photoproduktion untersucht. Sie wird beschrieben durch die kinematischen Variablen  $x_L$ , den Impulsbruchteil, den das gestreute Baryon vom einfallenden Proton übernommen hat,  $x_L = |p'|/|p|$ , und  $t$ , das Quadrat des Viererimpulsübertrages vom einfallenden Proton auf das Baryon

$$t = (p - p')^2 \approx -\frac{(p'_\perp)^2}{x_L} - m_p^2 \frac{(1-x_L)^2}{x_L}.$$

Hierbei ist  $p'$  der Impuls des Baryons,  $p'_\perp$  der Transversalimpuls des Baryons und  $m_p$  die Proton-Masse.

Abbildung 29 zeigt die gemessene  $x_L$ -Verteilung für Protonen aus DIS- und Photoproduktions-Ereignissen. Die Verteilungen beider Reaktionen sind im Rahmen der Fehler gleich für  $x < 0.9$ . Bei  $x_L = 1$  ist eine Anhäufung von Ereignissen zu sehen, die von diffraktiven Prozessen herrührt. Auch im Bereich  $x_L < 0.9$  tragen (doppelt dissoziative) diffraktive Reaktionen bei.

Eine genauere Untersuchung zeigt, daß diese für  $0.6 < x_L < 0.9$  nur 10 – 15% aller Ereignisse ausmachen. Die Zahl aller Ereignisse im Bereich  $0.61 < x_L < 0.91$  und  $-t < 0.5$  macht  $(9.2 \pm 1.7)\%$  aller DIS Ereignisse aus. Ähnliche Ergebnisse sind auch für hochenergetische Neutronen in Vorwärtsrichtung gefunden worden. Damit machen periphere Prozesse einen großen Teil aller Positron-Proton-Wechselwirkungen aus. Es zeigt sich weiterhin, daß die Verteilungen von Protonen und Neutronen nicht von den kinematischen Variablen  $Q^2$  und  $x$  des gestreuten Elektrons abhängen.

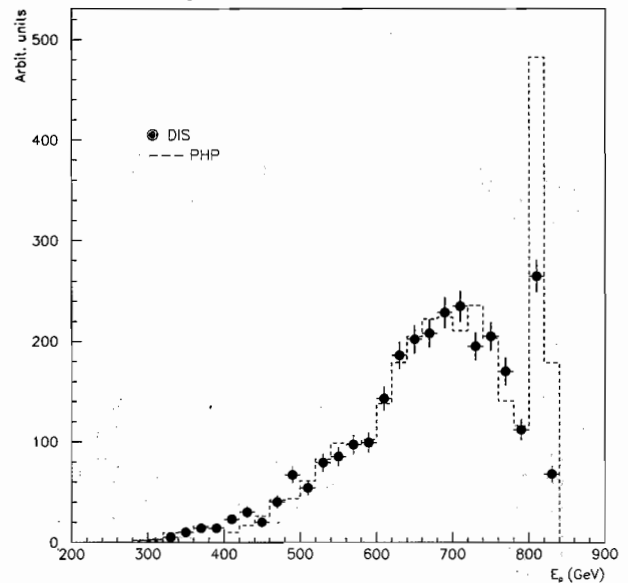


Abbildung 29: Mit dem Vorwärts-Proton-Spektrometer gemessene  $x_L$ -Verteilung für DIS- und Photoproduktions-Ereignisse.

Dies und die Gleichheit der Verteilungen von Photoproduktions- und DIS-Ereignissen sowohl für Protonen als auch für Neutronen weist darauf hin, daß ihre Produktion nicht von der Virtualität des ausgetauschten Photons abhängt.

## HERA Luminositäts-erhöhung

Die Luminosität von HERA konnte über mehrere Jahre beständig gesteigert werden und hat 1997 mit  $1.4 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  nahezu den Design-Wert erreicht. Die physikalischen Analysen der Daten konzentrierten sich im wesentlichen auf die Untersuchungen der Strukturen des Protons und des Photons. Aus Gründen der Statistik sind die meisten Analysen auf  $Q^2$ -Werte von unter etwa  $1000 \text{ GeV}^2$  bis  $5000 \text{ GeV}^2$  beschränkt. Für Untersuchungen bei höheren  $Q^2$  stehen nur wenige Ereignisse zur Verfügung.

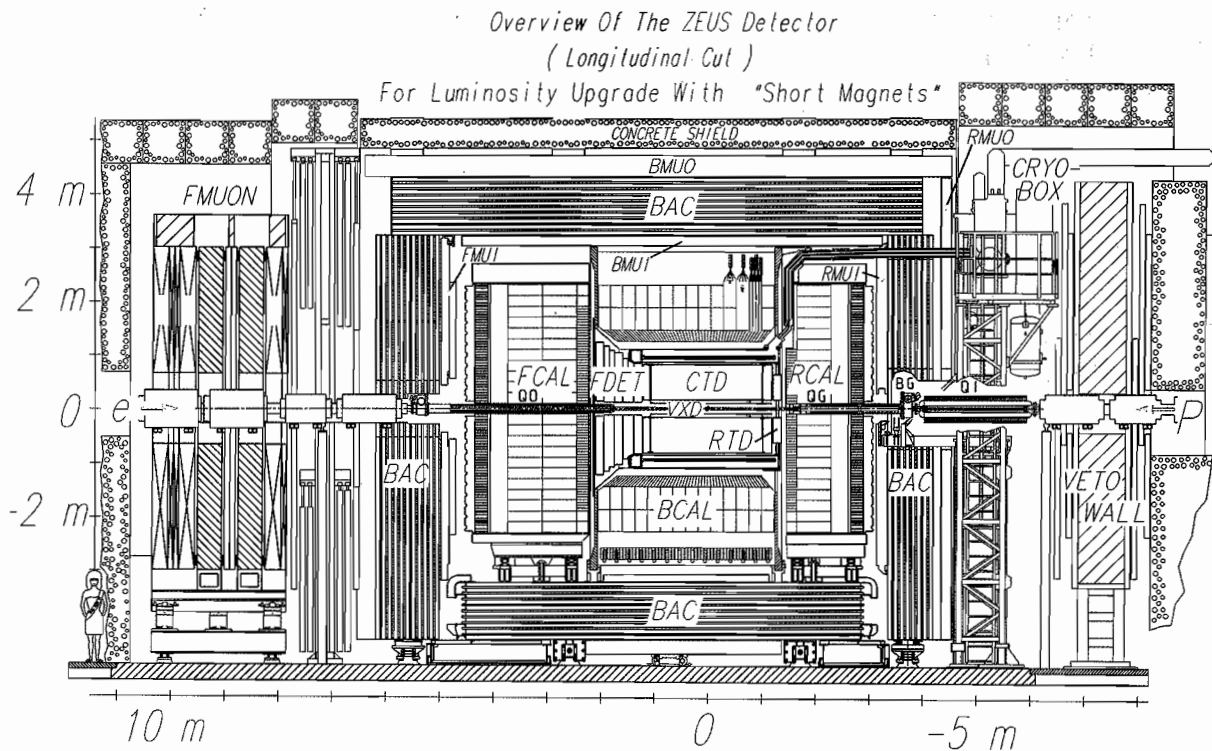


Abbildung 30: Schema der HERA-Magnete im ZEUS-Detektorbereich für die Luminositätserhöhung.

In einem einjährigen Workshop wurden 1995 und 1996 Studien darüber erstellt, welche Prozesse mit einer integrierten Luminosität von etwa  $1 \text{ fb}^{-1}$  im Jahre 2005 untersucht werden können. Es ergaben sich viele Möglichkeiten für interessante Messungen.

Darüber hinaus hat die Analyse der unerwarteten Ereignisse mit sehr hohen  $Q^2$  und sehr hohen  $x$  bei H1 und ZEUS deutlich gemacht, daß zur Suche nach Effekten außerhalb des Standard-Modells eine höhere Luminosität erforderlich ist, als HERA sie gegenwärtig liefern kann.

Deswegen hat DESY mit einem Programm zur Luminositätserhöhung für HERA begonnen mit dem Ziel, eine Luminosität von  $7.4 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  zu erreichen.

Die wesentliche Komponente dieses Programms ist eine stärkere Fokussierung des Protonenstrahls im Wechselwirkungspunkt. Zu diesem Zweck müssen neue supraleitende Magnete in den Wechselwirkungszonen eingebaut werden, von denen einige bis in den ZEUS-Detektor hineinragen.

Die größten Probleme, die sich hieraus für den Detektor ergeben, sind die erheblich höhere Synchrotronstrahlung, die nicht mehr durch Kollimatoren vor dem Detektor absorbiert werden kann, und die Auswirkungen des Feldes der supraleitenden Magnete auf die Photomultiplier des Rückwärtskalorimeters. Andererseits hat das Eisen im Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter auch eine Rückwirkung auf das Feld der supraleitenden Magnete, besonders auf das Auftreten höherer Multipolkomponenten.

Abbildung 30 zeigt das Schema der Magnetanordnung im ZEUS-Detektor. Noch sind nicht alle Probleme im Detail gelöst, aber es ist nichts bekannt, das die angestrebte Lösung verhindern würde.

Die durch die Luminositätserhöhung bedingten Änderungen am ZEUS-Detektor sind gering. Sie bestehen vorwiegend aus einem neuen Strahlrohr mit geänderter Synchrotronstrahlungs-

Abschirmung, magnetischer Abschirmung der Photomultiplier im Kalorimeter, der Demontage des Kompensationsmagneten und der Entwicklung neuer Werkzeuge zum Ein- und Ausbau der neuen Magnete.

Der Umbau des HERA-Ringes für die Luminositätserhöhung soll in der Wartungsperiode 1999/2000 erfolgen.

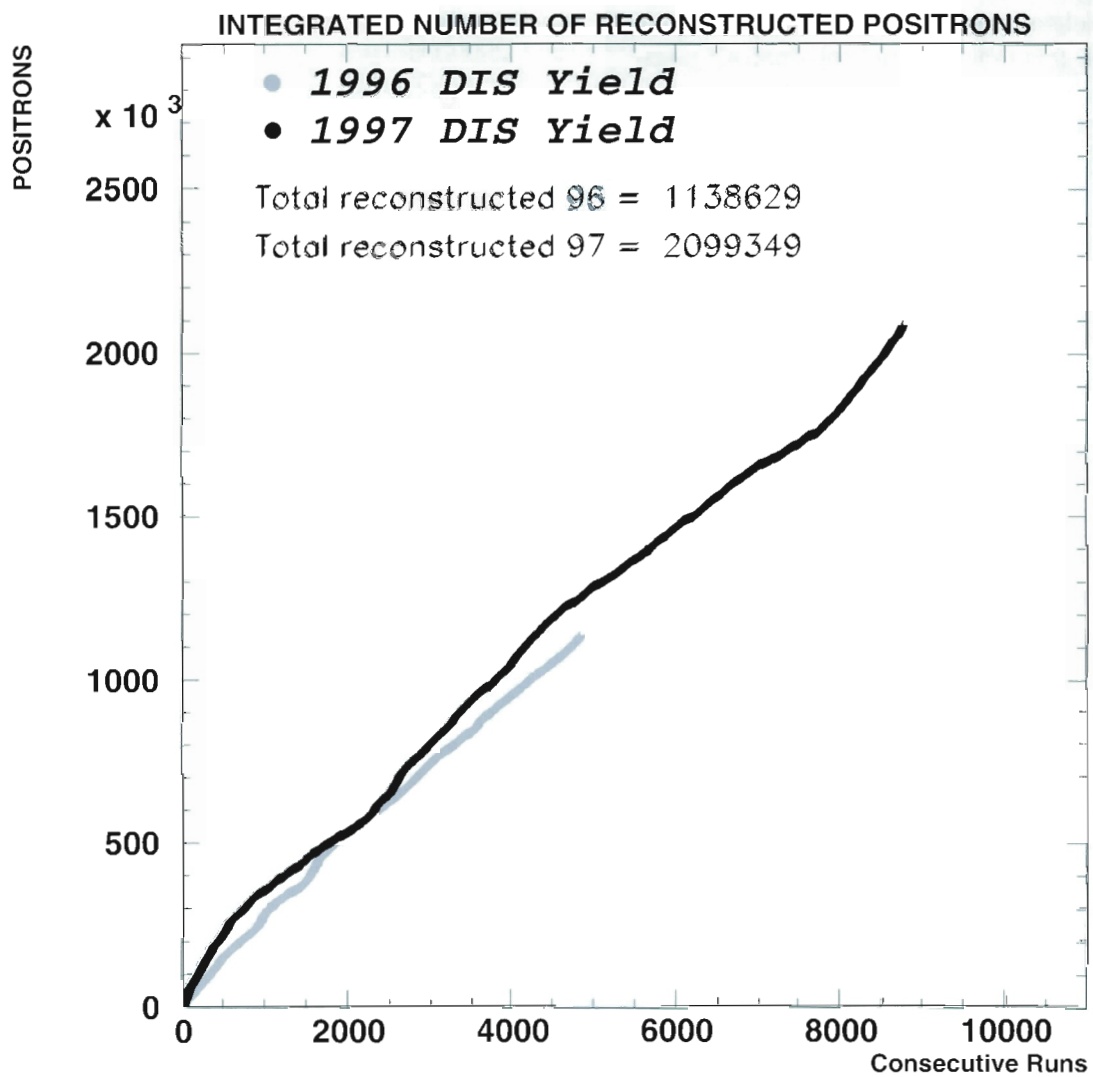


Abbildung 31: Anzahl 1997 aufgezeichneter tiefinelastischer Ereignisse am polarisierten Wasserstoff-Target im Vergleich zu 1996.

## HERMES-Experiment

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

**Sprecher:** R. Milner, MIT Cambridge (bis Juni 1997); E. Kinney, Univ. of Colorado (ab Juli 1997)

Nach der kurzen Winterpause 1996/97 wurde die Datennahme des HERMES-Experiments im März 1997 mit nahezu unverändertem Detektor fortgesetzt. Bis November 1997 konnten dabei mit dem polarisierten Wasserstoff-Target etwa 1.8 Millionen tiefunelastische Ereignisse aufgezeichnet und damit die Statistik des Jahres 1996 nahezu verdreifacht werden (Abb. 31).

Aufgrund eines besseren Verständnisses der Depolarisations- und Rekombinationsvorgänge konnte das polarisierte Wasserstoff-Target im Vergleich zum Vorjahr unter deutlich stabileren Bedingungen und bei höheren Polarisationswerten betrieben werden.

Während einer etwa dreiwöchigen Periode der Datennahme wurde das Target auch 1997 mit unpolarisiertem Wasserstoff-, Deuterium- und Stickstoffgas hoher Dichte betrieben. Nachdem die longitudinale Polarisation der Strahl-Positronen Anfang 1997 im Vergleich zu 1996 durch entsprechende Einstellung der Spin-Rotatoren umgekehrt werden konnte, werden diese unpolarisierten Daten über die Messung des Spin-Transfers vom virtuellen Photon auf die selbstanalysierenden  $\Lambda$ -Teilchen einen Test der SU(3)-Flavour-Symmetrie erlauben.

Um systematische Effekte in den Messungen am polarisierten Target zu minimieren, wurde im weiteren Verlauf des Jahres die Polarisations-Umkehr des Positronenstrahls mehrfach durchgeführt. Dabei lag die mittlere Strahl-Polarisation bei etwa 55%. Bei ihrer Messung kam neben dem älteren transversalen auch das 1996 installierte longitudinale Polarimeter routinemäßig zum Einsatz.

Die Analyse konzentrierte sich 1997 auf die abschließenden Untersuchungen der 1995 am  $^3\text{He}$ -Target aufgezeichneten Daten sowie auf erste vorläufige Resultate der 1996 genommenen Daten. Im März konnte die Messung der polarisierten Strukturfunktion des Neutrons  $g_1^n$  veröffentlicht werden, erste vorläufige Ergebnisse für die inklusiven und semiinklusiven Asymmetrien am Proton wurden im Sommer auf der Lepton-Photon-Konferenz in Hamburg vorgestellt.

Gegen Ende des Berichtszeitraums lagen auch erste Resultate über den Fragmentationsprozeß und die Flavour-Asymmetrie der leichten See-Quarks sowie deutlich verbesserte Ergebnisse aus der diffraktiven  $\rho^0$ -Produktion vor. Bereits während der Datennahme 1997 wurde an den für die Winterpause 1997/98 geplanten Erweiterungen



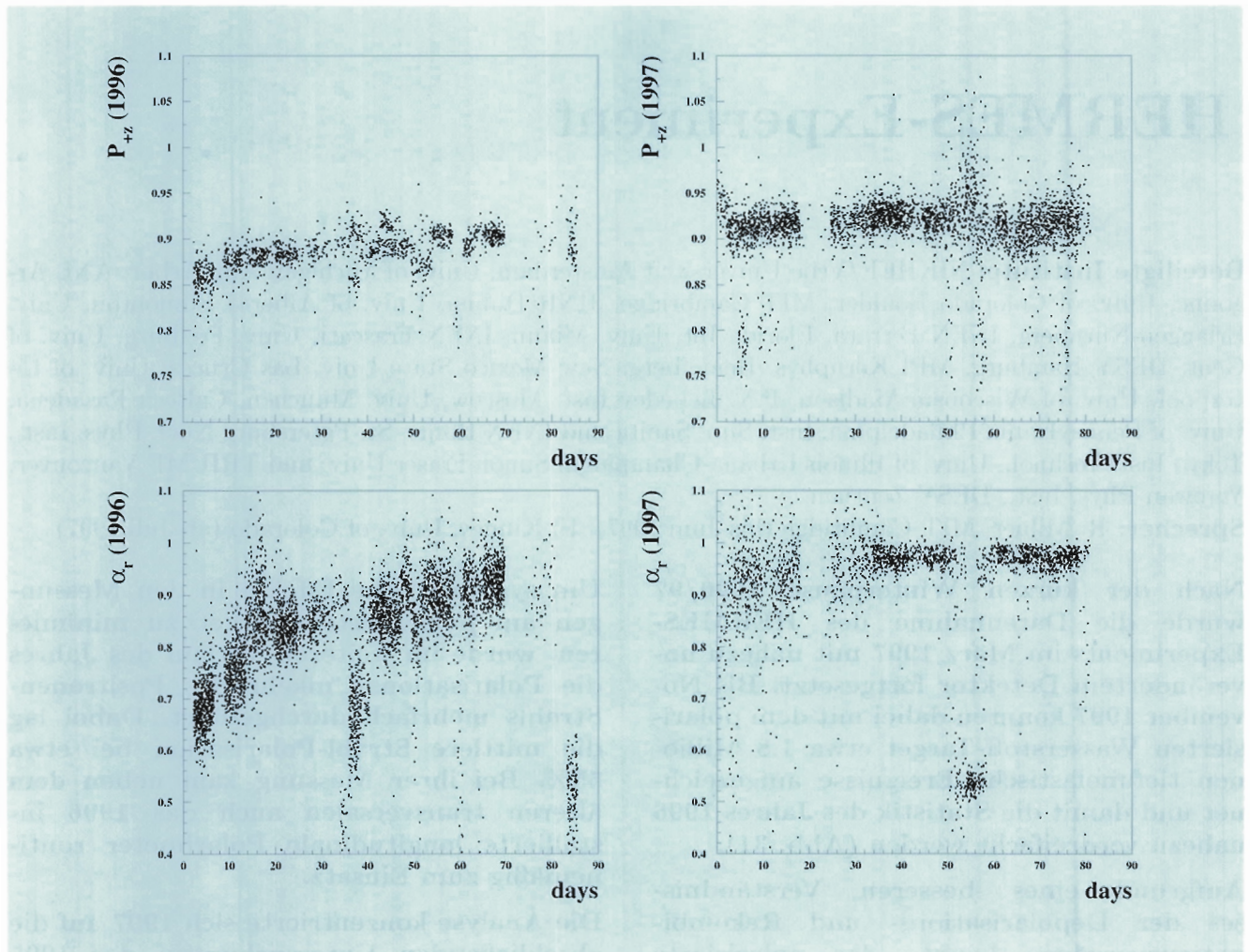


Abbildung 32: Polarisation der Wasserstoffatome (oben) und atomarer Anteil an Wasserstoff (unten) wie 1996 (linke plots) und 1997 (rechte plots) gemessen.

rungen des HERMES-Detektors gearbeitet. Erste Testergebnisse für den „Ring Imaging Čerenkov Detektor“ (RICH), der 1998 den existierenden Schwellen-Čerenkov-Zähler ersetzen soll, liegen vor.

## Datennahme 1997

Auch im Jahr 1997 wurde im HERMES-Experiment, abgesehen von kurzen Perioden mit unpolarisierten Targets, am polarisierten Wasserstoff-Target gemessen. Nachdem Ende 1996

deutlich geworden war, daß eine leicht höhere Zufuhr von Sauerstoff die Polarisations- und Rekombinationseigenschaften im Target verbessert und vor allem stabilisiert, konnte 1997 durch den so geänderten Betrieb eine stabile und hohe Polarisation des Wasserstoff-Targets über nahezu die ganze Periode der Datennahme erreicht werden.

Abbildung 32 zeigt die beiden relevanten gemessenen Parameter des polarisierten Wasserstoff-Targets als Funktion der Zeit: die im Breit-Rabin-Polarimeter gemessene Polarisation der Wasserstoffatome und den in einem Massenspektrometer nachgewiesenen Anteil an atomarem Wasser-

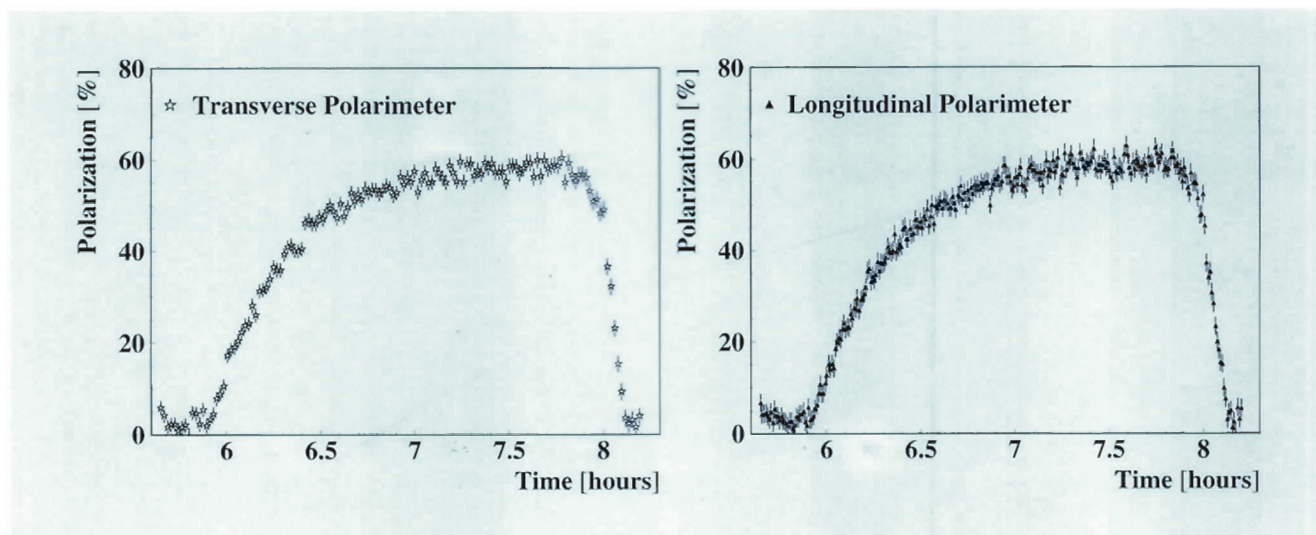


Abbildung 33: Vergleich der mit dem transversalen und dem neuen longitudinalen Polarimeter gemessenen Werte der Strahl-Polarisation.

stoff. Zum Vergleich sind auch die 1996 gemessenen Werte dargestellt. Abgesehen von einer etwa zehntägigen Periode, in der der Anteil der zu molekularem Wasserstoff rekombinierten Atome durch eine absichtliche Änderung im Betrieb des Targets auf etwa 50% erhöht worden war, um die Polarisation dieser rekombinierten Wasserstoffmoleküle zu bestimmen, zeigt Abbildung 32 den 1997 stabilen Betrieb bei Polarisationswerten um 92% und atomaren Anteilen oberhalb von 94%.

Einziges Ausnahmen von diesem stabilen Betrieb bilden drei kurze Perioden, in denen die Oberfläche der Targetzelle durch Verluste des Positronenstrahls im Bereich des HERMES-Targets vorübergehend zerstört wurde. Durch eine erhöhte Zufuhr von Sauerstoff konnten diese Perioden auf wenige Stunden begrenzt werden: um mögliche permanente Veränderungen der Oberfläche zu überprüfen, wurde die Targetzelle zweimal gegen eine neue Zelle ausgetauscht.

Die Polarisation des Positronenstrahls wurde mit Hilfe zweier sehr unterschiedlicher Polarimeter gemessen. Neben dem bereits seit 1994 eingesetzten sogenannten transversalen Polarimeter im Bereich von HERA-West befand sich 1997 auch das zweite Polarimeter, das im Bereich HERA-Ost direkt die für die HERMES-Messungen benötigte longi-

tudinale Polarisation der Strahl-Positronen mißt, im routinemäßigen Betrieb.

Abgesehen von einem noch unverstandenen Kalibrationsfaktor in der Asymmetrie-Messung der Energieverteilung der Compton-Elektronen dieses zweiten Polarimeters stimmen die Daten der beiden Polarisationsmessungen innerhalb von 1.5% überein (Abb. 33). Durch den Einsatz dieser beiden Polarimeter konnten über die gesamte Periode der Datennahme zuverlässige Messungen der Strahl-Polarisation durchgeführt werden.

Anfang 1997 konnte die longitudinale Polarisation der Strahl-Positronen durch eine entsprechende Einstellung der Spin-Rotatoren erstmalig umgekehrt werden. Der Vergleich von Daten mit unterschiedlicher Strahl-Polarisation wird eine weitere Überprüfung möglicher systematischer Einflüsse auf die spinabhängigen Asymmetrien ermöglichen und über eine erste Messung der  $\Lambda$ -Polarisation einen Test der SU(3)-Flavour-Symmetrie erlauben. Um die  $\Lambda$ -Polarisation präzise und nahezu unabhängig von Akzeptanz-Korrekturen zu bestimmen, wurde daher im April mit im Vergleich zum Vorjahr entgegengesetzter Strahl-Polarisation für etwa drei Wochen erneut an unpolarisierten Wasserstoff- und Deuterium-Targets hoher Dichte gemessen.



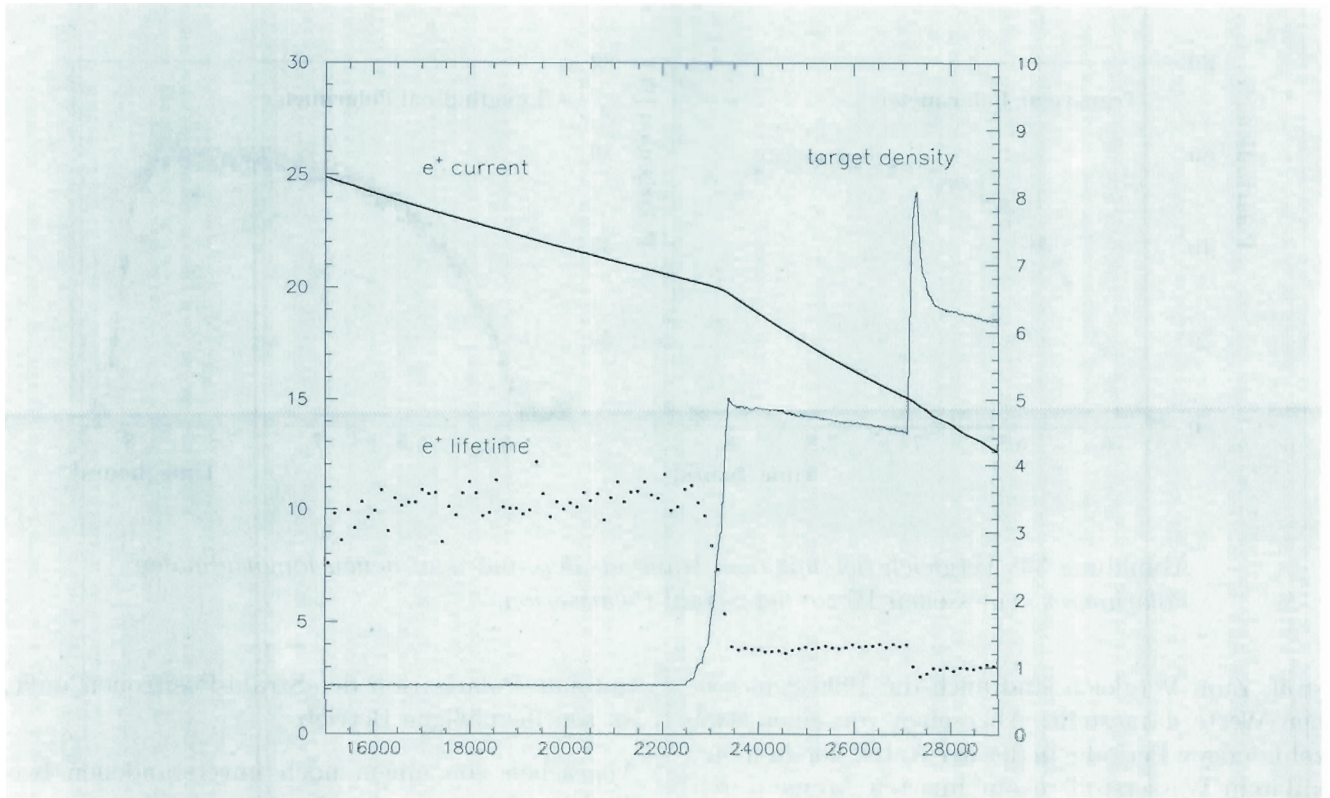


Abbildung 34: Strom und Lebensdauer des Positronen-Strahls (linke Achse) sowie Targetdichte (in  $10^{15}$  Nucleonen/cm<sup>2</sup>, rechte Achse) während eines „high density runs“.

Während eines dreitägigen Ausfalls des Protonen-Strahls stand dem HERMES-Experiment der HERA-Positronen-Strahl zur alleinigen Verfügung. Daher konnte während dieser Zeit die Targetdichte auf ein Vielfaches des unter normalen Bedingungen durch den Einfluß auf die Lebensdauer des Positronen-Strahls begrenzten Wertes erhöht werden. Um mögliche nukleare Effekte im Hadronisierungsprozeß zu untersuchen, wurde zu dieser Zeit an einem Stickstoff-Target gemessen. Dabei zeigte sich, daß der HERMES-Detektor bei etwa 35 mA Positronen-Strom und Targetdichten bis zu etwa  $6 \times 10^{15}$  Nucleonen/cm<sup>2</sup> ohne meßbare Einflüsse auf Detektoreffizienz bzw. nennenswerte Totzeiten in der Datennahme betrieben werden kann.

Als Beispiel für eine derartige Messung zeigt Abbildung 34 die Lebensdauer des Positronen-Strahls zusammen mit der im Laufe einer Füllung schrittweise erhöhten Targetdichte.

## Physikalische Ergebnisse

### Messungen an polarisierten Targets

Anfang 1997 konnte die auf den <sup>3</sup>He-Daten des Jahres 1995 beruhende Analyse der polarisierten Strukturfunktion des Neutrons veröffentlicht werden. Im Vergleich zu dem 1996 vorliegenden vorläufigen Resultat konnte dabei der systematische Fehler deutlich reduziert werden.

Abbildung 35 zeigt die beim HERMES-Experiment gemessene Asymmetrie  $A_1^n$  sowie die polarisierte Strukturfunktion  $g_1^n$  als Funktion von  $x$  im Vergleich zu den Werten des SLAC-E142 Experiments.

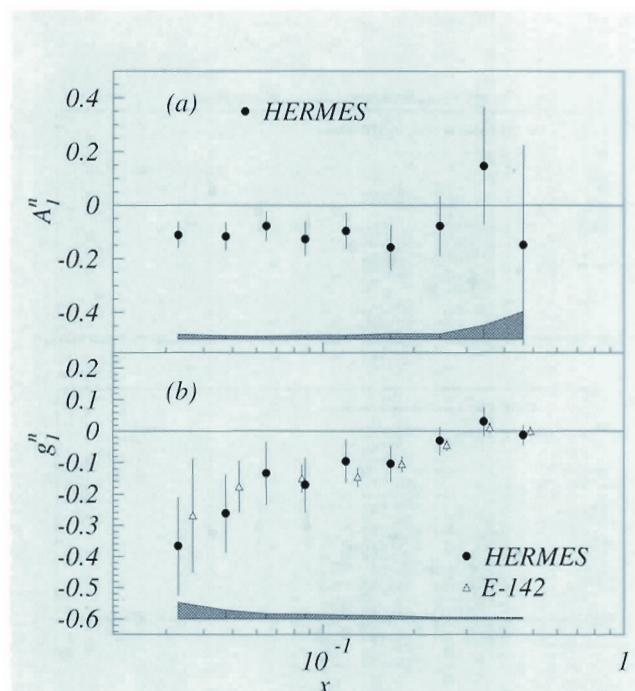


Abbildung 35: Die veröffentlichte HERMES-Messung von  $A_1^n$  und  $g_1^n$  im Vergleich mit den Resultaten des SLAC-E142 Experiments.

Der Vergleich mit dem statistisch deutlich präziseren Resultat der SLAC-E154 Kollaboration, das kurz nach dem HERMES-Ergebnis veröffentlicht wurde, zeigt eine ähnlich gute Übereinstimmung und demonstriert damit die gute Kontrolle der in den drei Experimenten sehr unterschiedlichen systematischen Effekte.

Trotz der inzwischen erreichten Genauigkeit erlauben alle diese Messungen aufgrund ihres begrenzten  $x$ -Bereichs allerdings nach wie vor keine präzise Bestimmung der Ellis-Jaffe-Summe, das heißt des Integrals von  $g_1^n$  über den gesamten  $x$ -Bereich. Neuere theoretische Untersuchungen haben dabei insbesondere gezeigt, daß die bisher übliche Extrapolation von  $g_1^n$  zu  $x = 0$  mit Hilfe einer Regge-Parametrisierung den Beitrag des nicht gemessenen Bereichs bei kleinen  $x$  deutlich unterschätzt. Auf der Lepton-Photon-Konferenz im Sommer 1997 konnten die ersten vorläufigen Ergebnisse der Analyse der 1996 am polarisierten

Wasserstoff-Target aufgezeichneten Daten vorgestellt werden.

Abbildung 36 zeigt das vorläufige HERMES-Resultat für  $A_1^p \sim g_1^p/F_1^p$  als Funktion von  $x$  im Vergleich mit den im SLAC-E143 Experiment gemessenen Werten. Aufgrund von Unsicherheiten in der Target-Polarisation weisen diese vorläufigen Daten noch eine große Normierungsunsicherheit auf, befinden sich aber in guter Übereinstimmung mit der SLAC-Messung.

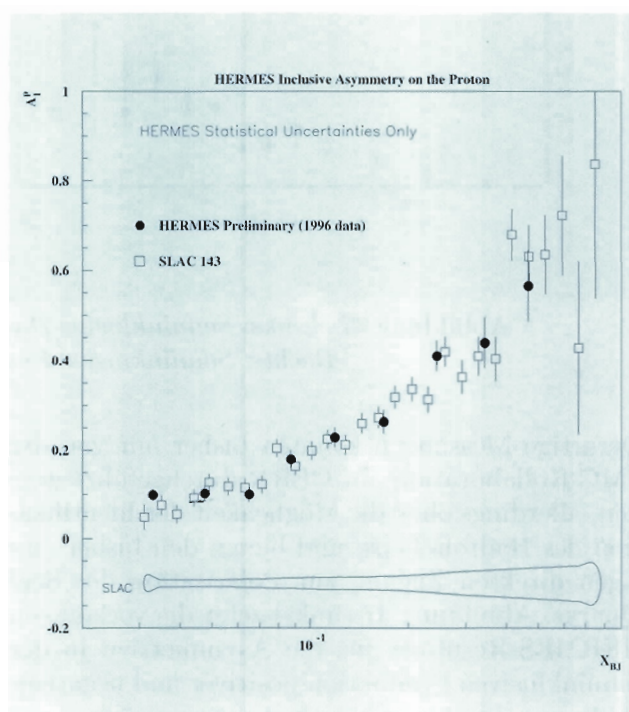


Abbildung 36: Die vorläufige HERMES-Messung von  $A_1^p$  im Vergleich zu SLAC-E143.

Im Gegensatz zu den SLAC-Experimenten läßt sich mit dem HERMES-Detektor neben den inklusiven Messungen der Strukturfunktion auch der hadronische Endzustand teilweise nachweisen. Diese semiinklusive Messungen erlauben über das sogenannte „flavour tagging“ in bestimmten kinematischen Bereichen eine getrennte Messung der Beiträge verschiedener Quark-Flavours zum Spin des Nukleons.



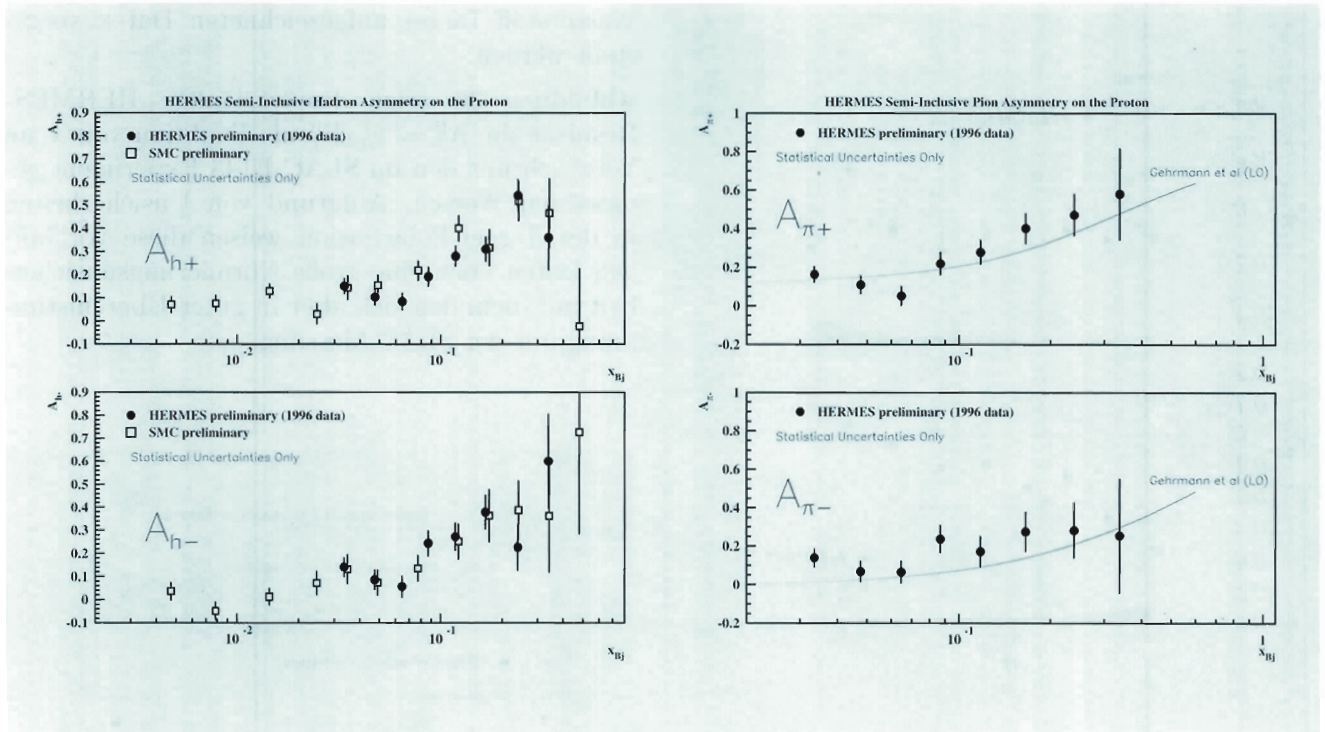


Abbildung 37: Links: Semiinklusive Hadron-Asymmetrien am Proton.  
Rechts: Semiinklusive Pion-Asymmetrien am Proton.

Derartige Messungen konnten bisher nur von der SMC-Kollaboration am CERN durchgeführt werden, allerdings ohne die Möglichkeit der Identifikation des Hadron-Typs, und bieten den bisher einzigen direkten Zugang zur Polarisation der See-Quarks. Abbildung 37 (links) zeigt die vorläufigen HERMES-Ergebnisse für die Asymmetrien in der semiinklusive Produktion positiver und negativer Hadronen. Die hier gezeigten Daten repräsentieren wiederum nur etwa 30% der Ende 1997 verfügbaren Statistik, sind aber in dem für das HERMES-Experiment zugänglichen kinematischen Bereich bereits vergleichbar zur vollen Statistik des 1996 abgeschlossenen SMC-Experiments.

Erstmalig in einem Experiment zur polarisierten tiefinelastischen Streuung können mit dem HERMES-Detektor Pionen eindeutig identifiziert werden. Für Pion-Impulse zwischen 4 und 13.5 GeV erlaubt der Schwellen-Čerenkov-Zähler die Messung von Asymmetrien in der semiinklusive Pion-Produktion (Abb. 37 (rechts)).

Zur Zeit werden verschiedene Methoden untersucht, aus diesen semiinklusive Hadron- und Pion-Asymmetrien die polarisierten Quark-Verteilungen zu bestimmen. Resultate dieser Analysen werden für das Frühjahr 1998 erwartet.

## Messungen an unpolarisierten Targets

Während einer etwa zweiwöchigen Periode wurde 1996 an unpolarisierten Targets hoher Dichte gemessen. Im Laufe einer HERA-Füllung wurde dabei etwa alle zwei Stunden das Targetgas zwischen Wasserstoff, Deuterium und  $^3\text{He}$  gewechselt. Dies erlaubt eine präzise Messung des Verhältnisses der Strukturfunktionen von Neutron und Proton sowie eine erste Messung nuklearer Effekte in der Strukturfunktion von  $^3\text{He}$ .

Die Messung der semiinklusive Pion-Produktion ermöglicht darüber hinaus eine Untersuchung des Hadronisierungs-Prozesses.

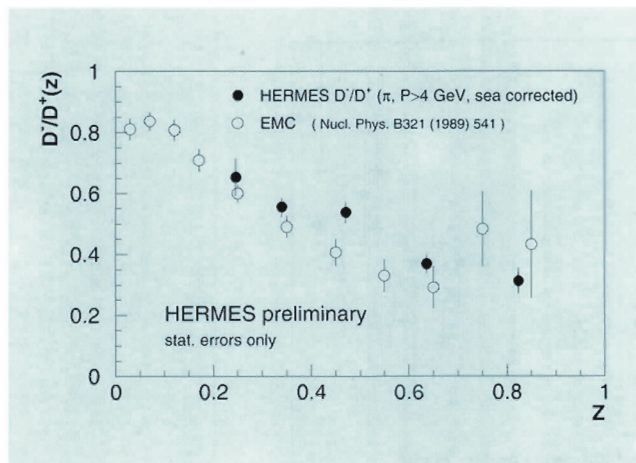


Abbildung 38: Das Verhältnis von „unfavoured“ und „favoured“ Fragmentationsfunktionen.

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Bestimmung des Verhältnisses der Wahrscheinlichkeiten, daß das gestreute Quark in dem nachgewiesenen Hadron enthalten ist („favoured“ Fragmentationsfunktion –  $D^+$ ), zu der Wahrscheinlichkeit, daß keine derartige Korrelation besteht („unfavoured“ Fragmentationsfunktion –  $D^-$ ). Ein erstes vorläufiges Resultat für dieses Verhältnis, hier dargestellt als  $D^-/D^+$  in Abhängigkeit von der relativen Pion-Energie  $z = E^\pi/\nu$ , zeigt Abbildung 38.

Die gute Übereinstimmung mit dem Resultat einer früheren Messung bei deutlich höherer Strahlenergie weist darauf hin, daß die Annahmen des erweiterten Quark-Parton-Modells auch bei den relativ niedrigen Energien des HERMES-Experiments anwendbar sind. Die Gültigkeit dieser Annahmen ist Voraussetzung für die Analyse aller semiinklusive Messungen.

Die Kenntnis des Verhältnisses  $D^-/D^+$  ist Voraussetzung für die Extraktion der Flavour-Asymmetrie der leichten See-Quarks aus dem Vergleich der semiinklusive Pion-Produktionsraten an Wasserstoff und Deuterium. Abbildung 39 (oben) zeigt die aus diesen Messungen bestimmte Differenz der Verteilungen der d- und u-See-Quarks, normiert auf die gut bekannte Differenz der u- und d-Valenz-Quarkverteilungen, im Vergleich zu zwei aktuellen Parametrisierungen dieser Größe.

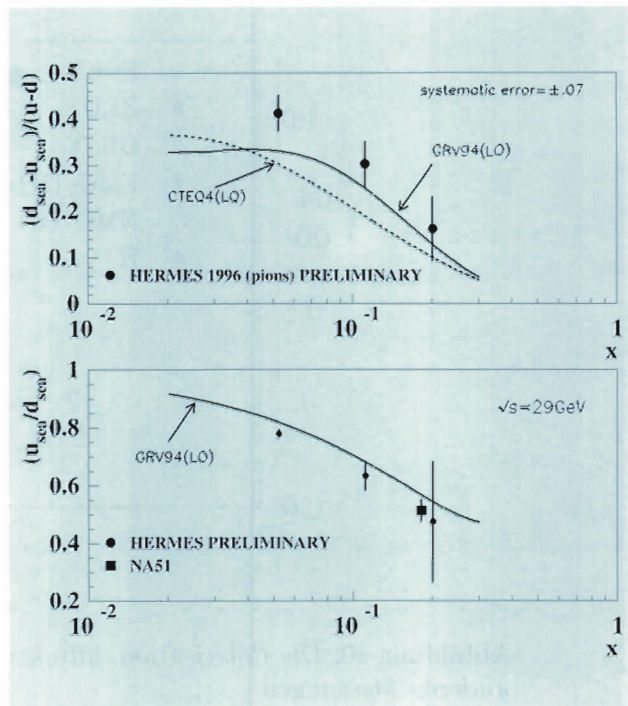


Abbildung 39: Die Flavour-Asymmetrie der leichten See-Quarks als Funktion von  $x$ .

In Abbildung 39 (unten) ist die bei HERMES gemessene Differenz zum Vergleich mit einer Messung von  $u_{sea}/d_{sea}$  in der Drell-Yan-Produktion umgeformt und zu dem mittleren  $Q^2$  dieses Experiments entwickelt. Beide Darstellungen zeigen eine deutliche Flavour-Asymmetrie des leichten Quark-Sees.

Neben der Messung semiinklusive Hadron-Asymmetrien lassen sich im HERMES-Detektor viele zerfallende Teilchen mit hoher Statistik nachweisen.

Insbesondere  $\rho^0$ -Mesonen sind durch ihren Zerfall in zwei geladene Pionen in großer Zahl identifizierbar. Ihre exklusive diffraktive Produktion erlaubt über die Winkelverteilung der Zerfalls-Pionen Rückschlüsse auf die Polarisation der  $\rho$ -Mesonen (Abb. 40) und damit eine Überprüfung des Modells der Helizitätserhaltung der  $\rho$ -Produktion im  $s$ -Kanal.



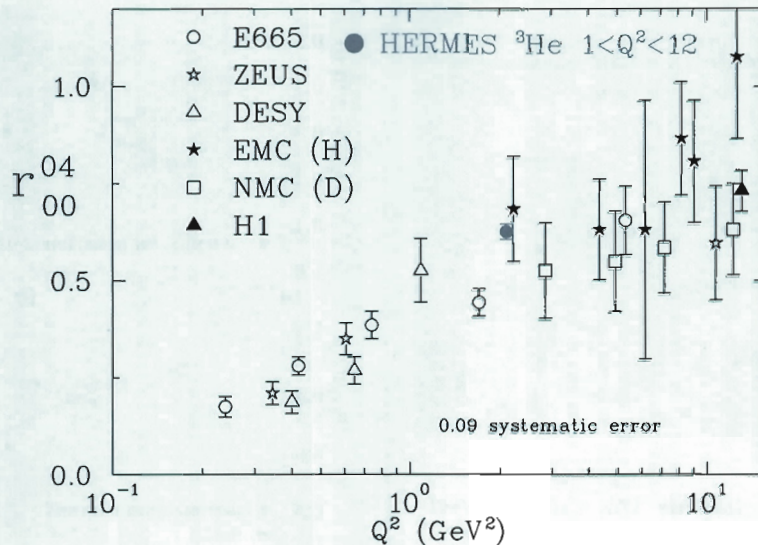


Abbildung 40: Die Polarisation diffraktiv produzierter  $\rho^0$ -Mesonen im Vergleich mit anderen Messungen.

Darüber hinaus erlaubt der Vergleich der exklusiven diffraaktiven  $\rho$ -Produktion an  $^3\text{He}$  mit der an Wasserstoff bzw. Deuterium einen Test der „colour transparency“-Hypothese und eine Messung der Formationszeit von Hadronen innerhalb von Kernen.

Erste Anzeichen für einen Einfluß nuklearer Effekte auf die  $\rho$ -Produktion wurden bereits in den HERMES-Daten des Jahres 1995 beobachtet und durch die 1996 verbesserte Statistik insbesondere der Wasserstoff- und Deuterium-Daten bestätigt (Abb. 41).

Weitere Aufschlüsse über den Ursprung dieser nuklearen Effekte werden aus dem Vergleich der 1997 aufgezeichneten Stickstoffdaten mit denen an Wasserstoff/Deuterium erwartet.

## Ausblick

Für die lange Winterpause 1997/98 sind einige wichtige Änderungen bzw. Erweiterungen des HERMES-Detektors geplant und bereits seit Beginn 1997 in Vorbereitung.

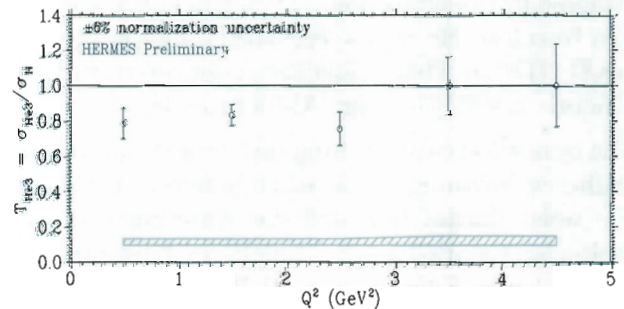


Abbildung 41: Nukleare Effekte in der diffraaktiven  $\rho^0$ -Produktion als Funktion von  $Q^2$ .

Dabei handelt es sich in erster Linie um die Umstellung des derzeitigen Schwellen-Čerenkov-Zählers auf einen Ring-Imaging-Čerenkov Detektor (RICH). Um den gesamten Impulsbereich des HERMES-Experiments abdecken zu können, soll dabei erstmalig eine Kombination eines neuartigen Materials (Acrogel) mit einem schweren

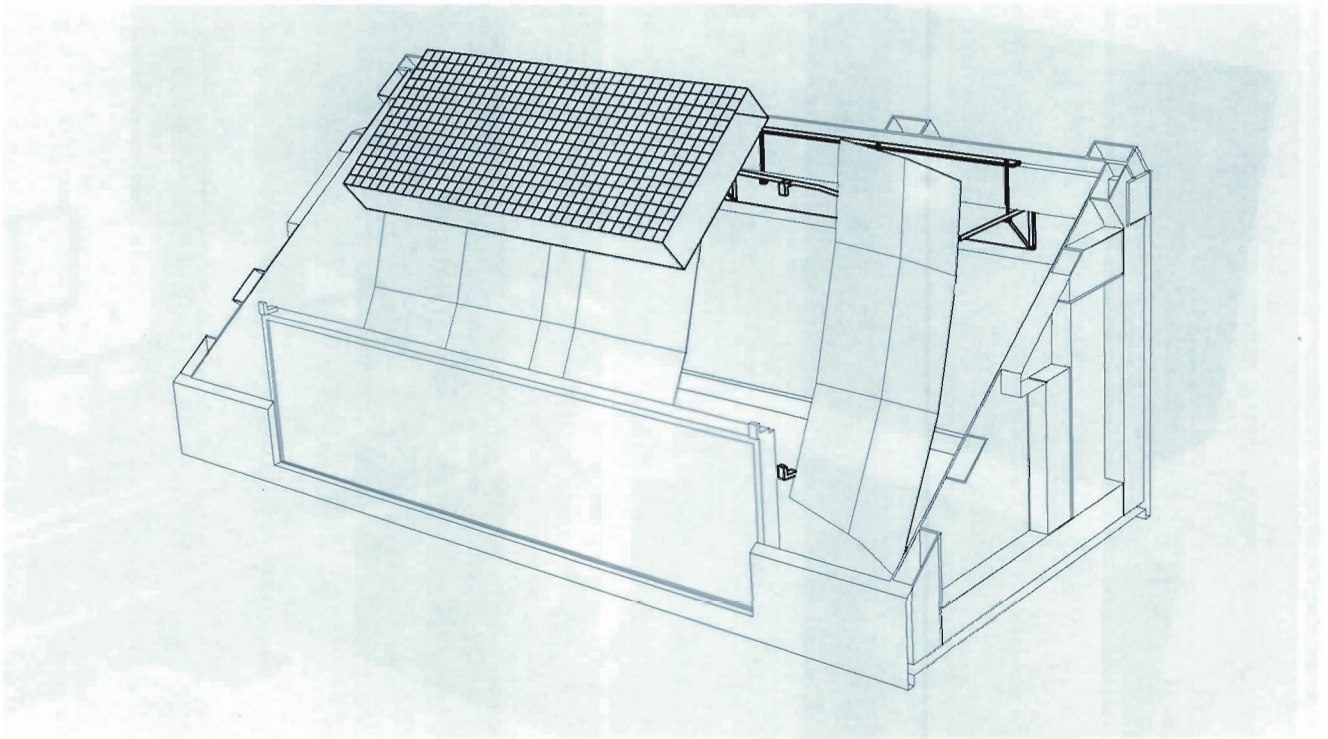


Abbildung 42: Schematische Darstellung des neuen HERMES-RICH-Detektors.

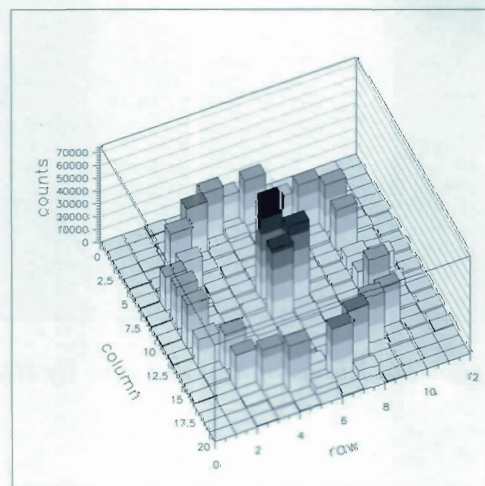


Abbildung 43: Eindeutige Ringstruktur im CERN-Testaufbau für den RICH-Detektor.



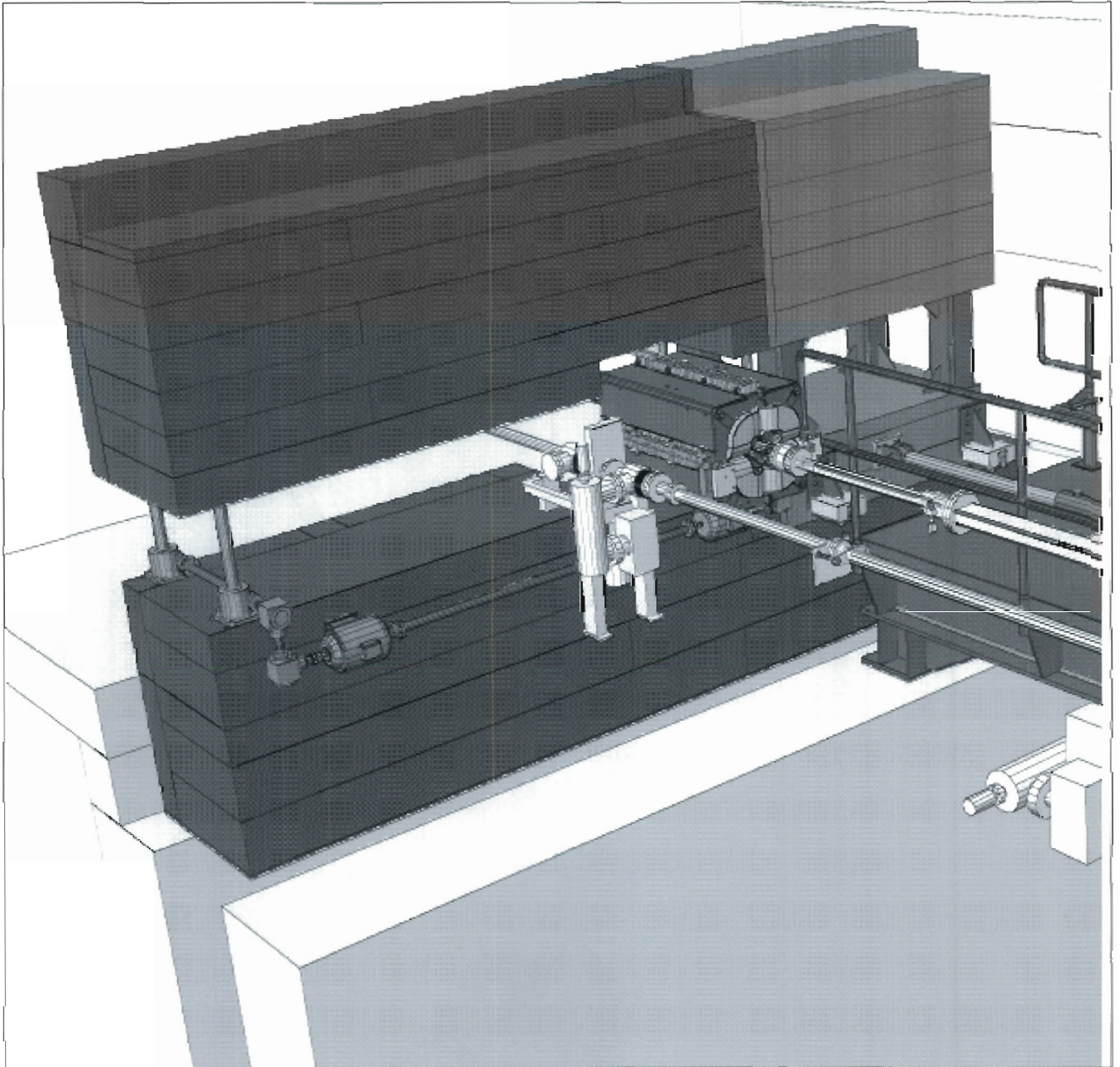


Abbildung 44: Die geplante Eisenwand hinter dem HERMES-Experiment.

Gas ( $C_1F_{10}$ ) eingesetzt werden. Die Čerenkov-Photonen werden mit Hilfe eines großen Spiegels auf ein Feld von etwa 2000 Photomultipliern abgebildet werden.

Eine schematische Ansicht des im Aufbau befindlichen Detektors gibt Abbildung 42, erste Ergebnisse von einem Testaufbau am CERN-Teststrahl sind in Abbildung 43 dargestellt und zeigen eindeutig rekonstruierbare Ringe im Aerogel.

Neben der Installation des RICH-Detektors wird das HERMES-Experiment im Frühjahr 1998 um zunächst zwei weitere Komponenten erweitert: ein etwa 1 m dicker Eisenwall hinter dem Bleiglas-Kalorimeter und zwei dahinter installierte Hodoskope (Abb. 44). Diese werden die Identifikation von Myonen mit Impulsen oberhalb von etwa

3 GeV und damit den Nachweis von myonischen  $J/\Psi$ -Zerfällen erlauben.

In Kombination mit der Kaon-Identifikation durch den RICH wird unter Umständen auch der Nachweis einiger semileptonischer D-Meson-Zerfälle ermöglicht.

Um Positronen auch bei sehr kleinen Streuwinkeln nachweisen zu können, soll eine sogenannte vertikale Driftkammer in die ersten Quadrupol-Magnete hinter dem HERMES-Experiment eingebaut werden. Dies wird insbesondere eine bessere Separation von elastischen und unelastischen  $J/\Psi$ -Ereignissen erlauben, und so die Möglichkeiten der Messung von Charm-Mesonen und damit eventuell auch der Gluon-Polarisation bei HERMES weiter verbessern.





Abbildung 45: Die HERA-B Kollaboration in der Experimentierhalle West. (Foto: Heike Thum-Schmitlau, Hamburg)

# 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

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-Proton-Strahls mit einem in den Strahl eingeführten Draht-Target erzeugt und in einem Vorwärts-Spektrometer mit großer Akzeptanz nachgewiesen werden.

Der im Jahr 1996 begonnene Testbetrieb einzelner Komponenten des HERA-B Detektors oder 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

Der Aufbau des HERA-B Experiments in der HERA-Halle West war im Jahr 1997 geprägt vom Zusammenbau der Mittelplattform, auf welcher der 106 m<sup>3</sup> fassende Gastank für den „Ring Imaging Čerenkov“-Detektor (RICH) sowie das elektromagnetische Kalorimeter aufgebaut wurden. Parallel dazu wurde die für den Betrieb des Detektors erforderliche Infrastruktur um eine dreistöckige Elektronik­hütte sowie um ein Gashaus erweitert, das sich außerhalb der Halle befindet.

Die in Abbildung 46 sichtbare Mittelplattform beherbergt alle Komponenten zwischen dem Dipolmagneten und dem Myon-Absorber. Die untere Hälfte der Plattform wurde bereits zu Beginn des Berichtsjahres angeliefert und montiert, woran sich dann im Sommer der Aufbau des Gastanks anschloß (Abb. 47). Nachdem der Tank mit den Ein- und Austrittsfenstern sowie den Flanschen zur Aufnahme der Photon-Detektoren vervollständigt worden war, konnte der obere Teil der Mittelplattform montiert werden. Dieser dient einerseits als Auflage für die Betonsteine, die den Detektor nach oben hin abschirmen, und hält zum anderen die fünf großen Stahlträger, an denen die noch im Bau befindlichen Spurkammern aufgehängt werden sollen.



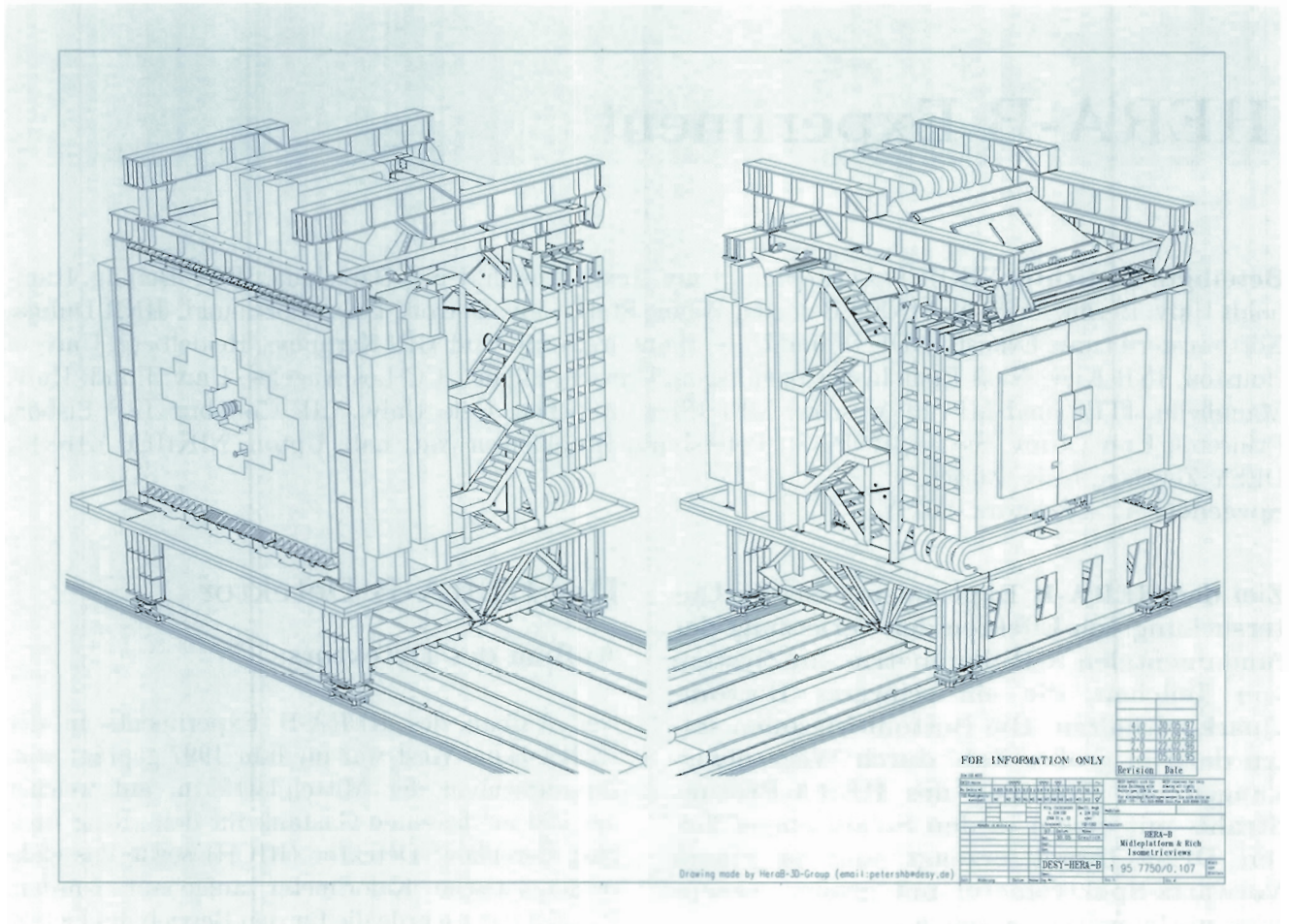


Abbildung 46: Technische Zeichnung der Mittelplattform des HERA-B Experiments.

Im Oktober wurde am hinteren Ende der Mittelplattform das elektromagnetische Kalorimeter aufgebaut. Dieses hat die Form einer Wand von 5 m Höhe und 6 m Breite, welche aus insgesamt 2350 einzelnen Blöcken in Handarbeit aufgeschichtet wurde. Wie in Abbildung 48 zu sehen, wurde die erfolgreiche Montage mit einer kleinen Feier beendet.

Obwohl beim HERA-B Detektor ein großer Teil der Elektronik direkt an die einzelnen Komponenten angebaut wird, ist dennoch eine dreistöckige Elektronikhütte mit jeweils 100 m<sup>2</sup> Grundfläche erforderlich, um die verbleibende Elektronik sowie die Gasverteilung aufzunehmen. In den beiden unteren Stockwerken wird die Elektronik zur Signal- und Triggerverarbeitung untergebracht sowie die

Geräte zur Erzeugung der Versorgungs- und Hochspannungen. Der Bedarf an elektrischer Leistung für die Hütte wurde zu insgesamt 400 kVA abgeschätzt, so daß die Wärme nur mit Hilfe von etwa 200 wassergekühlten Wärmetauschern abgeführt werden kann. Die Verteilung der Kammergase auf die einzelnen Kammern jeder Komponente sowie die Einstellung der Betriebsparameter erfolgt im dritten Stock.

Die gesamte Einrichtung der Elektronikhütte inklusive der erforderlichen Sicherheitseinrichtungen konnte bis zum Ende des Jahres abgeschlossen werden, so daß nun noch die Verlegung der Kabel und Gasschläuche in die flexiblen Kabelketten vorgenommen werden muß, welche die Detektorplattformen mit der Elektronikhütte verbinden.



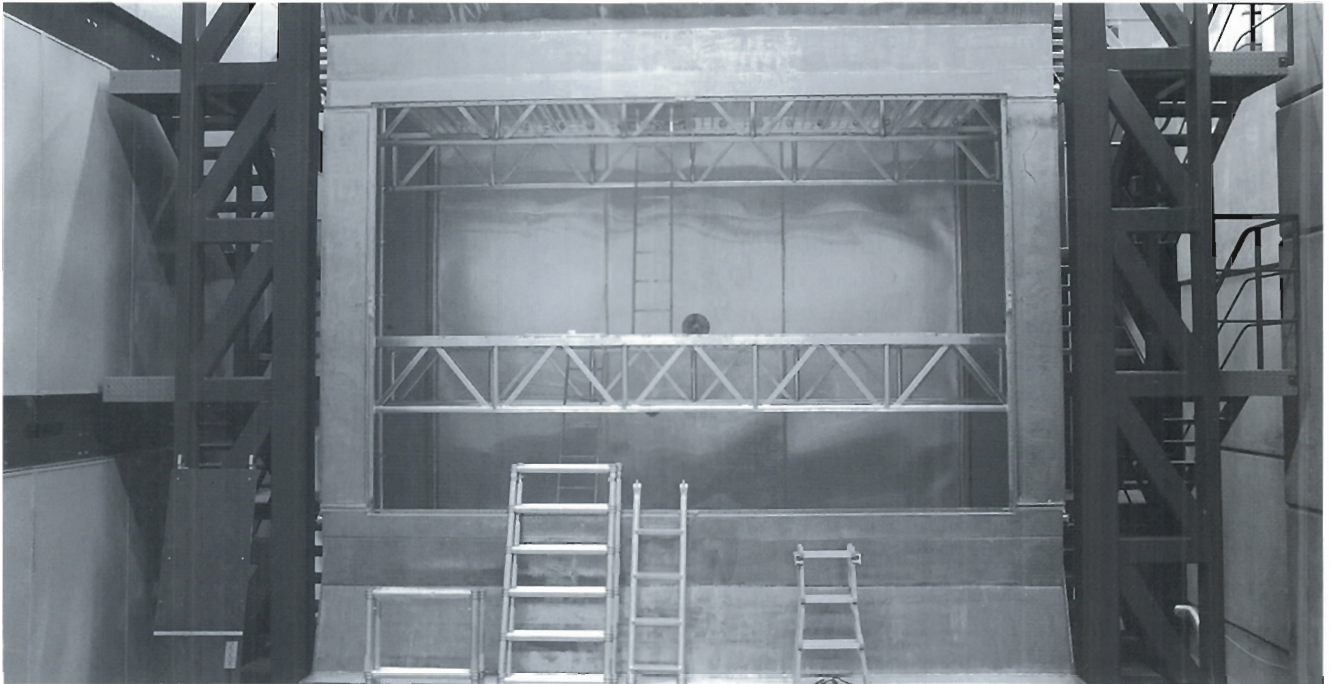


Abbildung 47: Frontansicht des Gastanks. Das Eintrittsfenster fehlt noch, während das Austrittsfenster mit dem Ausschnitt für das Protonen-Strahlrohr bereits montiert ist.

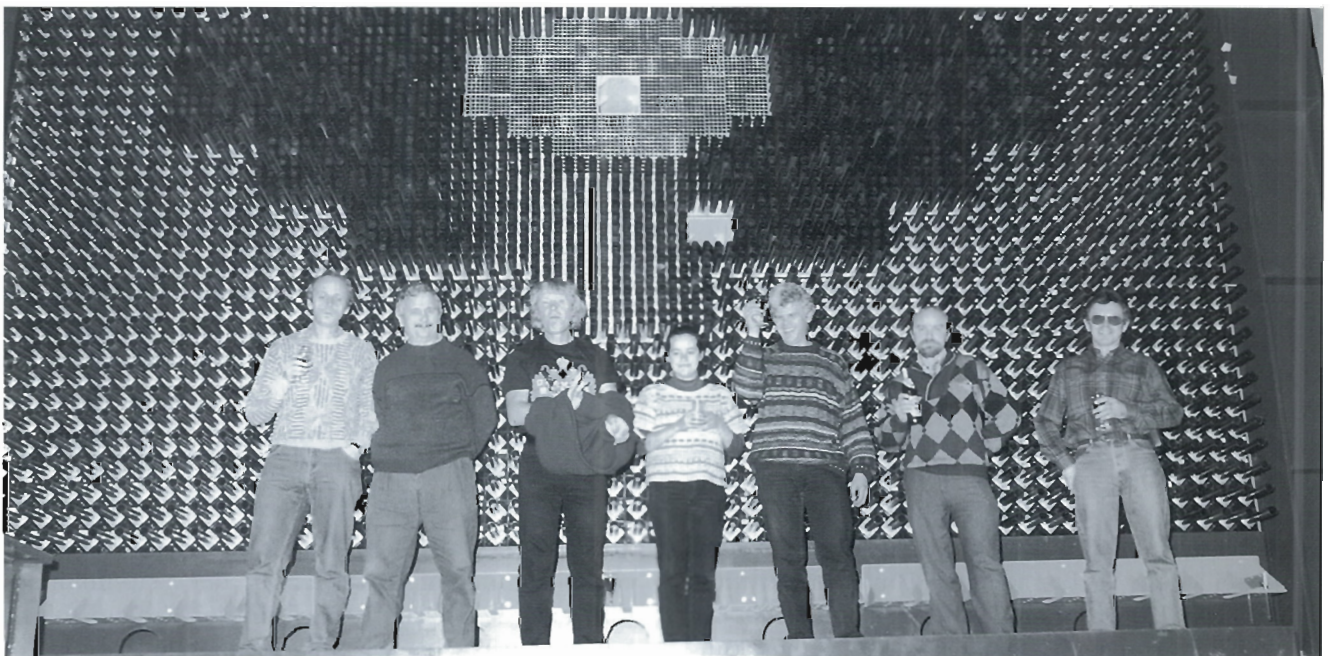


Abbildung 48: Das elektromagnetische Kalorimeter gegen die Flugrichtung der Protonen gesehen. Die herausstehenden Metallzylinder nehmen die Photomultiplier auf.



Vor der Westhalle wurde auf dem Parkplatz ein aus acht Standard-Containern bestehendes Gashaus aufgebaut, in welchem die Flaschenstationen, Gasmisch- und Reinigungsanlagen untergebracht sind und die Gasqualität überwacht wird. Die gemischten Kammergase sowie Argon und Stickstoff für Spül- und Sicherheitszwecke werden mit Hilfe von Rohrleitungen aus Edelstahl hinunter in die Halle geleitet, wo dann im dritten Stock der Elektronikhütte die Gasverteilung zu den einzelnen Detektorkomponenten stattfindet.

### Das HERA-B Target

Das HERA-B Target war vom 21. Februar bis zum 31. Oktober 1997 etwa 910 Stunden in Betrieb. Während dieses Zeitraumes fanden  $5 \cdot 10^{13}$  Wechselwirkungen im Target statt, was bereits einem Drittel der im HERA-B Experiment angestrebten jährlichen Rate entspricht. Eine wesentliche Verbesserung der Run-Effizienz wurde durch den Ende September eingeführten neuen Target-Betriebsmodus erreicht. Hierbei wird das Target bereits während des Luminositäts-Tunings bei HERA an den Strahl auf Rate gefahren. Die neue Prozedur hat sich als sehr effizient erwiesen und wird 1998 zum Standard werden. Ferner wird man bei kontinuierlichem Betrieb von HERA etwa 50% an Target-Operationszeit gewinnen. Als ein sehr wesentliches Ergebnis stellte sich heraus, daß der vom HERA-B Target verursachte Untergrund in den anderen Experimenten von Anfang an sehr niedrig ist, und daß es keiner weiteren Optimierung der Kollimatoren bedarf.

Um die Beiträge einzelner Proton-Bunche zur Wechselwirkungsrate zu untersuchen, wurden zwei FADC-Systeme (40 MHz und 1 GHz) in Betrieb genommen. Die Ergebnisse wurden online graphisch dargestellt und ermöglichten somit eine unmittelbare Kontrolle. Das 40 MHz FADC-System führt bei jedem Vorbeiflug eines Bunches vier Messungen durch, für einen gesamten HERA-Umlauf also 880. In jedem Zeitfenster von 24 Nanosekunden wurde geschaut, ob eine Wechselwirkung stattfand. Diese Informationen wurden dann über typisch 5000 HERA-Umläufe aufsummiert.

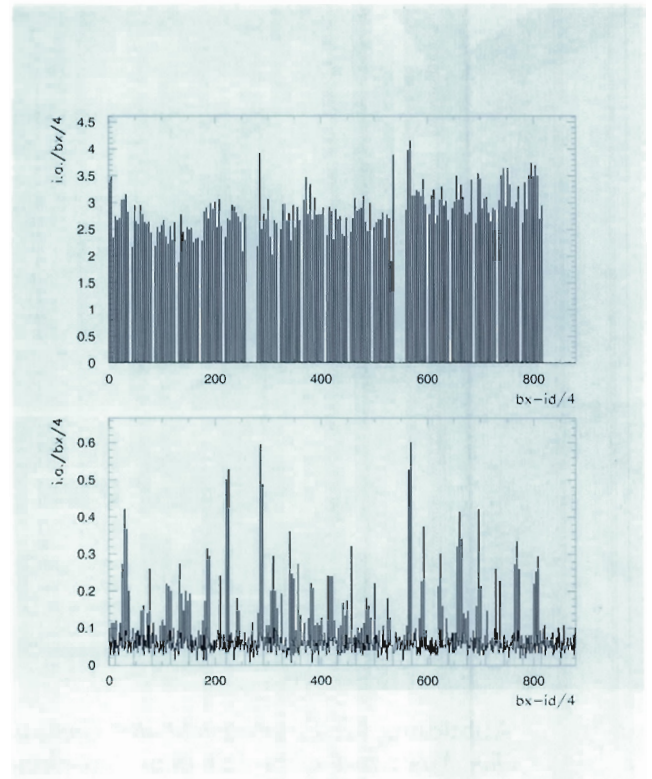


Abbildung 49: FADC Messung der Beiträge einzelner Proton-Bunche.

Abbildung 49 zeigt zwei Beispiele solcher Messungen. In der ersten Messung ist sehr schön die zeitliche Struktur der Proton-Bunche in HERA wiederzuerkennen. Einzelne Bunche tragen ziemlich gleichmäßig bei.

In der zweiten Messung werden zwei Probleme deutlich: Einmal treten stark unterschiedliche Beiträge einzelner Proton-Bunche auf, die bis um eine Größenordnung variieren. Wahrscheinlich ist die Emittanz der einzelnen Bunche leicht unterschiedlich, was durch zeitliche Ungenauigkeiten in der Injektionskette der Protonen entsteht.

Stark unterschiedliche Bunch-Beiträge führen zu einem signifikanten Verlust in der Datennahme-Effizienz, da der HERA-B Detektor Ereignisse mit sehr vielen Wechselwirkungen nicht auflösen kann. Die geplanten Verbesserungen in der Injektionskontrolle bei HERA sollten das Problem wesentlich reduzieren helfen.

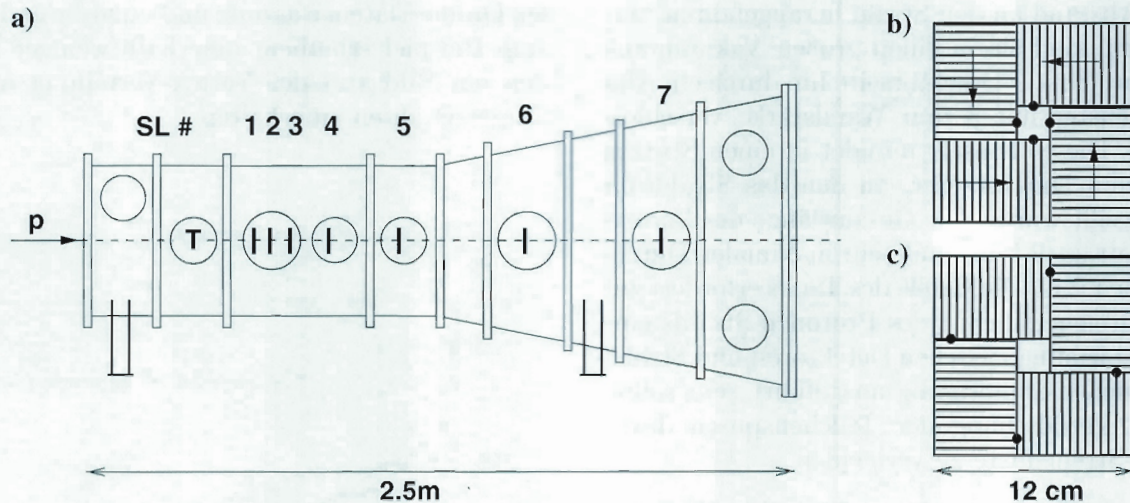


Abbildung 50: a) Schematische Ansicht des Vakuumsystems für das VDS, b) Anordnung der Detektoren um die Strahlachse. c) durch laterale Detektorbewegung erreichte alternative Detektoranordnung.

Ein anderes Problem sind Beiträge, die nicht mit Proton-Bunchen korreliert sind. Diese können zu einer Wechselwirkungsrate von bis zu 10 MHz führen. Der Effekt wird regelmäßig und stark ausgeprägt an den äußeren Targets beobachtet und tritt an den Targets auf der inneren HERA-Seite nicht auf. Solche Ereignisse sind vom HERA-B Detektor nicht vernünftig zu rekonstruieren. Die Ursache für den beobachteten Effekt liegt wahrscheinlich im Energieverlust der Protonen beim Durchqueren des Targets. Der gesamte Energieverlust auf einer Wechselwirkungslänge liegt bei etwa 400 MeV, einem Wert, der ungefähr der Energietoleranz des HERA Proton-Hochfrequenzsystems entspricht. Die Protonen verlassen dann den longitudinal stabilen Phasenraum (Separatrix) und wandern willkürlich entlang des Ringes. Aufgrund der horizontalen Dispersion im Bereich des Targets ( $D \approx 0.5$  m) haben diese Protonen einen um mehrere hundert  $\mu\text{m}$  nach außen verschobenen Orbit.

In zahlreichen Messungen wurde weiterhin beobachtet, daß der Strahl unsymmetrisch und insbesondere der äußere Strahlrand signifikant breiter ist.

Für den Betrieb in 1998 wird das Target voll funktionsfähig aufgebaut. Die Target-Mechanik wird leicht verändert, vollständig überprüft und neu justiert. Das Kontroll- und Datennahmesystem des Targets wird überarbeitet. Hauptziel hierbei ist es, die Bedienung der Programme zu vereinfachen und weiter zu automatisieren sowie die Online-Analyse zu verbessern. Im Drahtsteuerungs-Algorithmus wird die Regelung zur Gleichverteilung der Wechselwirkungen auf mehrere Drähte verbessert. Eine präzise Ratenmessung mit Hilfe des inneren Teils des Kalorimeters wird dazu zur Zeit entwickelt.

### Silizium-Vertex-Detektor

Das Vertex-Detektor-System (VDS) des HERA-B Experiments wird im Endausbau mit 56 doppel-seitigen Siliziumstreifenzählern bestückt sein, die in sieben „Superlagen“ den Protonen-Strahl umgeben (Abb. 50). Jeder Quadrant einer Superlage besteht aus zwei Detektoren inklusive Elektronik und Kühlvorrichtung, die mittels eines Manipulators sowohl in radialer als auch in lateraler Richtung relativ zum Strahl verfahren werden können.



Da die Siliziumzähler im Strahlbetrieb bis auf 10 mm Abstand an den Strahl herangefahren werden sollen, sind sie in einen großen Vakuumtank eingebaut, der zur Detektorseite hin durch ein Aluminiumfenster mit 3 mm Wandstärke verschlossen wird. Dieses Fenster mündet in einen Stutzen von 38 mm Durchmesser, an den das Strahlrohr angeschweißt wurde. Die Gesamtlänge des Vertex-Tanks beträgt 2.5 m, und sein maximaler Durchmesser ist 1.2 m. Die Größe des Tanks erfordert zur störungsfreien Führung des Protonen-Strahls eine HF-Abschirmung zwischen Detektoren und Strahl, die möglichst dünnwandig ausgeführt sein sollte, um eine Verfälschung der Teilchenspuren durch Vielfach-Streueffekte zu vermeiden.

Der Vertex-Tank ist Bestandteil des HERA-B Protonen-Ringes und somit auf  $10^{-8}$  mbar evakuiert. Die Siliziumzähler befinden sich in einem sekundären Vakuum von etwa  $10^{-6}$  mbar. Das Primärvakuum ist vom Sekundärvakuum durch eine 400  $\mu\text{m}$  dicke Aluminium-Kappe getrennt, die zugleich die Detektoren vor Hochfrequenzfeldern des Protonen-Strahls schützt.

Das Vertex-Detektor-System lief nun im zweiten Jahr zusammen mit all seinen Hilfssystemen wie Detektorkühlung, gekoppelten Vakuumsystemen usw. störungsfrei. Die neue, aus 5  $\mu\text{m}$  dicken Stahlbändern ( $L \times B = 1800 \times 12.7 \text{ mm}^2$ ) bestehende HF-Abschirmung hat sich ausgezeichnet bewährt. Eine alternative, aus acht 125  $\mu\text{m}$  dicken Drähten bestehende Abschirmung wurde ebenfalls unter experimentellen Bedingungen am Ende der Meßzeit getestet; die Ergebnisse waren jedoch weniger zufriedenstellend.

Für die Testmessungen im Berichtsjahr wurden drei neue doppelseitige Silizium-Detektoren eingebaut, die mit APC128-Chips ausgelesen wurden. Das Signal-zu-Rausch Verhältnis mit Werten zwischen 15 und 20 war im Vergleich zum Vorjahr um 50% verbessert. Die Zähleranordnung erlaubt die Rekonstruktion von Teilchenspuren in einem kleinen Raumwinkelbereich. Aufgrund einer neuen Anordnung der Detektormodule konnte durch den Gewinn an Stereoinformation die Qualität der Spurfindung im Vertex-Detektor gegenüber dem Vorjahr erheblich verbessert wer-

den. Weitere Fortschritte wurden in der schnellen Online-Datenerfassung und -analyse erzielt, die zum Beispiel erlauben, innerhalb weniger Sekunden ein Bild von der Vertex-Verteilung auf den Target-Drähten zu erhalten.

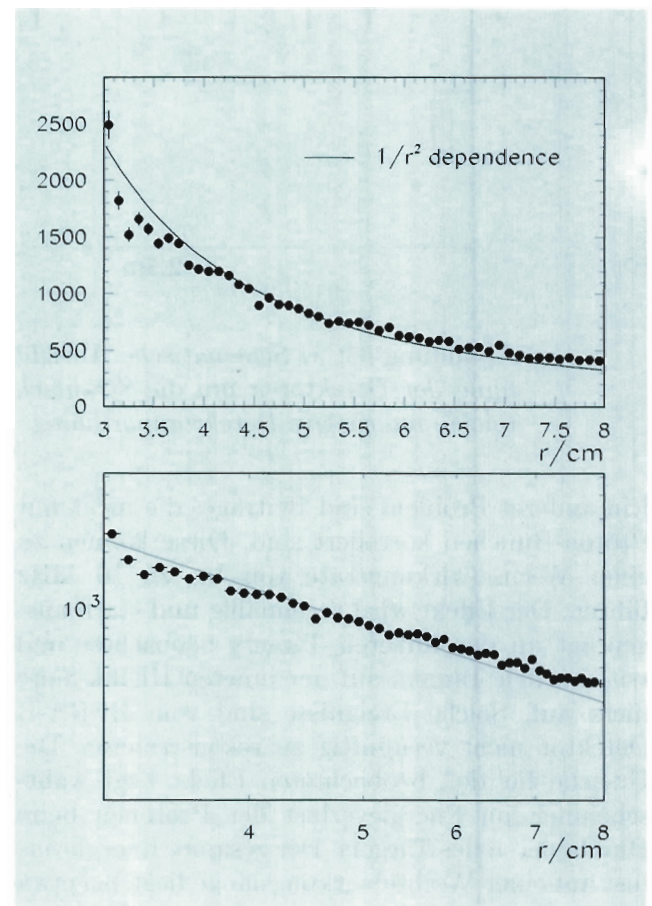


Abbildung 51: Mit dem Vertex-Detektor gemessene radiale Verteilung der Spurdichte (Punkte) im Vergleich mit der erwarteten  $1/R^2$ -Abhängigkeit.

Als Beispiel für die Resultate aus umfangreichen Meßreihen zeigt Abbildung 51 die radiale Verteilung der Spurdichte. Die Meßpunkte sind mit einem Abfall der Dichte, der umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstands vom Strahl ist, verträglich und entsprechen damit der theoretischen Erwartung.

Während der Datennahmeperiode im November 1997 wurde die Anzahl der doppelseitigen Detektormodule auf fünf erhöht. Die hinzugekommenen Detektormodule waren erstmalig mit dem speziell für HERA-B gefertigten HELIX2-Chip ausgestattet und wurden erfolgreich ausgelesen und in die Datennahme integriert.

### Das innere Spurkammersystem

Das Problem induzierter Funkenentladungen bei Microstrip-Gaskammern, welches bereits im Wissenschaftlichen Jahresbericht 1996 vorgestellt wurde, erwies sich nach intensiven Forschungen als derart gravierend, daß sich die Entwicklungsarbeit in der ersten Jahreshälfte ganz wesentlich auf die Untersuchung eines Detektors aus szintillierenden Fasern als Alternativlösung konzentrierte.

Ein solcher Faserdetektor besteht im wesentlichen aus drei Elementen: für den aktiven, lichtgebenden Teil werden dünne szintillierende Fasern von 0.5 mm Durchmesser zu Detektorplatten verklebt, wobei mehrere in Strahlrichtung hintereinanderliegende Fasern optisch zusammengefaßt werden, um die Lichtausbeute zu erhöhen. Zum Nachweis des Szintillationslichts dienen vielkanalige Photomultiplier-Röhren. Um die Eignung eines solchen Konzeptes für HERA-B zu untersuchen, wurden kleine Prototyp-Faserbündel gefertigt und sowohl im Labor am DESY-Elektronen-Teststrahl als auch im HERA-B Experiment untersucht.

Das Ergebnis dieser Arbeit war die Erkenntnis, daß ein Faserdetektor die bei HERA-B gestellten Anforderungen nur schwer erreichen würde. Es ergab sich ein hoher Untergrund durch Čerenkov-Licht, das in den klaren Lichtleitfasern erzeugt wird, sowie durch das Übersprechen zwischen einzelnen Faserbündeln. Des weiteren altert das Plastikmaterial des Detektors im intensiven Strahlungsfeld des HERA-B Experiments rasch, wodurch die Lichtausbeute sinkt und eine hohe Effizienz des Teilchenachweises nach mehr als einem Betriebsjahr nicht mehr gewährleistet ist.

Glücklicherweise zeichnete sich bei der Technologie der Microstrip-Gaszähler (MSGC) eine Lösung des Problems der induzierten Funkenentladungen

ab. In der Gruppe von F. Sauli am CERN wurde ein neues Konzept der Elektronenvervielfachung im Gas, der Gas Elektron Multiplier (GEM), entwickelt, der sich hervorragend als „Vorverstärker“ in einen konventionellen MSGC einsetzen läßt. Beim GEM handelt es sich um eine perforierte, beidseitig mit Kupfer beschichtete Polyimidfolie, in deren Öffnungen durch Anlegen einer Spannung zwischen Ober- und Unterseite ein so hohes elektrisches Feld erzeugt werden kann, daß dort Gasmultiplikation von Elektronen stattfindet. Hierbei lassen sich bequem Faktoren von 10 bis 100, in Ausnahmefällen auch darüber, erzeugen. Spannt man eine solche GEM Folie in den Driftraum einer MSGC, so kann der Multiplikationsfaktor an den Mikrostreifen um den Vorverstärkungsfaktor gesenkt werden.

Wie in vielfältigen Tests im Labor, am Beschleuniger bei PSI in Villigen/Schweiz und im HERA-B Experiment gezeigt werden konnte, wird hierdurch die kritische Spannung für induzierte Funkenüberschläge unterschritten. Eine Kombination aus GEM und MSGC ist als inneres Spurkammersystem bei den hohen Teilchenraten von HERA-B also bestens geeignet. Systematische Untersuchungen am DESY-Teststrahl zeigten darüber hinaus, daß ein solcher Detektor auch in Magnetfeldern bis 1 Tesla seine hervorragende Nachweiseffizienz behält.

Die Neukonstruktion der Detektormodule nach diesem GEM-MSGC Konzept wurde inzwischen abgeschlossen, erste Prototypen wurden gebaut (Abb. 52) und erfolgreich getestet. Für 1998 ist der Einbau einer halben Detektorstation mit insgesamt 16 Kammern mit Analog- und Triggerauslese in HERA-B vorgesehen. Die Serienproduktion des gesamten inneren Spurkammersystems wird derzeit vorbereitet.

### Das äußere Spurkammersystem

Das äußere Spurkammersystem von HERA-B dient dem Nachweis geladener Teilchen ab etwa 20 cm Entfernung vom Protonen-Strahlrohr bis hin zur äußeren Akzeptanzgrenze des Experiments.





Abbildung 52: Zusammenbau einer GEM-MSGC unter Reinraumbedingungen. Im Hintergrund die MSGC-Platte mit Rahmen, im Vordergrund die vorgespannte GEM-Folie.

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 bis 4.5 m langen Modulen zusammengesetzt. Für den ganzen äußeren Spurdetektor werden etwa 1000 derartige Module mit insgesamt etwa 120 000 Driftzellen benötigt.

In der ersten Hälfte des Jahres 1997 begann nach und nach auf 22 komplexen Montagevorrichtungen in sechs Instituten (DESY Hamburg und Zeuthen, NIKHEF Amsterdam, JINR Dubna, IHEP und Tsing Hua Universität Beijing) die Produktion von

Honeycomb-Modulen für den äußeren Spurdetektor. DESY hat in Hamburg vier und in Zeuthen drei Arbeitsplätze eingerichtet. Sowohl das Aufsetzen als auch die Aufrechterhaltung dieser weltweit verteilten Modulproduktion stellt eine logistische Herausforderung beachtlichen Ausmaßes dar. Aus Amsterdam, Hamburg und Zeuthen werden Rohmaterialien an alle Produktionsstätten versandt, während die produzierten Module zentral in Hamburg gesammelt werden. Die für die Einhaltung des Zeitplans notwendige Produktionsgeschwindigkeit von einem Modul pro Arbeitsplatz und Woche hat sich als realistisch erwiesen. Abbildung 53 zeigt Arbeiten an einer in Hamburg aufgebauten Produktionsvorrichtung für Honeycomb-Module.

Der im vergangenen Jahr begonnene Test von Prototypkammern in HERA-B Gebiet wurde mit Beginn des Luminositätsbetriebs von HERA im April 1997 fortgesetzt. Innerhalb weniger Wochen wurden bei verschiedenen Betriebsbedingungen 10 GByte Daten guter Qualität aufgezeichnet, um damit die Spurrekonstruktion bei Wechselwirkungsraten bis zu 40 MHz zu studieren. Erste Analysen zeigten, daß die gemessene Trefferdichte (Occupancy) in den Kammern den Monte-Carlo-Voraussagen gut entspricht. Für Untersuchungen der ersten Triggerstufe von HERA-B ist es entscheidend, daß die Occupancy im äußeren Spurdetektor verlässlich simuliert wird.

Leider lieferten die Testmessungen nach gut einem Monat Datennahme die ernüchternde Erkenntnis, daß die Kammern dem Betrieb in HERA-B nicht gewachsen sind. Bereits nach wenig auf den Drähten akkumulierter Ladung (einige mC/cm) steigt der Kammerstrom bei konstanter Teilchenrate stetig an, und nach Abschalten der Bestrahlung verbleibt ein beträchtlicher Reststrom, der nicht vorhanden ist, wenn die Kammern ohne Bestrahlung eingeschaltet werden. Dieses glimmlampenartige Verhalten wurde bei den 1995 mit einer starken Röntgenquelle durchgeführten Alterungstests, bei denen die Kammern die tausendfache Strahlungs-dosis absorbierten (entsprechend 4 C/cm akkumulierter Ladung), nicht beobachtet. Beim großflächigen Beschuß mit Hadronen treten offenbar kammer-schädigende Effekte

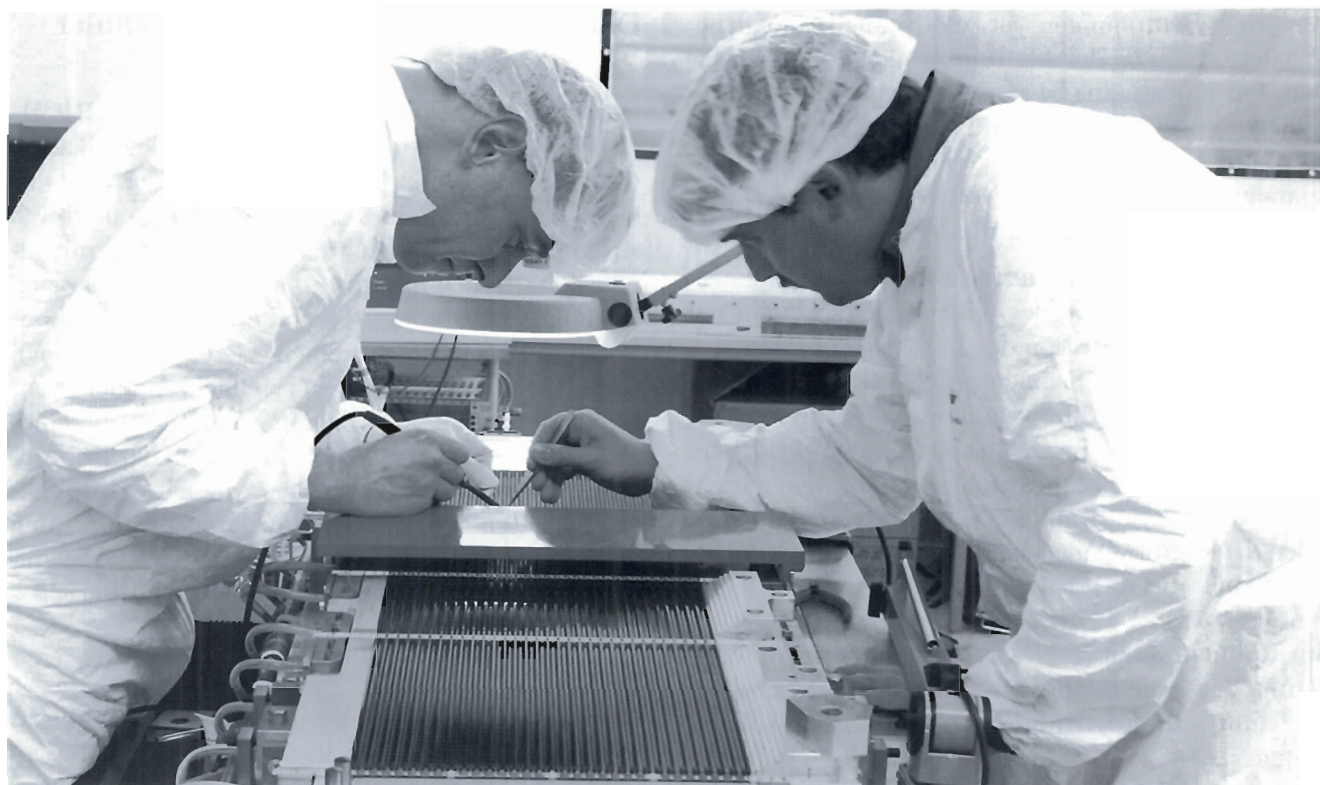


Abbildung 53: Vorrichtung zur Produktion von Honeycomb-Modulen.

auf, die ein lokales Photonen-Bombardement nicht ohne weiteres simulieren kann.

Die restliche Meßzeit an HERA wurde für systematische Untersuchungen dieses unerwarteten Phänomens verwendet. Die angelaufene Massenproduktion von Modulen wurde an allen Instituten gestoppt, die Produktionseinrichtungen fortan für die Herstellung von speziellen Testmodulen verwendet.

Nach dem Abschalten von HERA im November wurden die Testmessungen an anderen Beschleunigern fortgesetzt, unter anderem am PSI in Villigen/Schweiz und am HMI in Berlin. Parallel zu den Messungen wurden sowohl unbenutzte als auch aus geschädigten Kammern entnommene Materialien auf verschiedenste Weise analysiert (Elektronen- und Lichtmikroskopie, ESCA, AFM).

Der derzeitige Kenntnisstand läßt sich wie folgt zusammenfassen:

Wahrscheinliche Ursache des Problems ist eine etwa 50 nm dünne isolierende Schicht auf der Oberfläche der ansonsten leitfähigen Folie, aus der die Kammermodule hergestellt werden. Diese führt bei hoher Strahlungsbelastung zur Ansammlung nicht rekombinierender Gas-Ionen an der Oberfläche und schließlich zur Feldemission von Elektronen aus der Folie, was eine anhaltende Gasentladung in der Kammer zur Folge hat. Warum einige Bestrahlungsarten diesen Effekt auslösen und andere nicht, ist noch nicht geklärt.

Eine geringe Beimischung von Äthanol zum Zählgas verlängert die Lebensdauer der Kammern drastisch. Allerdings wird der bei der Modulproduktion verwendete Kleber angegriffen. Das Zählgas selbst hat keinen Einfluß.

Kammern, die aus mit Graphitspray beschichteten Folien gebaut wurden, zeigen den Alterungseffekt bisher nicht.



Ziel der Bemühungen ist die schnellstmögliche Wiederaufnahme der Modulproduktion mit modifizierten Materialien, wie zum Beispiel leitend beschichteten Folien, und modifizierten Prozeduren, wie zum Beispiel sorgfältigerer Anmischung und sparsamerer Verwendung von Kleber, oder strikterer Definition der Reinraumbedingungen.

Ungeachtet der geschilderten Probleme wurde das mechanische Design des äußeren Spurdetektors fortgesetzt. Jede Station des Detektors besteht aus zwei mechanischen Segmenten, die über und unter dem Protonen-Strahlrohr einander überlappen. Jedes Segment hat ein gasdichtes Gehäuse, in dem die Module präzise positioniert sind, und einen massiven äußeren Rahmen, der dem Gasraum stabilen Halt gibt. Außerdem trägt er das Gewicht der Kabel, die von den an der Gasbox aufgesteckten Verstärkern zu den TDCs führen, die sich in am Rahmen montierten Crates befinden. Die Fertigung der Teile für die bis zu  $3.0 \times 4.5 \text{ m}^2$  großen und 1.5 t schweren Kammersegmente ist in vollem Gange.

Aufgrund der Verzögerung bei der Modulproduktion kann 1998 nur eine sehr begrenzte Zahl von Kammersegmenten installiert werden. Es wird angestrebt, die beiden ersten Kammern im Magneten (MC1 und MC2) sowie eine Hälfte der größten Kammer zwischen RICH und Kalorimeter (TC2) fertigzustellen und einzubauen. Da hier vorrangig Erfahrungen bei der Kammermontage gesammelt werden sollen, können auch viele der 150 schon produzierten Module zum Einsatz. Noch fehlende Modultypen werden nach bestem aktuellen Kenntnisstand gebaut.

Das Design der äußerst kompakten Vorverstärker/Diskriminator-Karte wurde nochmals überarbeitet, um die Produktionsstreuungen bei den ASD-8-Chips besser ausgleichen zu können. Mittlerweile haben sich auch andere Detektorkomponenten von HERA-B (RICH, Myon) für den Einsatz dieser Frontend-Elektronik entschieden.

Die Platine mit den zur Driftzeitmessung erforderlichen Time-to-Digital-Convertern (TDCs) wurde aufgrund der Erfahrungen aus dem HERA-Test 1996 ebenfalls einem Redesign unterzogen, das inzwischen erfolgreich getestet worden ist.

## Der „Ring Imaging Čerenkov“ Zähler

Der „Ring Imaging Čerenkov“ Detektor (RICH) des HERA-B Experiments dient zur Identifikation von geladenen Pionen und Kaonen. Dazu wird das beim Durchgang eines geladenen Teilchens durch ein Gas ( $\text{C}_4\text{F}_{10}$ ) erzeugte Čerenkov-Licht mit einem sphärischen Spiegel auf einem Ring fokussiert. Im Fokus des Spiegels befindet sich ein Photon-Detektor, der die einzelnen Čerenkov-Photonen mittels Photoelektronen-Vervielfachern nachweist. Der Strahlengang des Lichtes wird mit Hilfe eines ebenen Spiegels umgelenkt, damit sich der Photon-Detektor nicht in dem starken Magnetfeld des Dipolmagneten befindet. Die Vorbereitungen für den Aufbau dieses Instruments im Winter 1997/98 bildeten den Schwerpunkt der Aktivität im Berichtsjahr.

Im Sommer wurde der Tank für das  $106 \text{ m}^3$  große Gasvolumen in der Halle HERA-West installiert. Der Tank ist etwa 6 m hoch, 6 m breit und 3 m tief (Abb. 47). Er besitzt zwei 1 mm dicke Aluminiumfenster, durch welche die Teilchen in den Tank ein- bzw. austreten. Dort, wo die Photonen das Gasvolumen verlassen, ist ein Plexiglas-Fenster in den Tank eingebaut worden. Nach den aufwendigen Installationsarbeiten wurde die Gasdichtigkeit mit einer Genauigkeit höher als  $10^{-4}$  mbar/lS überprüft.

Das Spiegelsystem besteht aus 80 sphärischen und 36 ebenen Einzelspiegeln, die jeweils eine Fläche von etwa  $6 \times 4 \text{ m}^2$  bedecken. Die Lieferung der Einzelspiegel erfolgte in der geforderten Qualität. Der Entwurf der Halterungsmechaniken und die Erstellung der Produktionsunterlagen wurde von der DESY-Konstruktion durchgeführt. Die Einzelteilfertigung ist weitestgehend abgeschlossen, so daß das Spiegelsystem zu Beginn des nächsten Jahres im Gastank aufgebaut werden kann.

Zum Nachweis der Photonen werden 2250 Hamamatsu R5900 Photoelektronen-Vervielfacher benutzt. Die Röhren wurden während des Jahres in der gewünschten Qualität geliefert. In der aktivsten Region ist durch die Röhren nur ein Viertel der Fläche bedeckt. Die Sammlung der Pho-

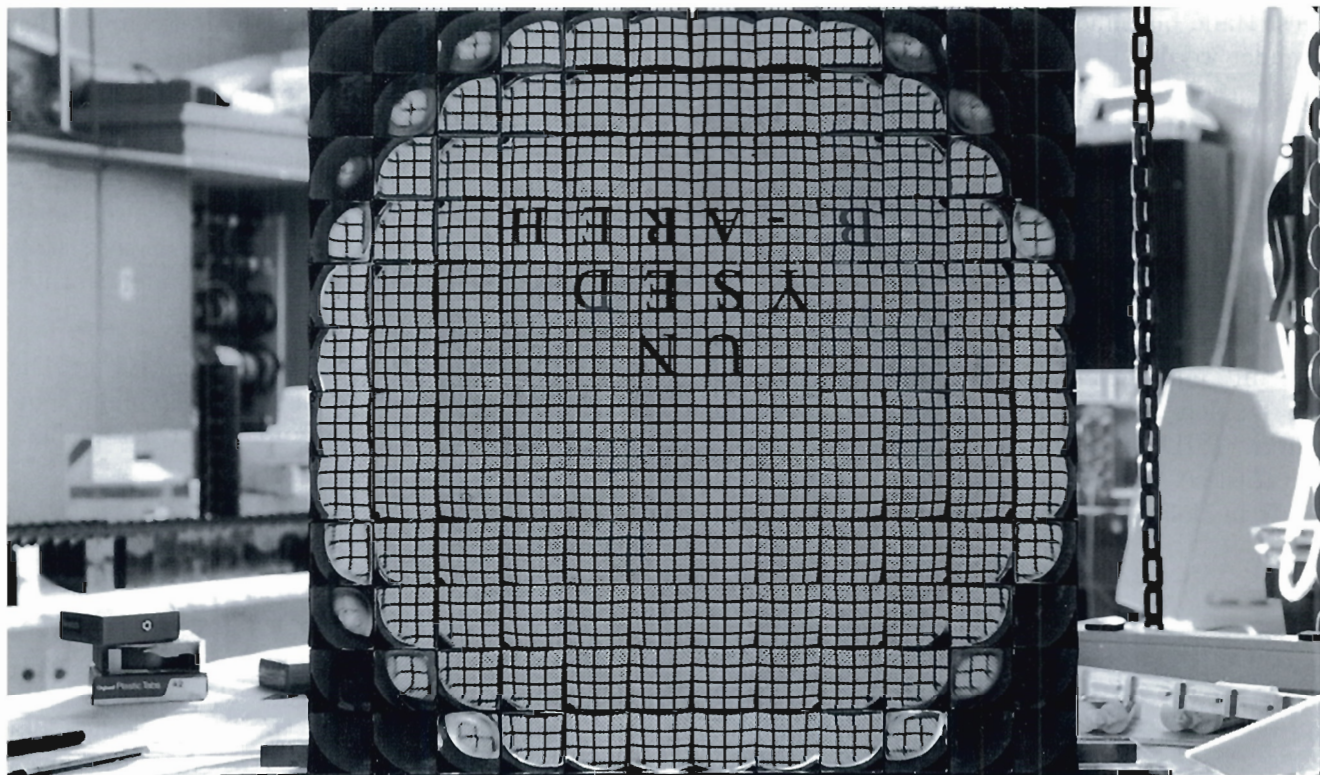


Abbildung 54: *Abbildungseigenschaften des HERA-B RICH-Linsensystems. Die sensitive Fläche des Multi-Anoden-Photomultipliers wird auf die Linsenoberfläche abgebildet.*

tonen auf diese Fläche erfolgt durch ein Linsensystem, das aus zwei asphärischen Linsen aufgebaut ist. Die Linsen wurden im Spritzgußverfahren aus UV-durchlässigem Plexiglas hergestellt. Abbildung 54 zeigt die Abbildungseigenschaften dieses Linsensystems. Mit einer Reihe von Testmessungen wurde gezeigt, daß die Sammelleistung dieses Systems mit den Berechnungen gut übereinstimmt. Im Herbst konnte die Produktion von je 3000 dieser Linsen abgeschlossen werden.

In einem Testaufbau wurde ein Prototyp des Photon-Detektors sowohl im DESY-Teststrahlgebiet als auch in HERA untersucht. Dieser Funktionstest verlief erfolgreich und zeigte, daß Auslese-Elektronik und Verkabelung eine saubere Digitalisierung der Photonen-Pulse gewährleisten. Die Analyse der Daten ergab, daß  $32 \pm 2$  Photonen der von einem lichtschnellen Teilchen abgestrahlten Photonen nachgewiesen werden. Da-

mit ist die Nachweiswahrscheinlichkeit für Photonen groß genug, um die Kaon/Pion-Separation mit der verlangten Genauigkeit zu ermöglichen.

### Das elektromagnetische Kalorimeter

Das elektromagnetische Kalorimeter (ECAL) im HERA-B Spektrometer dient zum Nachweis von Elektronen und Photonen, für die es auch Triggerinformationen liefert. Das ECAL ist modular aufgebaut aus 2350 Blöcken mit insgesamt 5752 Zählern. Diese sind in einer „Schaschlik“-Technologie gebaut mit Wolfram-Absorbern für die Zähler in der Nähe des Strahlrohrs und mit Blei-Absorbern in den anderen Bereichen. Insgesamt überdecken die Zähler eine Wand von 5 m Höhe und 6 m Breite. Die Produktion sämtlicher ECAL-Zählermodule wurde am ITEP Moskau in der vorgesehenen Zeit beendet, so daß der Zusammenbau des ECAL Anfang Oktober 1997 in der



West-Halle begonnen und innerhalb eines Monats beendet werden konnte (Abb. 48).

Prototyp-Messungen wurden 1997 mit 192 ECAL-Zählern im HERA-B Experiment am HERA-Protonen-Strahl durchgeführt. Die Eichung dieses ECAL-Prototyps wurde mit minimal-ionisierenden Teilchen (MIPs) durchgeführt und mit Lichtdioden überwacht. Die Auslese der ECAL-Signale geschieht mit sogenannten „Read Out Boards“, die bestückt sind mit 13-bit-ADCs, einer Pipeline mit einer Tiefe von 256 sowie Verbindungen zu den „Super Harvard Architecture Computern“ (SHARCs) und der Pretrigger-Elektronik. Die Auslese- und Pretrigger-Elektronik wurde am INFN in Bologna entwickelt und gebaut.

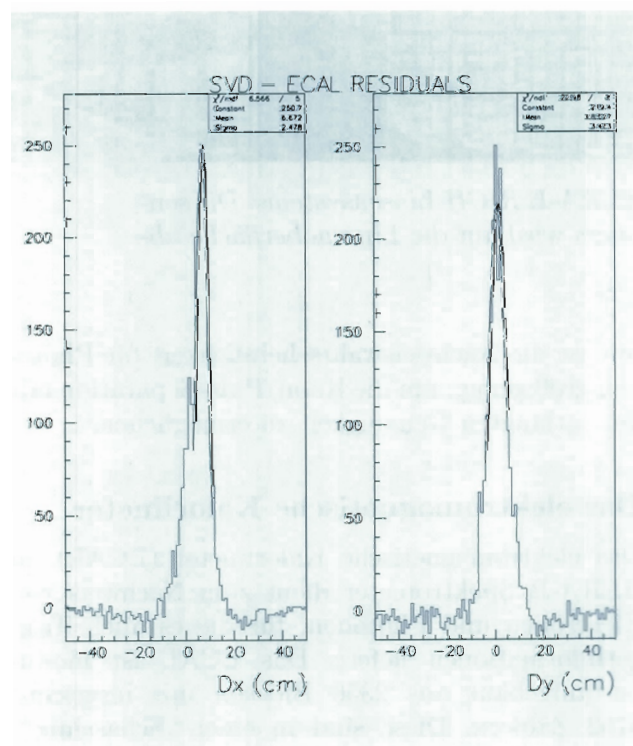


Abbildung 55: Differenz in horizontaler (links) und vertikaler Richtung (rechts) zwischen Cluster-Schwerpunkten im ECAL und Spuren, die im Vertex-Detektor gefunden und bis zum ECAL extrapoliert wurden.

Bei der gemeinsamen Datennahme mit allen HERA-B Komponenten arbeitete diese Elektronik einwandfrei. So zeigten Spuren, die im Vertex-Detektor gefunden wurden, auf Cluster im ECAL, aus denen Trigger abgeleitet waren (Abb. 55).

Die 1997 am HERA-Protonen-Strahl gewonnenen Daten mit dem ECAL-Prototyp zeigen insgesamt eine sehr gute Übereinstimmung mit den Vorhersagen der Simulationsrechnungen.

Die Auswertung der Daten ist noch im Gange. Die Vorbereitung für die Messungen mit einem kompletten ECAL in 1998 verläuft weiter planmäßig.

## Der Übergangsstrahlungs-Detektor

Der Übergangsstrahlungs-Detektor (TRD) des HERA-B Experiments ist Teil des Systems zur Elektron-Identifizierung und besteht aus 16 Ebenen von Driftröhrchen („straws“), zwischen denen sich Lagen des Übergangsstrahlungs-Radiators befinden. Dieser besteht aus Polypropylen-Fasern von 20  $\mu\text{m}$  Durchmesser und hat pro Lage eine Dicke von 1.6 cm. Die 1200 Driftröhrchen haben einen Durchmesser von je 6 mm und eine Länge von maximal 135 cm und werden mit einem  $\text{Xe} + \text{CF}_4 + \text{CO}_2$  Gasgemisch bei einer Gasverstärkung von  $2.5 \times 10^4$  betrieben.

Im Berichtsjahr wurden vom TRD im Rahmen des gemeinsamen HERA-B Runs Daten am HERA-Protonen-Strahl genommen. Dabei verhielten sich der TRD und das Auslesesystem mit den neuentwickelten ASDBLR-Vorverstärkern, den HERA-B TDCs und den SHARCs wie erwartet. Ein Vergleich mit extensiven Monte-Carlo-Rechnungen zeigte gute Übereinstimmung.

Von besonderer Bedeutung im HERA-B Experiment ist die Resistenz der Detektorkomponenten gegen Alterung. Hier zeigte sich, daß die „straws“ im TRD sehr stabil unter den realistischen HERA-B Experimentbedingungen funktionierten und auch bei einer Strahlungsdosis mit einer auf dem Draht der Driftröhrchen gesammelten Ladung von 0.3 C/cm keinerlei Alterungseffekte zeigten.



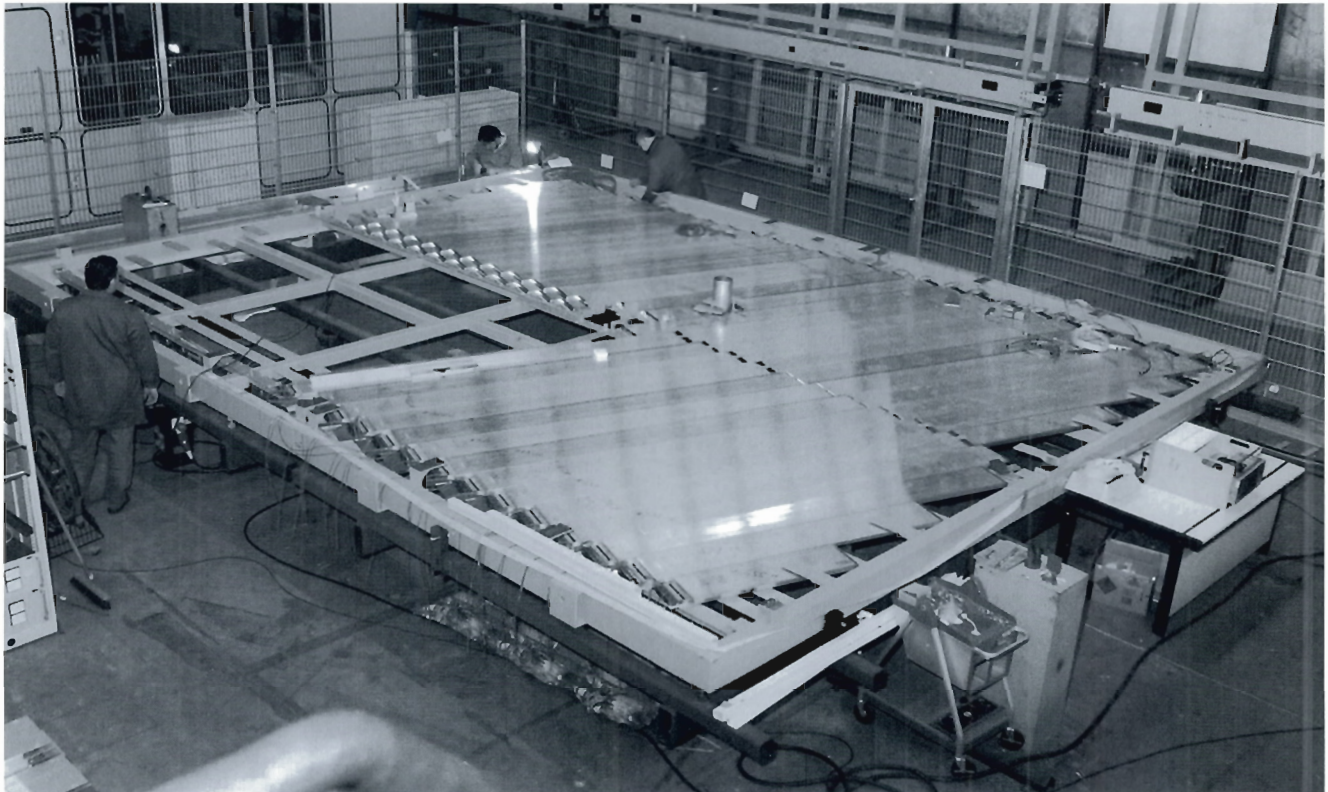


Abbildung 56: Montage der „Tube Chambers“ des Myon-Detektors.

Auf der Basis der Prototyp-Messungen wurde die endgültige Konfiguration des TRD für HERA-B festgelegt. Mittlerweile sind vier große TRD-Module fertiggestellt und getestet, die 80% des gesamten TRDs darstellen. Der Aufbau des TRD auf der Mittelplattform des HERA-B Experiments ist für 1998 geplant.

### Der Myon-Detektor

Die Myon-Gruppe führte parallel zwei Programme durch. Zum einen wurden Prototypen der Detektoren in der HERA-B Halle betrieben, zum anderen wurden Kammern und Elektronik für das Gesamtexperiment gebaut.

Am Ende der Datennahme bei HERA im Oktober 1997 waren 24 „Tube Chambers“ und 8 „Pad Chambers“ mit Auslese-Elektronik bestückt. Diese Kammern und Elektronik wurden unter der vollen 40 MHz HERA-B Wechselwirkungsrate betrieben.

Insgesamt wurden 1024 Kanäle vom Datennahmesystem ausgelesen. Dafür wurden Prototypen der Hera-B „Front End Driver“ und des „Fast Control System“ benutzt. Insgesamt wurden über acht Millionen Ereignisse aufgezeichnet, um das Verhalten des Myon-Detektors zu untersuchen. Die Montage des Myon-Detektors ist in Abbildung 56 dargestellt.

Ein großer Teil der Kammern und der Elektronik für das gesamte Myon-System wurde 1997 fertiggestellt. Dies schließt alle „Tube Chambers“ und „Front End Electronics“ ein sowie eine bedeutende Anzahl von „Pad“ und „Pixel“ Kammern und ihre Elektronik.

Der Rahmen für die erste Myon-Lage, die sich am nächsten zum Wechselwirkungspunkt befindet, existiert, und der Zusammenbau von Kammern und Elektronik für diesen Rahmen ist bereits weit vorangeschritten.

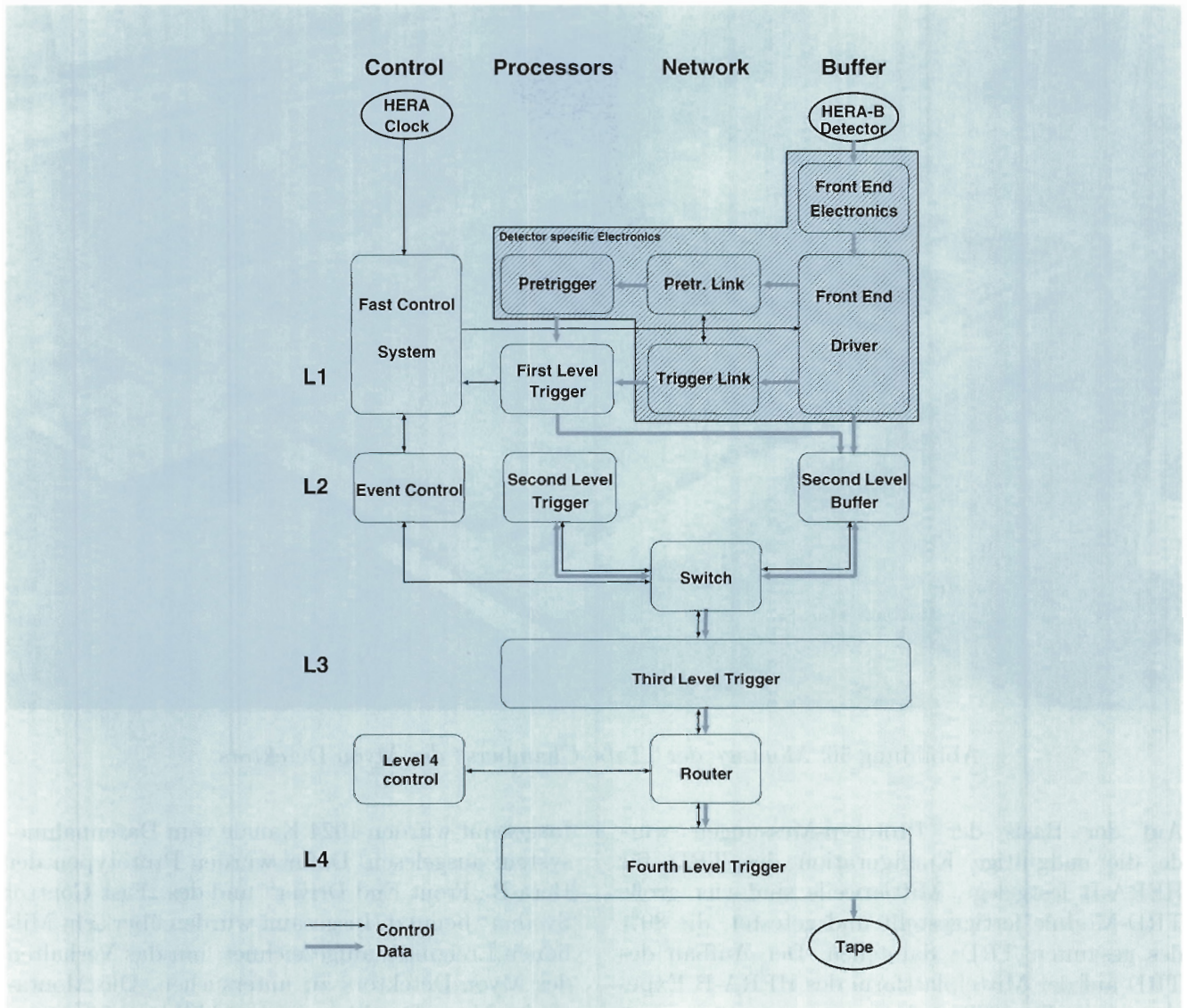


Abbildung 57: HERA-B DAQ Architektur: Der schattierte Teil umfaßt alle Einheiten, die spezifisch für jedes Subsystem sind.

## Das Datennahmesystem

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

Nachdem in den letzten Jahren die Systemspezifikation im Vordergrund stand, wurden im Laufe des Berichtsjahres die ersten Systemtests mit Prototyp-Serien der endgültigen Komponenten durchgeführt.

In Abbildung 57 ist eine Übersicht der logischen Einheiten des Systems gegeben. In dieser Darstellung ist nur das „Fast Control System“, das die Triggersignale verteilt, und der Hauptdatennahmeweg dargestellt, nicht aber das „Run Control“



und „Slow Control“ System, das Schnittstellen zu allen Einheiten besitzt. Es gibt acht verschiedene Subsysteme mit zwischen 6000 und 176 000 Auslesekanälen pro Subsystem.

Die „Second Level Buffer“ Module und der schnelle „Switch“ werden mit „Digital Signal Processors“ (DSPs) realisiert. Eine voll funktionsfähige Karte, die auf ADSP 21060 Prozessoren basiert, wurde entwickelt. Systemtests mit dieser Karte wurden erfolgreich abgeschlossen.

Der Schwerpunkt der Arbeit am DESY in Hamburg war die Entwicklung von Programmen und Programmbibliotheken, die die Verwendung der SHARC-Karten als Datenspeicher und „Message-Router“ erlauben. Diese Entwicklungen konnten mit einer ersten verwendbaren Version abgeschlossen werden.

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“ (FLT) 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 FEDs zur Verfügung.

Obwohl während der Datennahmephasen nur vorläufige Prototypen zum Einsatz kamen, konnten Testmodule des endgültigen Systems erfolgreich getestet werden.

Ein Testsystem, das alle Elemente des endgültigen Datennahmepfades enthält, wurde erfolgreich zur Datennahme eingesetzt. Ausleseraten von bis zu 300 Hz konnten realisiert werden, wobei der Engpaß durch die Rate gegeben war, mit der die Daten auf Festplatten aufgezeichnet werden konnten. Um dieses System in das endgültige (für 1998) zu überführen, muß im Wesentlichen nur die Kontrollsoftware überarbeitet werden.

Durch diesen erfolgreichen Test ist sichergestellt, daß alle Einheiten des Datennahmesystems 1998 eingesetzt werden können.

## Software-Entwicklung

Im Berichtszeitraum wurde die Software-Entwicklung für HERA-B in zwei Richtungen fortgeführt: Zum einen Weiterentwicklung der Programme für die endgültige Geometrie des vollständigen Detektors, zum anderen Entwicklung von Programmen für die Testmessungen der Jahre 1997 und 1998. Wegen der unterschiedlichen Zahl der verfügbaren Detektorebenen weichen diese Programme stark voneinander ab.

In Zusammenarbeit mit der Zentralen Datenverarbeitung wurden die zukünftigen Anforderungen an die Rechenkapazität für HERA-B ermittelt. Es stellte sich heraus, daß der Einsatz von PC-Farmen, zusätzlich zu ihrer ursprünglichen Anwendung in den verschiedenen Triggern einschließlich Online-Rekonstruktion, auch für die Physik-Analyse der Ereignisse unerlässlich ist.

Die Daten der Detektorgeometrie, die die Grundlage sowohl für das Rekonstruktionsprogramm als auch für Detektor-Simulationen bilden, wurden dem tatsächlichen Detektoraufbau weiter angepaßt, soweit neue, detailliertere Konstruktionspläne vorlagen. Die Daten für den „Outer Tracker“ konnten direkt aus der Konstruktion (CAD) abgeleitet werden.

Das Datenbanksystem MIZZI, das der Speicherung sowohl von Kalibrations- und Alignmentdaten als auch von anderen während der Datenerfassung (DAQ) notwendigen Daten dient, wurde für die Programm-Umgebung von Detektor-Simulation, Ereignis-Rekonstruktion, Event-Display usw. adaptiert.

Programme für die Speicherung der Ereignisse auf einem Massenspeichersystem sowie, für reduzierte Ereignisdaten („Mini-DST“), auf „Direct-Access“-Medien wurden erstellt. Ein „Event-Directory“ wird eine Klassifizierung der Ereignisse nach physikalischen Kriterien und einen schnellen Zugang zu ausgewählten Ereignissen erlauben.

Die Rekonstruktion der Ereignisse besteht aus folgenden Schritten:

**Ranger:** Spurerkennung und Spurfit mit einer Kalman-Filter Methode im „Inner Tracker“

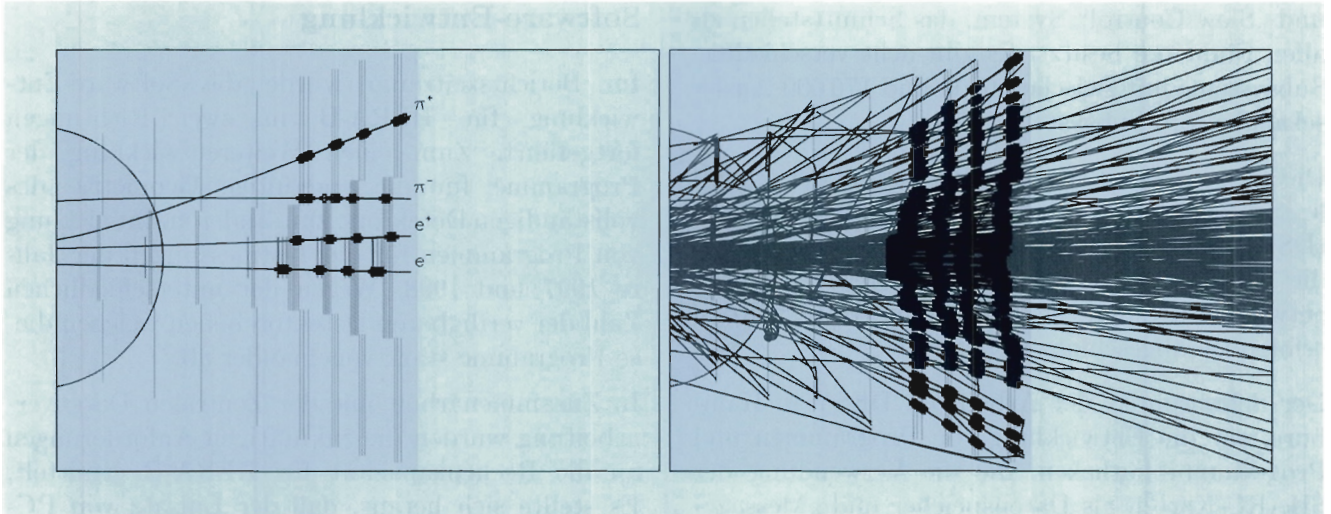


Abbildung 58: Links: HERA-B Event Display. Gezeichnet sind nur die Spuren, die aus dem Zerfall  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$  herrühren. Die rekonstruierten Spuren im sogenannten Spurenbereich (das ist außerhalb des Magnetfeldes) sind hervorgehoben. Rechts: Dasselbe Ereignis mit allen Spuren.

und „Outer Tracker“; Rekonstruktion der Spuren im Magneten. Ein Beispiel für die Komplexität der Ereignisse wird in Abbildung 58 gezeigt.

**Susi:** Spurerkennung und Spurfitt mit einer Kalman-Filter Methode im Vertex-Detektor.

**V0fit:** Vertex-Rekonstruktion im Magnetfeld, insbesondere für  $K^0$  und  $\Lambda$ .

**Vfit:** Rekonstruktion beliebiger Primär- und Sekundärvertices außerhalb des Magnetfeldes.

**Teilchenidentifikation:** Rire (RICH), Care (Kalorimeter), TRD, Murec (Myon-Kammern).

Die genannten Programm-Module erzielen Nachweiswahrscheinlichkeiten weit oberhalb von 90%. Der Zeitverbrauch für den wohl wichtigsten Teil der Rekonstruktion, die Spurerkennung im „Outer Tracker“ und „Inner Tracker“, ist schon jetzt in der gewünschten Größenordnung, während andere Module, wie zum Beispiel Susi, noch zu langsam

arbeiten. In Zukunft müssen einige Programmteile noch schneller gemacht, die Nachweiswahrscheinlichkeiten noch dichter an 100% gebracht und die verschiedenen Programm-Module weiter aneinander angepaßt werden.

Die vollständige Rekonstruktion der Ereignisse wird quasi-online auf der Prozessorfarm des Trigger-Levels IV vorgenommen. Zu diesem Zeitpunkt, also online, müssen die Alignment- und Kalibrationskonstanten zur Verfügung stehen. Der letzte Schritt der Ereignisselektion (Level IV) findet nach dieser Rekonstruktion und aufgrund der dann zur Verfügung stehenden Information statt. Offline-Rekonstruktion („Reprocessing“) wird für spezielle Ereignisse und für spezielle Analysen notwendig sein, hat dann aber keinen Einfluß auf die Triggerselektion mehr.

Die Notwendigkeit, Ereignisse online zu rekonstruieren, und die damit geforderte sofortige Verfügbarkeit von Kalibration und Alignment stellen neuartige Anforderungen an die Software.



# ARGUS-Experiment

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

**Sprecher:** H. Schröder, DESY

Das ARGUS-Experiment hat von Oktober 1982 bis Oktober 1992 Daten im Bereich der  $\Upsilon$ -Resonanzen bei einer Schwerpunktsenergie von etwa 10 GeV am Elektron-Positron-Speicherring DORIS aufgezeichnet. Die Daten haben es erlaubt, ein breites Spektrum von Fragen der Elementarteilchenphysik zu untersuchen. In mehr als 170 Publikationen hat die ARGUS-Kollaboration bahnbrechende Ergebnisse erzielt zur Physik der schweren Quarks „Bottom“ und „Charm“ sowie des schweren Leptons  $\tau$  und zur Photon-Photon-Wechselwirkung und anderen Themen.

## Physikalische Ergebnisse

Die Analyse der Daten führte 1997 in den oben erwähnten Themenkreisen zu folgenden Ergebnissen

- Untersuchung semileptonischer  $b \rightarrow u$  Zerfälle
- Untersuchung des semileptonischen Zerfalls  $D^0 \rightarrow K^{*-} e^+ \nu$
- Messung der leptonischen Zerfallskonstanten des  $D_s^+$ -Mesons
- Bestimmung der Michel-Parameter in  $\tau$ -Zerfällen
- Neue Messung der  $\tau$ -Lebensdauer
- Partialwellenanalyse der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow K^* K^*$ .

## Physik der B-Mesonen

Die Untersuchung der B-Mesonen durch die ARGUS-Kollaboration hat zu vielen Ergebnissen von fundamentaler Bedeutung geführt, auf denen heutige und zukünftige Experimente aufbauen.

### Untersuchung semileptonischer $b \rightarrow u$ Zerfälle

1997 wurde eine neue Arbeit zur Untersuchung der semileptonischen  $b \rightarrow u$  Zerfälle vorgelegt. Die Existenz dieser Zerfälle dokumentiert sich in einem Überschuss an Ereignissen im hochenergetischen Teil der Lepton-Impulsspektren, der nicht aus  $b \rightarrow c$  Übergängen herrühren kann. Als Quelle der B-Mesonen dienen die Zerfälle  $\Upsilon(4S) \rightarrow B^0 \bar{B}^0$  und  $\Upsilon(4S) \rightarrow B^+ B^-$ . Verglichen mit der im Jahre 1990 veröffentlichten Analyse wurde in dieser neuen Arbeit eine um 16% größere Menge an  $\Upsilon(4S)$ -Zerfällen zugrundegelegt und vor allen Dingen eine um mehr als die Hälfte größere Menge an  $e^+ e^-$ -Kontinuumsdaten. Die  $e^+ e^-$ -Vernichtung im Kontinuum bildet den dominierenden Untergrund in dem betrachteten Teil des Lepton-Impulsspektrums, der nunmehr wesentlich besser bestimmt und abgezogen werden konnte. Dazu wurde in dieser neuen Analyse ein aufwendiges Verfahren verwendet, in dem sowohl die Energie als auch die Multiplizität der Teilchen skaliert wurde. Dieses Verfahren erlaubte auch die Berücksichtigung von Kontinuumsdaten, die bei Energien weit unterhalb des  $\Upsilon(4S)$ -Mesons aufgenommen worden sind.

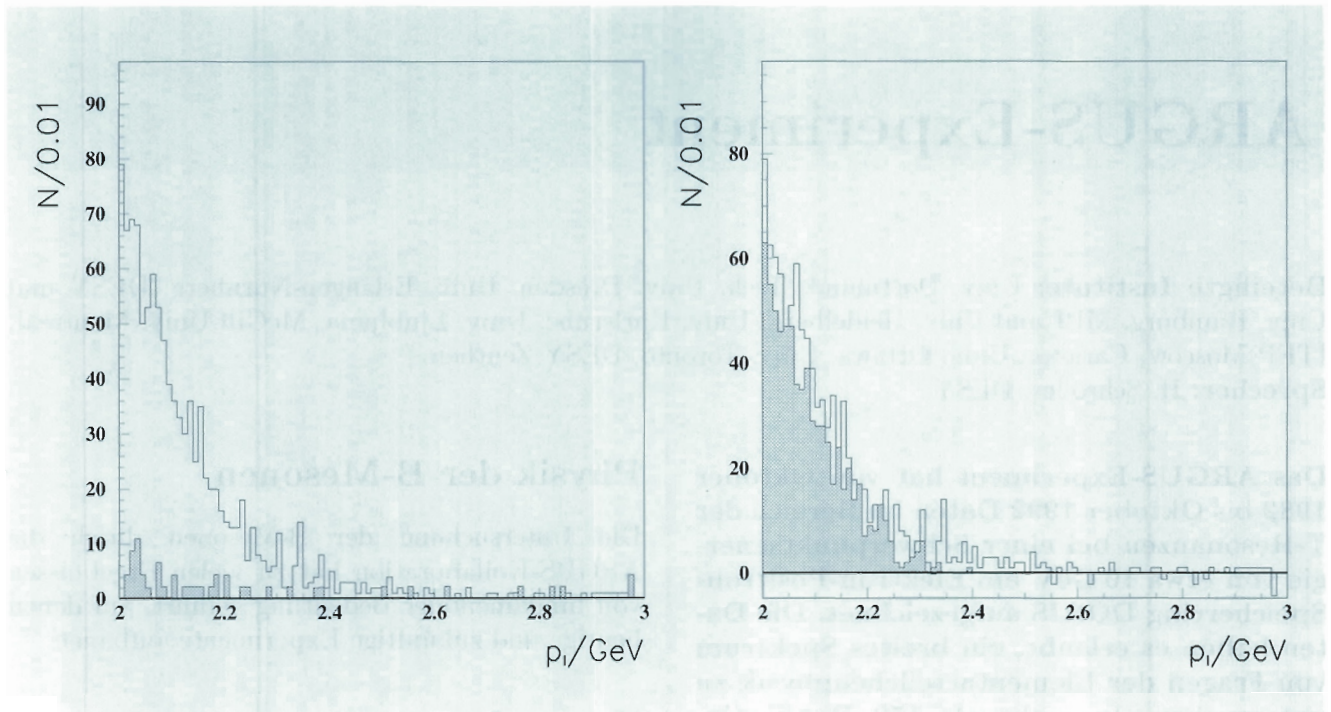


Abbildung 59: Impulsspektren von Leptonen, aufgenommen auf dem  $\Upsilon(4S)$  (links, offenes Histogramm) und im Kontinuum (links, schraffiertes Histogramm). Das rechte Bild ist im Text erklärt.

Weiter mußte der Untergrund vom Kontinuum durch geeignete Schnitte reduziert werden. Auch hier wurde ein neues Verfahren angewandt, das verschiedene Schnittgrößen in einer Variablen zusammenfaßt, die es erlaubt, Signal und Untergrund effizient zu trennen.

Die erhaltenen Impulsspektren der Leptonen sind in Abbildung 59 dargestellt. Das rechte Bild zeigt das Spektrum der Leptonen aus B-Zerfällen (offenes Histogramm) zusammen mit der Monte-Carlo-Vorhersage für  $b \rightarrow c$  Zerfälle (schraffiertes Histogramm). Man erkennt deutlich einen klaren Überschuß von  $72 \pm 11$  Leptonen oberhalb von  $p_\ell = 2.3$  GeV, die nur aus  $b \rightarrow u$  Übergängen herrühren können. Oberhalb eines Impulses von  $p_\ell = 2.6$  GeV ist das Spektrum mit Null verträglich, was ein Beweis für den korrekten Abzug des Kontinuums-Untergrundes ist. Die Beobachtung dieses  $b \rightarrow u$  Signals erlaubt die Bestimmung des CKM-Matrixelements  $|V_{ub}|$ . Verglichen

mit dem gut bekannten CKM-Matrixelement  $|V_{cb}|$  erhält man

$$\frac{|V_{ub}|}{|V_{cb}|} = 0.088 \pm 0.010.$$

wobei der Fehler rein experimenteller Natur ist. Der beobachtete Wert ist in guter Übereinstimmung mit dem bisherigen Weltmittelwert.

### Charm-Physik

Die ARGUS-Beiträge zur Physik der Hadronen mit Charm betreffen die Untersuchung des semi-leptonischen Zerfalls  $D^0 \rightarrow K^{(*)-} e^+ \nu$  und die Messung der leptonischen Zerfallskonstanten des  $D_s^+$ -Mesons.



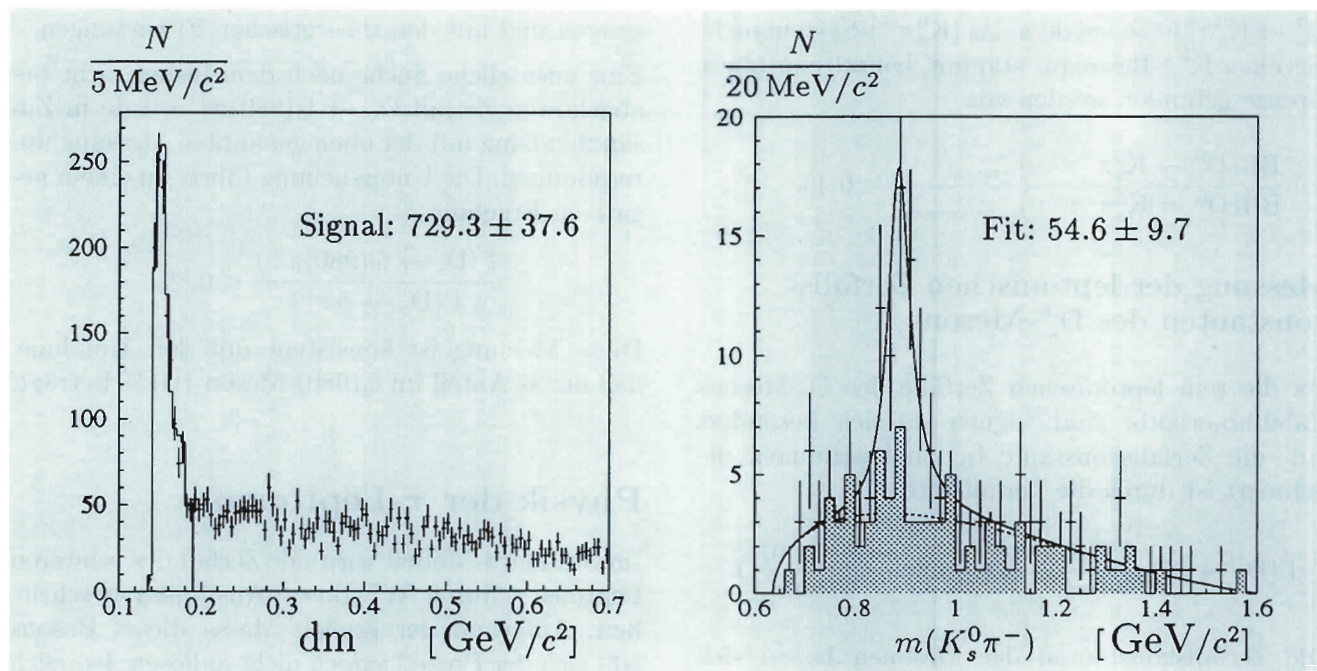


Abbildung 60: Links: Verteilung der Massendifferenz  $dm = m(\pi^+ K^- e^+) - m(K^- e^+)$  (Kreuze). Das durchgezogene Histogramm im Signalbereich zeigt das Ergebnis eines Histogrammfits. Rechts: Massenverteilung der  $K_s^0 \pi^-$ -Kandidaten innerhalb der selektierten  $(\pi^+ K_s^0 \pi^- e^+)$ -Kombinationen (Kreuze) und das Ergebnis einer Anpassung (durchgezogene Linie). Die entsprechende Verteilung aus „falschen“ Ladungskombinationen, bei denen statt eines  $\pi^+$ - ein  $\pi^-$ -Meson selektiert wird, zeigt das schattierte Histogramm.

### Untersuchung des semileptonischen Zerfalls $D^0 \rightarrow K^{(*)-} e^+ \nu$

Zur Untersuchung der exklusiven semileptonischen Zerfälle des neutralen D-Mesons mit dem ARGUS-Detektor wurde der Kaskadenzerfall

$$D^{*+} \rightarrow \pi^+ D^0, \quad D^0 \rightarrow X^- \ell^+ \nu$$

benutzt, wobei  $X^-$  ein  $K^-$ - oder  $K^{*-}$ -Meson ist. Durch den kleinen Q-Wert für den Zerfall  $D^{*+} \rightarrow \pi^+ D^0$  von  $Q = 6$  MeV erhält man ein deutliches Signal über einem kleinen Untergrund, wenn man die Massendifferenz  $dm = m(\pi^+ K^- e^+) - m(K^- e^+)$  bildet (Abb. 60). Dieses Signal tritt etwa bei der Masse des  $\pi^+$ -Mesons auf und wird dominiert durch Beiträge des Zerfalls  $D^0 \rightarrow K^- \ell^+ \nu$ . Untergrundbeiträge zu diesem Zerfall haben die Größenordnung von wenigen Prozent und stammen von

den Zerfällen  $D^0 \rightarrow K^{*-} \ell^+ \nu$  und  $D^0 \rightarrow \pi^- \ell^+ \nu$  sowie von Kombinationen, die mißidentifizierte Leptonen enthalten. Es ergibt sich ein Verzweigungsverhältnis von

$$\text{BR}(D^0 \rightarrow K^- \ell^+ \nu) = (3.76 \pm 0.24)\%.$$

Der Zerfall  $D^0 \rightarrow K^{*-} \ell^+ \nu$  läßt sich unabhängig von der oberen Messung untersuchen durch den Nachweis des  $K^{*-}$ -Mesons in seinem Zerfall  $K^{*-} \rightarrow \pi^- K_s^0$ , wobei wieder der Kaskadenzerfall  $D^{*+} \rightarrow \pi^+ D^0$  ausgenutzt wird. In der Massenverteilung des  $K_s^0 \pi^-$ -Systems zeigt sich deutlich ein  $K^{*-}$ -Signal (Abb. 60). Der Untergrund zu diesem Signal wird gut beschrieben durch „falsche“ Ladungskombinationen. Die Auswertung dieses Massenspektrums ergibt

$$\text{BR}(D^0 \rightarrow K^{*-} \ell^+ \nu) = (1.85 \pm 0.41)\%.$$

Für einen potentiellen „nicht-resonanten“ Beitrag  $D^0 \rightarrow K_s^0 \pi^- e^+ \nu$ , bei dem das  $(K_s^0 \pi^-)$ -System nicht aus einer  $K^{*-}$ -Resonanz stammt, konnte eine obere Grenze gefunden werden von

$$\frac{\text{BR}(D^0 \rightarrow K_s^0 \pi^- e^+ \nu)_{\text{resonant}}}{\text{BR}(D^0 \rightarrow K_s^0 \pi^- e^+ \nu)_{\text{nicht resonant}}} < 0.45.$$

### Messung der leptonischen Zerfallskonstanten des $D_s^+$ -Mesons

Da die rein leptonischen Zerfälle des  $D_s$ -Mesons Cabibbo-erlaubt sind, eignen sie sich besonders gut, die Zerfallskonstante  $f_{D_s}$  zu bestimmen, die definiert ist durch die Zerfallsrate

$$\Gamma(D_s \rightarrow \ell \bar{\nu}) = \frac{G_F^2}{8\pi} |V_{cs}|^2 f_{D_s}^2 m_\ell^2 m_{D_s} \left(1 - \frac{m_\ell^2}{m_{D_s}^2}\right).$$

Die Zerfallskonstanten der Mesonen lassen sich im Rahmen des Standard-Modells nicht exakt berechnen, sondern können nur abgeschätzt werden durch Gitter-Eichrechnungen, QCD-Summenregeln oder Potential-Modelle. Die Güte dieser Berechnungen läßt sich überprüfen durch die experimentelle Bestimmung der Zerfallskonstanten.

Für eine Zerfallskonstante von  $f_{D_s} \approx 250$  MeV erwartet man, daß etwa 5% aller  $D_s$ -Mesonen in den Endzustand  $\tau \bar{\nu}_\tau$  und nur etwa 0.5% in den Endzustand  $\mu \bar{\nu}_\mu$  zerfallen. Letzterer ist allerdings experimentell wesentlich leichter zugänglich und wurde mit dem ARGUS-Detektor untersucht. Dabei wurden in der von ARGUS registrierten Datenmenge etwa 700 Ereignisse erwartet, in denen ein Zerfall  $D_s \rightarrow \mu \bar{\nu}_\mu$  stattfindet. Diese Ereignisse galt es zu finden, indem einmal das  $\mu$ -Lepton direkt nachgewiesen und zum anderen das nicht registrierte  $\bar{\nu}_\mu$  durch den fehlenden Impuls und die fehlende Energie im Ereignis bestimmt wurde. Zur Unterdrückung eines sehr großen Untergrundes mußte ein strenges Auswahlverfahren angewandt werden, so daß am Ende nur noch  $36.2 \pm 20.3$  Ereignisse mit einem Zerfall  $D_s \rightarrow \mu \bar{\nu}_\mu$  erhalten wurden. Daraus ergibt sich ein Wert für die Zerfallskonstante von

$$f_{D_s} = (279 \begin{smallmatrix} +70 \\ -95 \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} +43 \\ -51 \end{smallmatrix}) \text{ MeV}.$$

Dieser Wert ist verträglich mit zwei früheren Messungen und mit den theoretischen Erwartungen.

Eine zusätzliche Suche nach dem bisher nicht beobachteten Zerfall  $D_s \rightarrow f_0(980) \pi^+$  wurde in Zusammenhang mit der oben genannten Messung unternommen. Die Untersuchung führte zu einem negativen Ergebnis

$$\frac{\Gamma(D_s \rightarrow f_0(980) \pi^+)}{\Gamma(D_s \rightarrow \phi \pi^+)} < 0.89.$$

Diese Messung ist konsistent mit der Annahme, daß der  $s\bar{s}$  Anteil im  $f_0(980)$ -Meson 100 % beträgt.

### Physik der $\tau$ -Leptonen

Im Standard-Modell wird der Zerfall des schweren Leptons  $\tau$  durch  $W^\pm$ -Boson-Austausch beschrieben. Aufgrund der großen Masse dieses Bosons läßt sich der Prozeß jedoch nicht auflösen, lediglich die Raumzeit-Struktur seiner Kopplungen spiegelt sich in den Verteilungen der Zerfallsprodukte wider. Eine neue Wechselwirkung durch noch schwerere, bislang unbeobachtete Teilchen würde sich dabei nur durch eine andere Raumzeit-Struktur zu erkennen geben. Im rein leptonischen Zerfall kann diese Struktur durch die Michel-Parameter beschrieben werden, von denen  $\rho$ ,  $\eta$ ,  $\xi$  und  $\xi\delta$  der Messung zugänglich sind.

### Bestimmung von $\eta$ aus rein leptonischen Ereignissen

Die Michel-Parameter  $\rho$  und insbesondere der nur ungenau bekannte Parameter  $\eta$  können allein aus dem Impulsspektrum des Leptons gewonnen werden, das als Summe von drei Spektren mit Koeffizienten 1.  $\rho$  und  $\eta$  dargestellt werden kann. Als Summanden verwendet man drei Spektren aus einer Monte-Carlo-Simulation mit festen, unterschiedlichen  $\rho$ - und  $\eta$ -Werten, deren Koeffizienten dann in  $\rho$ - und  $\eta$ -Parameter der Daten umgerechnet werden. Dabei können Detektoreinflüsse und Untergründereignisse optimal berücksichtigt werden. Wegen der geringen Unterschiede zwischen den drei Spektren haben statistische Fluktuationen der simulierten Daten einen großen Einfluß



auf das Resultat und müssen durch varianzreduzierende Maßnahmen minimiert und systematisch untersucht werden. Eine Analyse von Ereignissen  $\tau\tau \rightarrow (e^\pm\nu\nu)(\mu^\mp\nu\nu)$  führt auf etwa 4000 Ereignisse mit einer Reinheit von 80%. Damit kann  $\eta$  mit einem statistischen Fehler von  $\pm 0.3$  gemessen werden. Systematische Effekte werden noch untersucht, scheinen aber den Gesamtfehler nur geringfügig zu vergrößern.

### Suche nach CP-Verletzung in Zerfällen des $\tau$ -Leptons

Eine weitere Messung an  $\tau$ -Leptonen kann CP-verletzende Korrelationen in der  $\tau$ -Paar-Erzeugung aufzeigen. Dazu eignen sich beim ARGUS-Experiment die Zerfallskanäle  $\tau\tau \rightarrow (\rho\nu)(\rho\nu)$  und  $\tau\tau \rightarrow (\rho\nu)(l\nu\nu)$ , da diese sich, wie bereits vorhergehende Analysen gezeigt haben, einerseits sehr sauber selektieren lassen, und andererseits die Zerfallsprodukte genügend Information über den Spin der zerfallenden Teilchen tragen. Die Messung der Korrelationen erfolgt über optimierte Observable, die eine Berechnung des Produktions- sowie des Zerfalls-Matrixelements mit Integration über unbeobachtete Variable erforderlich machen. Beide Kanäle mit zusammen etwa 6800 Ereignissen wurden untersucht. Für den Realteil und den Imaginärteil des CP-verletzenden Formfaktors wurden mit Null verträgliche Werte gefunden. Sie entsprechen einem elektrischen Dipolmoment von weniger als  $10^{-16}$  e cm mit 95% CL.

### Eine neue Messung der $\tau$ -Lebensdauer

Eine neue Methode zur Bestimmung der Lebensdauer der  $\tau$ -Leptonen, die „Vertex Impact Method – VIP“, die unabhängig von der Lage, Form und Größe des Wechselwirkungspunktes ist, wurde vorgestellt und angewandt. Dabei wurde für 4-Prong-Ereignisse die gesamte Ereignisinformation ausgenutzt. Diese Ereignisse zeigen die typische 1 – 3 Ereignis-Topologie, bei der das eine  $\tau$ -Lepton in ein geladenes Teilchen plus Neutrino(s) zerfällt und das andere in der entgegengesetzten Hemisphäre in drei geladene Teilchen plus Neutrino(s). Als Maß für die Lebensdauer der  $\tau$ -

Leptonen wird der kürzeste Abstand zwischen dem Vertex der drei geladenen Teilchen in der einen Hemisphäre und dem Richtungsvektor des geladenen Teilchens in der anderen Hemisphäre genommen. Durch eine Maximum-Likelihood-Methode konnte damit die  $\tau$ -Lebensdauer bestimmt werden zu

$$\tau_\tau = (287 \pm 11 \pm 8) \text{ fs}$$

in sehr guter Übereinstimmung mit früheren Resultaten.

### $\gamma\gamma$ -Physik

#### Untersuchung der Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow K^*\bar{K}^*$

Mit der gesamten Statistik des ARGUS-Experiments wurden die in der Photon-Photon-Wechselwirkung gebildeten Endzustände  $K^+K^-\pi^+\pi^-$ ,  $K^+K^-\pi^0\pi^0$ ,  $K_S^0K_S^0\pi^+\pi^-$ ,  $K_S^0K_S^0\pi^+\pi^0$  und  $K_S^0K_S^0\pi^0\pi^0$  untersucht. Diese Endzustände tragen unterschiedlich zu den beiden Zwischenzuständen  $K^{*0}\bar{K}^{*0}$  und  $K^{*+}K^{*-}$  bei. Diese Tatsache erlaubt es, die Wirkungsquerschnitte für die Produktion der  $K^{*0}\bar{K}^{*0}$  und  $K^{*+}K^{*-}$ -Mesonenpaare auf verschiedene Art zu bestimmen und zu vergleichen.

Mit Ausnahme der Endzustände  $K_S^0K_S^0\pi^0\pi^0$  und  $K^+K^-\pi^0\pi^0$ , die nur eine geringe Statistik aufwiesen, erlauben die Daten eine Analyse mit Hilfe einer Maximum-Likelihood-Methode, wie sie auch schon in früheren Arbeiten verwendet wurde. Die Existenz der  $K^*$ -Mesonen beobachtet man als Resonanzen im  $\pi K$ -Massenspektrum mit den bekannten Massen und Breiten. Für die weitere Analyse wird verlangt, daß die  $\pi K$ -Masse verträglich ist mit der Bildung eines  $K^*$ -Mesons.

Die Analyse zeigte, daß man für die Prozesse  $\gamma\gamma \rightarrow K^*\bar{K}^*$  unabhängig von dem jeweiligen Endzustand konsistente Ergebnisse erhält. Für den  $K^+K^-\pi^+\pi^-$ -Endzustand muß auch der Prozeß  $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\phi$  berücksichtigt werden, für den ebenfalls der Wirkungsquerschnitt bestimmt wurde. Wie man Abbildung 61a entnimmt, ist das Resultat der vorliegenden Analyse in sehr guter Übereinstimmung mit einer früheren ARGUS-Analyse dieses Prozesses.

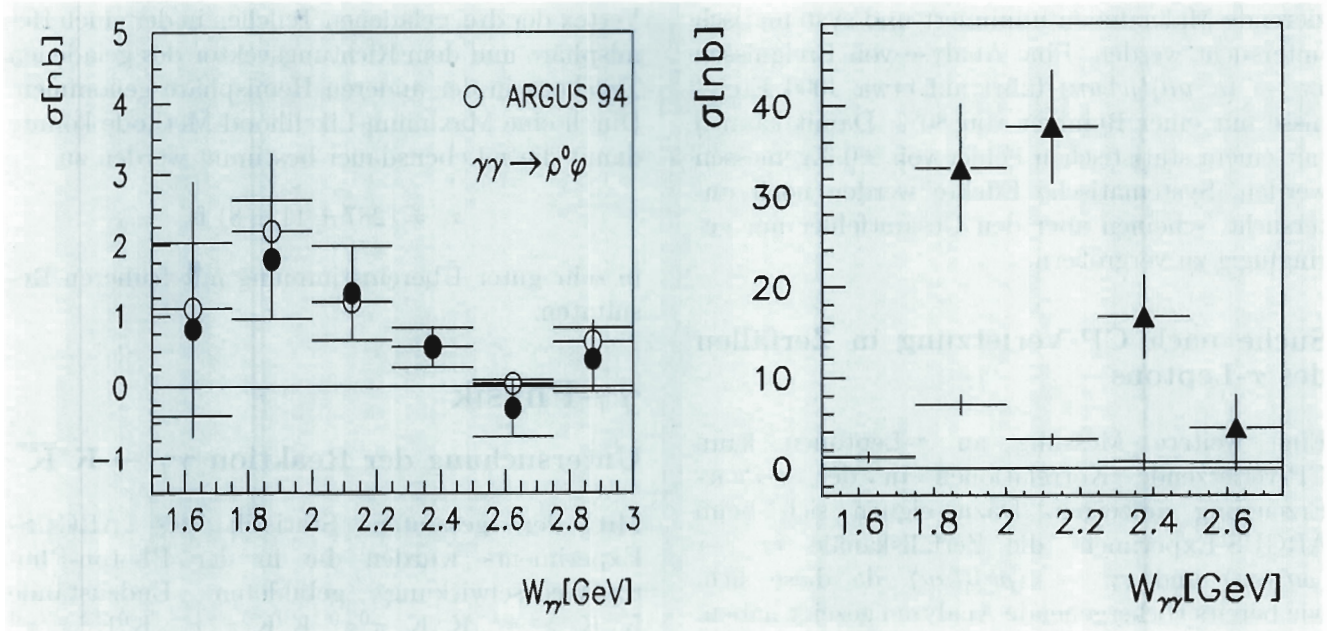


Abbildung 61: a) Vergleich der erzielten Ergebnisse für den Wirkungsquerschnitt der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\phi$  (schwarze Punkte mit Fehlerbalken) mit früheren ARGUS-Resultaten (offene Kreise mit Fehlerbalken). b) Zusammengefaßte Ergebnisse für alle Endzustände der Reaktionen  $\gamma\gamma \rightarrow K^{*0}\bar{K}^{*0}$  (Kreuze) und  $\gamma\gamma \rightarrow K^{*+}K^{*-}$  (Dreiecke mit Fehlerbalken).

In Abbildung 61b sind die Resultate für die Reaktionen  $\gamma\gamma \rightarrow K^{*0}\bar{K}^{*0}$  und  $\gamma\gamma \rightarrow K^{*+}K^{*-}$  zusammengefaßt. Die gemessenen Wirkungsquerschnitte sind in Übereinstimmung mit früheren ARGUS-Ergebnissen, die auf geringerer Statistik beruhten. Für die Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow K^+K^-\pi^+\pi^-$  erlaubte es die vorhandene Statistik, eine Partialwellen-Analyse für den  $K^{*0}\bar{K}^{*0}$ -Zwischenzustand vorzunehmen. Dabei zeigte sich eine Dominanz der  $(J^P, J_z) = (2^+, \pm 2)$  Partialwelle, die zu etwa 80% zum  $\gamma\gamma \rightarrow K^{*0}\bar{K}^{*0}$ -Wirkungsquerschnitt beiträgt.

Diese  $J^P=2^+$ -Dominanz des  $K^{*0}\bar{K}^{*0}$ - und  $K^{*+}K^{*-}$ -Wirkungsquerschnitts und auch seine Werte

können annähernd durch Regge-Austauschmodelle wiedergegeben werden. Diese Modelle reproduzieren einerseits die experimentell beobachtete starke Unterdrückung der  $K^{*0}\bar{K}^{*0}$ - gegenüber der  $K^{*+}K^{*-}$ -Erzeugung, sind aber andererseits nicht in der Lage, die großen Werte der Wirkungsquerschnitte wiederzugeben.

### Schlußbemerkung

Mit den im Jahre 1997 von der ARGUS-Kollaboration erzielten Ergebnissen sind die Analysen des ARGUS-Experiments weitgehend abgeschlossen.



# 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, Zerfälle von B-Mesonen, „neue Physik“ bei HERA, Supersymmetrie, Higgs-Bosonen, Physik an  $e^+e^-$ -Linearcollidern, Kosmologie sowie Gittertheorie und Mathematische Physik.

## Phänomenologie

### Quantenchromodynamik

#### Struktur des Protons

Das Studium der unpolarisierten Proton-Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  in der tiefinelastischen Streuung bei kleinen  $x$ -Werten, ein Schwerpunkt der Experimente bei HERA, erlaubt es, die Anwendbarkeit der störungstheoretischen QCD in einer neuen kinematischen Region zu testen sowie die Parton-Dichten im Proton zu bestimmen. Obwohl es mittlerweile evident ist, daß die beobachtete unpolarisierte Strukturfunktion für  $Q^2 \geq 1 \text{ GeV}^2$  schon im Rahmen der Dokshitzer-Gribov-Lipatov-Altarelli-Parisi (DGLAP) Gleichung, welche die Evolution in  $Q^2$  für feste  $x$  vorhersagt, beschrieben werden kann, gibt es immer noch Kritikpunkte an dieser Erklärung [DESY 97 171]. Insbesondere wurde hier die Anwendbarkeit eines alternativen Zugangs zum Verhalten der Strukturfunktion bei kleinem  $x$  untersucht: der Balitsky-Fadin-Kuraev-Lipatov (BFKL) Gleichung, welche die Evolution in  $x$  für feste  $Q^2$  vorhersagt. Assoziierte Saturierungs- und Unitarisierungseffekte wurden auch im Rahmen ei-

nes neuen, vielversprechenden Bildes der BFKL-Gleichung studiert, dem sogenannten störungstheoretischen QCD-Farbdipolmodell [DESY 97-046, 072]. Noch ambitionierter ist die Suche nach einer effektiven Theorie für die QCD bei kleinen  $x$  [DESY 97-130].

Die Charm-Komponente  $F_2^c(x, Q^2)$  der unpolarisierten Strukturfunktion bildet ein wichtiges Hilfsmittel, um die Parton-Dichten im Proton zu bestimmen. Die Vorhersagen der störungstheoretischen QCD in nächstführender Ordnung [DESY 97 111] wurden, für verschiedene Faktorisierungsschemata, mit den HERA Daten verglichen [DESY 97-124].

Die Messung von Streuquerschnitten in der tiefinelastischen Streuung polarisierter Elektronen an polarisierten Protonen erlaubt die Bestimmung der Spin-Strukturfunktion  $g_1(x, Q^2)$ , die unter anderem am HERMES-Experiment studiert wird. Die Daten zu dieser Spin-Strukturfunktion liefern Informationen zum Anteil von Quarks am Proton-Spin. Die inklusive Strukturfunktion ist jedoch unzureichend zur Bestimmung des Anteils von Gluonen am Proton-Spin, und auch die Aufteilung des Proton-Spins auf verschiedene Quark-Flavours kann nur abgeschätzt werden. Die genauere Messung dieser zwei Eigenschaften der Struktur polarisierter Protonen ist das vorrangige Ziel künftiger Experimente in der Spin-Physik. Eine Möglichkeit für zukünftige Studien der Spin-Struktur des Protons wäre der Betrieb von HERA mit einem polarisierten Protonen-Strahl. Das generelle Physik-Potential dieses Projektes wurde im Rahmen einer detaillierten Studie ausgearbeitet [DESY 97-233]. Neben einer direkten Messung des Anteils von Gluonen am Proton-Spin mittels der Zwei-Jet Produktion würde diese Option es erlauben, eine Vielzahl anderer Aspekte der Spin-

Struktur von Protonen und Photonen zu studieren. Die Bestimmung der Beiträge unterschiedlicher Quark-Flavours kann anhand von Messungen von Spin-Asymmetrien im Drell-Yan Prozeß und in der Vektorboson-Produktion in polarisierten Proton-Proton Kollisionen durchgeführt werden. Diese Studien werden in wenigen Jahren am RHIC-Beschleuniger in Brookhaven/USA möglich sein. Die Berechnung der nächstführenden QCD-Korrekturen zu diesen Prozessen [DESY 97-014, 205] ermöglicht die konsistente Analyse zukünftiger RHIC-Daten in Studien polarisierter Quark- und Gluon-Verteilungen in der störungstheoretischen QCD.

### Diffraktive Streuprozesse

Die präzisen Messungen der diffraktiven Strukturfunktionen bei kleinem  $x$  bei HERA bilden eine Herausforderung für die Theorie. Hierbei sind detaillierte Studien von verschiedenen Endzuständen wichtig [DESY 97-155], um das in der diffraktiven tiefunelastischen Streuung auftretende Zusammenspiel von weichen und harten Prozessen zu entflechten. Ein anschauliches Bild der diffraktiven Streuung, in dem das Proton als ein klassisches Farbfeld behandelt wird, an dem die partonischen Fluktuationen des virtuellen Photons gestreut werden, liefert experimentell testbare Charakteristiken in der diffraktiven Produktion von Charm [DESY 97-035] und von Jets bei hohen Transversalimpulsen [DESY 97-099]. Ein Vergleich von Modellvorhersagen für die diffraktive Elektro- und Photoproduktion von Charmonium bei kleinem  $x$  mit HERA-Daten wurde durchgeführt [DESY 97-028]. Zukünftige Messungen der diffraktiven Elektro- und Photoproduktion von Charmonium an einem polarisierten Target könnten einen neuen Zugang zur polarisierten Gluon-Verteilung eröffnen [DESY 97-021].

### Jets

Die Analyse von Jets in verschiedenen Hochenergieprozessen ist ein wichtiges Forschungsgebiet, um die störungstheoretische QCD zu testen und um Parton-Verteilungen zu bestimmen.

Die inklusive Produktion von einem und zwei Jets, sowohl in der Streuung von reellen Photonen an Protonen (HERA) als auch in der Photon-Photon Streuung (LEP), wurde, einschließlich der nächstführenden QCD-Korrekturen, berechnet und erfolgreich mit den experimentellen Daten verglichen [DESY 97-234] (für virtuelle Photonen siehe [DESY 97-039, 138]). Auch ein Vergleich der in nächstführender Ordnung in der QCD berechneten Jetprofile zeigt gute Übereinstimmung mit neueren, in der Photoproduktion bei HERA und am TEVATRON gewonnenen Daten [DESY 97-002]. Die zusätzliche Produktion von harten Photonen in hadronischen Prozessen liefert weitere wichtige Informationen über die theoretisch zugänglichen harten Streuprozesse. Eine erste Berechnung der Produktion von einem harten isolierten Photon, in Verbindung mit einem oder zwei Jets, in der tiefunelastischen Streuung wurde unter Berücksichtigung der nächstführenden QCD-Korrekturen durchgeführt [DESY 97-242]. In derselben Ordnung wurde auch die Produktion von einem energetischen Photon, in Verbindung mit einem Jet, in der Elektron-Positron Streuung berechnet und mit LEP-Daten verglichen, um eine genauere Bestimmung der Quark-zu-Photon Fragmentationsfunktion zu erhalten [DESY 97-084].

### D-Mesonen und Charmonia

Die Untersuchung von Fragmentationsfunktionen schwerer Quarks erhielt neuen Auftrieb durch die akkuraten Messungen der inklusiven  $D^{*\pm}$ -Produktion bei LEP und durch die neueren Daten der inklusiven  $D^{*\pm}$ -Photoproduktion bei HERA. Diese Messungen, zusammen mit einer nächstführenden Analyse der QCD-Korrekturen, erlauben eine neue Bestimmung von separaten Fragmentationsfunktionen für die Fragmentation von Charm und Bottom Quarks in  $D^{*\pm}$ -Mesonen und einen Test von deren Universalität [DESY 97-012, 029, 128, 156, 241].

Die Produktion und der Zerfall von Charmonium und deren Phänomenologie bei HERA und am TEVATRON wurden intensiv untersucht. Die theoretische Grundlage bildete dabei ein im Rahmen der nichtrelativistischen QCD abgeleitetes



Faktorisierungstheorem, nach dem sich der Produktionsprozeß zunächst als eine sich bei kleinen Abständen abspielende und daher störungstheoretisch behandelbare Produktion von  $c\bar{c}$ -Paaren in beliebigen Spin-, Farb- und Drehimpulszuständen darstellt, welche dann in die physikalischen Farbsinglett Charmonia-Zustände hadronisieren. Der Vergleich der - noch mit beträchtlichen Unsicherheiten behafteten - theoretischen Vorhersagen mit den Daten verschiedener Experimente liefert Informationen über die nicht-störungstheoretischen, universellen Matrixelemente, welche die Hadronisierung der  $c\bar{c}$ -Zwischenzustände beschreiben [DESY 97-091]. Zur Verbesserung der theoretischen Voraussagen wurde eine Berechnung der nächstführenden QCD-Korrekturen sowohl zum totalen hadronischen Wirkungsquerschnitt als auch zur totalen hadronischen Zerfallsrate von schweren Quarkonia durchgeführt [DESY 97-090]. Der differentielle Wirkungsquerschnitt für die unelastische Charmonium-Photoproduktion wurde in nächstführender Ordnung in der QCD berechnet, wobei ein störungstheoretischer Zugang für die Beschreibung der Fragmentation von Charm-Quarks und Gluonen verwendet wurde [DESY 97-036, 110]. Es zeigte sich, daß die unelastische Charmonium-Photoproduktion bei großen Transversalimpulsen sehr sensitiv auf das im Zusammenhang mit den TEVATRON-Daten viel diskutierte universelle Farboktett-Matrixelement ist, und daher die Erweiterung von entsprechenden Messungen bei HERA in den kinematisch interessanten Bereich willkommen wäre.

### Instanton-induzierte Streuprozesse

Die Störungstheorie erschöpft nicht alle der im Rahmen der QCD im Prinzip möglichen harten Streuprozesse. Instantonen, nicht-störungstheoretische Fluktuationen der Gluon-Felder, induzieren zusätzliche harte Prozesse, welche in der tiefunelastischen Streuung zu einem charakteristischen hadronischen Endzustand (hohe Multiplizität, Strange- und Charm-Mesonen) führen, nach dem in den Experimenten bei HERA gesucht werden kann. Die theoretischen und phänomenologi-

schen Studien von Instanton-induzierten Prozessen wurden fortgeführt.

Es wurde ein Verfahren entwickelt, das es erlaubt, den partonischen Endzustand in theoretisch kontrollierbarer Art und Weise zu charakterisieren [DESY 97-114]. Des Weiteren wurde ein Monte-Carlo Generator für Instanton-induzierte Streuprozesse in der tiefunelastischen Streuung weiterentwickelt und getestet [DESY 97-115]. Dieser wurde benutzt, um stärkere Obergrenzen an den Bruchteil von Instanton-induzierten Ereignissen in den bislang veröffentlichten HERA-Daten zu setzen [DESY 97-151, 165].

### Zerfälle von B-Mesonen

Schwache Zerfälle von B-Mesonen bilden ein besonders fruchtbares Forschungsgebiet für detaillierte Tests des Standard-Modells, für Messungen seiner fundamentalen Parameter, insbesondere der Winkel und der CP-verletzenden Phase in der Quark-Mischungsmatrix, und für die Suche nach möglichen Anzeichen neuer Physik.

Neue Daten der CLEO-Kollaboration zu exklusiven nicht-leptonischen Zerfällen von B-Mesonen in zwei leichte Mesonen sind auf großes Interesse gestoßen. Ihre quantitative theoretische Beschreibung bildet eine Herausforderung, wobei die Schwierigkeit in der Kontrolle der nicht-störungstheoretischen QCD-Effekte liegt. Den Startpunkt jeder theoretischen Analyse bildet ein im Rahmen des Standard-Modells abgeleiteter effektiver Hamiltonoperator, welcher es erlaubt, die kurz- und langreichweitigen Beiträge in den Zerfällen zu trennen. QCD-Korrekturen zu den kurzreichweitigen Beiträgen (Wilson-Koeffizienten) können störungstheoretisch berechnet werden. Die langreichweitigen Beiträge werden durch hadronische Übergangsmatrixelemente beschrieben, welche derzeit nicht berechenbar sind und daher mit Näherungsmethoden abgeschätzt werden müssen [DESY 97-134]. Eine sorgfältige theoretische Analyse, mit Wilson-Koeffizienten in nächstführender Ordnung und unter einer Faktorisierungsannahme für die Matrixelemente, wurde durchgeführt [DESY 97-126]. Es zeigte sich, daß in

diesem Zugang alle gemessenen Verzweigungsverhältnisse von exklusiven nicht-leptonischen B-Zerfällen in zwei leichte Mesonen reproduziert werden können. Dies gilt auch für das überraschend große Verzweigungsverhältnis für den Zerfall  $B \rightarrow \eta' K$ , welches in der Literatur zu Spekulationen über Beiträge von neuer Physik jenseits des Standard-Modells geführt hat. Verschiedene Methoden, um den Beitrag des Prozesses  $b \rightarrow s\bar{c} \rightarrow s\eta'$  zu diesem Prozeß in obigem Zugang abzuschätzen, liefern ähnliche Ergebnisse [DESY 97-235]. Wie ein Vergleich der Standard-Modell-Vorhersage für das Verzweigungsverhältnis der Zerfälle  $B \rightarrow$  kein Charm [DESY 97-119] mit den experimentellen CLEO- und LEP-Daten zeigt, bleibt auch in der Observablen  $n_c$ , der mittleren Anzahl von Charm-Quarks im hadronischen Endzustand eines B-Zerfalls, nur wenig Raum für Beiträge neuer Physik.

Seltene, im Standard-Modell erst in höherer Ordnung auftretende B-Zerfälle spielen eine wichtige Rolle bei der Bestimmung der Quark-Mischungsmatrix [DESY 97-019, 192, 256] und sind darüber hinaus besonders sensitiv auf Beiträge von neuer Physik. Von besonderem Interesse sind hierbei inklusive Zerfälle wie  $B \rightarrow X_s \gamma$ , da für diese, im Gegensatz zu exklusiven Zerfällen, kein spezifisches Modell zur Beschreibung des hadronischen Endzustands benötigt wird. Zur systematischen theoretischen Beschreibung letzteren inklusiven Zerfalls, einschließlich der nächstführenden QCD-Korrekturen, wurden hier bei der Gruppe Theorie, wie schon in den Vorjahren, wesentliche Beiträge geleistet. Einen zentralen Baustein dieser Rechnung bilden die Wilson-Koeffizienten der elektromagnetischen und chromomagnetischen Dipoloperatoren, deren Korrekturen zur Ordnung  $\alpha_s$  bei der Skala der W-Boson-Masse bisher nur von einer Gruppe berechnet wurden. Letzteres Ergebnis wurde mit Hilfe einer unterschiedlichen Methode bestätigt [DESY 97-040]. Durch die Berücksichtigung der nächstführenden QCD-Korrekturen konnte der theoretische Fehler in der Berechnung des Verzweigungsverhältnisses von  $B \rightarrow X_s \gamma$  halbiert werden. Die Vorhersage stimmt mit den CLEO-Messungen im Rahmen der gegenwärtigen Fehler überein [DESY 97-071, 144]. Die theoretische

Vorhersage des Verzweigungsverhältnisses des verwandten Zerfalls  $B_s \rightarrow \gamma\gamma$ , liegt, im Rahmen des Standard-Modells, um zwei Größenordnungen unter den gegenwärtigen experimentellen Obergrenzen [DESY 97-076].

## Neue Physik bei HERA?

Anfang 1997 berichteten sowohl die H1- als auch die ZEUS-Kollaboration bei HERA von einem - im Vergleich zu Standard-Modell-Vorhersagen - Überschuß von Ereignissen in der tiefinelastischen Streuung bei großen  $x$  und sehr großen  $Q^2$ -Werten. Obwohl eine statistische Fluktuation nicht ausgeschlossen werden konnte, löste diese Beobachtung eine beträchtliche theoretische Aktivität auch in der Gruppe Theorie aus. Mögliche Erklärungen im Rahmen neuer Physik und Implikationen für Experimente an anderen Beschleunigern wurden detailliert untersucht.

Die obigen HERA-Daten lassen sich interpretieren durch eine Formation von skalaren Resonanzen mit einer Masse von ungefähr 200 GeV, die in verschiedenen Erweiterungen des Standard-Modells auftreten - skalaren Leptoquarks im allgemeinen oder Squarks in supersymmetrischen Erweiterungen des Standard-Modells mit R-Paritätsverletzenden Kopplungen im besonderen [DESY 97-043]. Unter anderem wurde darauf hingewiesen, daß in einer vektorartigen Erweiterung des Standard-Modells mit drei Familien von Fermionen gespiegelter Chiralität Leptoquarks in natürlicher Weise als Bindungszustände einer neuen starken Wechselwirkung bei der Skala von 1 TeV auftreten [DESY 97-058, 153]. Die theoretischen Unsicherheiten in der Vorhersage des Paarproduktions-Wirkungsquerschnitts von skalaren Leptoquarks in der Proton-Antiproton Streuung beim TEVATRON konnte durch den Ein-schluß der nächstführenden QCD-Korrekturen beträchtlich vermindert werden [DESY 97-063] und wurde von den Kollaborationen CDF und D0 benutzt, um eine gemeinsame untere Schranke von 240 GeV für die Masse eines skalaren Leptoquarks der ersten Generation abzuleiten, falls letzteres ausschließlich in den Endzustand  $e^+q$  zerfällt. Die Leptoquark-Interpretation der HERA-Daten wird



dadurch stark eingeschränkt. Auch in der  $e^+e^-$ -Annihilation zu Hadronen bei LEP2 könnte nach neuen Effekten, die durch den Austausch von virtuellen Leptoquarks oder Squarks oder durch generische Kontaktwechselwirkungen [DESY 97-066] hervorgerufen werden, gesucht werden [DESY 97-038]. Interpretiert man die HERA-Daten durch eine Charm-Squark Produktion, so bietet die Suche nach Anzeichen der Resonanzformation von Tau-Sneutrinos mit einer Masse in der Nähe der Energie von LEP2 eine interessante Möglichkeit, nach weiteren Anzeichen neuer Physik zu suchen [DESY 97-044, 097]. Ähnliche Resonanzeffekte könnten dann auch in den TEVATRON-Daten zu finden sein [DESY 97-062, 145].

## Supersymmetrie (SUSY)

Im Unterschied zu den oben erwähnten R-Paritäts-verletzenden SUSY-Erweiterungen des Standard-Modells können in den populären R-Paritäts-erhaltenden SUSY-Erweiterungen die SUSY-Partner nur in Paaren erzeugt werden. Die theoretische Vorhersage der Wirkungsquerschnitte für Top-Squark Paarproduktion in Proton-Antiproton (TEVATRON) und Proton-Proton (LHC) Kollisionen wurde durch die Berücksichtigung der nächstführenden SUSY-QCD-Korrekturen entscheidend verbessert [DESY 97-214, 231] und kann dazu herangezogen werden, bestehende Massenschranken zu verbessern oder, im Falle des Nachweises, die Masse des leichtesten Top-Squark Masseneigenzustands zu bestimmen.

## Higgs-Bosonen

Die Untersuchung des Mechanismus der elektroschwachen Symmetriebrechung und der damit einhergehenden Massenerzeugung der fundamentalen Teilchen ist eines der wichtigsten Ziele von gegenwärtigen und zukünftigen Hochenergie-Experimenten. Entsprechend konzentrieren sich viele theoretische Arbeiten auf dieses Forschungsgebiet. Wird die elektroschwache Symmetriebrechung durch den Higgs-Mechanismus realisiert, so folgt die Existenz von mindestens einem elementaren Higgs-Boson. Für geladene Higgs-Bosonen im

minimalen supersymmetrischen Standard-Modell mit Massen oberhalb der Top-Masse, aber unterhalb von etwa 300 GeV, könnte die Paarproduktion in Gluon-Gluon Kollisionen beim LHC interessant werden, vor allem auch im Hinblick auf deren Sensitivität auf Kopplungskonstanten im Higgs-Potential [DESY 96-254]. Damit in den experimentellen Analysen die charakteristischen Zerfallseigenschaften erschöpfend ausgenutzt werden können, wurde ein Fortran-Programm geschrieben, das Zerfallsbreiten und Verzweigungsverhältnisse von Higgs-Zerfällen im Standard-Modell und im minimalen supersymmetrischen Standard-Modell nach dem gegenwärtigen theoretischen Verständnis in Abhängigkeit von fundamentalen Parametern berechnet [DESY 97-079]. Des Weiteren wurde gezeigt, daß existierende LEP-Daten herangezogen werden können, um untere Massenschranken für die leichtesten neutralen Higgs-Bosonen in Erweiterungen des Standard-Modells mit verallgemeinerten, auch CP-verletzenden Higgs-Sektoren abzuleiten [DESY 97-078]. Falls im Massenbereich bis etwa 1 TeV kein Higgs-Boson gefunden wird, so ist oberhalb dieses Energiebereichs mit einer starken Wechselwirkung der  $W^\pm$ - und Z-Bosonen zu rechnen, nach welcher man am besten in deren (quasi-)elastischen Zweikörperprozessen suchen kann. Deren Streuamplituden lassen sich unter gewissen Annahmen im Energiebereich unterhalb der Schwelle von neuen Resonanzen mit Hilfe einer effektiven chiralen Lagrangefunktion ableiten, mit universellen führenden und modellabhängigen nächstführenden Termen, welche die Struktur der zugrundeliegenden starkwechselwirkenden Theorie reflektieren. Messungen an zukünftigen TeV  $e^+e^-$ -Linearcollidern erlauben quantitative Tests der hypothetischen neuen Dynamik [DESY 96-256] (siehe auch [DESY 97-056, 141]).

## Physik an $e^+e^-$ -Linearcollidern

Parallel zu den bei DESY laufenden Studien zum Entwurf eines 500 GeV  $e^+e^-$ -Linearcolliders wurde das generelle Physikpotential von zukünftigen  $e^+e^-$ -Linearcollidern in einer umfangreichen Studie ausgelotet [DESY 97-100].

## Kosmologie

Der elektroschwache Phasenübergang spielt in der Kosmologie eine große Rolle, da Baryonzahl (B) und Leptonzahl (L) verletzende elektroschwache Prozesse oberhalb der kritischen Temperatur des Phasenübergangs im thermischen Gleichgewicht sind. In den letzten Jahren wurde – unter aktiver Mitwirkung von Mitgliedern der Gruppe Theorie – gezeigt, daß dieser Phasenübergang im Standard-Modell mit minimalem Higgs-Sektor glatt und mit wenig Abweichung vom thermischen Gleichgewicht vonstatten geht, was eine Erzeugung der Baryon-Asymmetrie des Universums durch Physik im Rahmen des Standard-Modells ausschließt. Komplementär zu Rechnungen im Rahmen der numerischen Gitterfeldtheorie waren zur Klärung dieser Frage nicht-störungstheoretische analytische Methoden hilfreich [DESY 96–241, 97–159].

Erweitert man das Standard-Modell durch rechteilhändige Majorana-Neutrinos, wie sie in natürlicher Weise in manchen großvereinheitlichten Theorien auftreten, so kann eine ursprünglich durch den Zerfall der Majorana-Neutrinos erzeugte Lepton-Asymmetrie durch die elektroschwachen (B+L)-verletzenden Prozesse in eine Baryon-Asymmetrie umgewandelt werden. Frühere Rechnungen wurden auf supersymmetrische Erweiterungen des Standard-Modells ausgedehnt [DESY 97–055, 189] und bestätigen den Schluß, daß die beobachtete Baryon-Asymmetrie – unter plausiblen Annahmen über die Neutrino-Massen und -Mischungswinkel – in natürlicher Art und Weise erklärt werden kann.

Während zur Klärung der Ordnung des Phasenübergangs bereits existierende statische Gleichgewichtsmethoden angewandt werden können, müssen geeignete Methoden zur verlässlichen Beschreibung von zeitabhängigen Observablen, wie etwa der Rate der (B+L)-verletzenden elektroschwachen Prozesse in der symmetrischen Hochtemperaturphase, erst noch entwickelt werden. Ein guter Kandidat für eine effektive Beschreibung der relevanten langwelligen Moden, die bei hohen Temperaturen stark angeregt sind, ist eine (nichtlokale) effektive klassische Feldtheorie [DESY 97–148, 225]. Diese Vermutung wurde für

die Plasmon-Dämpfungsrate im Rahmen einer skalaren Feldtheorie bestätigt [DESY 97–083].

## Gittereichtheorie

In den Untersuchungen von Quantenfeldtheorien auf dem Gitter stehen die theoretischen Fragen der numerischen Simulation der Quantenchromodynamik im Mittelpunkt. Besonders wichtige Themenbereiche sind dabei die nicht-störungstheoretische Renormierung auf dem Gitter, die Verbesserung der diskretisierten Wirkungen und die Entwicklung effektiver Simulationsalgorithmen für die Fermionfelder. Mit den entwickelten Methoden ist es möglich, auch andere interessante Eichtheorien, zum Beispiel mit Supersymmetrie, zu untersuchen.

## Quantenchromodynamik

Die Berechnung der Quark-Massen in der Quantenchromodynamik auf dem Gitter ist möglich. Es gibt aber einige Quellen systematischer Fehler, die sorgfältig studiert werden müssen. Eine Unsicherheit besteht bei den Werten der Renormierungskonstanten, die für die Konvertierung aus dem Gitter-Renormierungsschema in das  $\overline{MS}$ -Schema der dimensionellen Regularisierung benötigt werden. Dabei kann man zwar die Gitterstörungstheorie benutzen, doch die unbekannt höheren Ordnungen und die nicht-störungstheoretischen Beiträge bleiben so unberücksichtigt. Es ist prinzipiell besser, die Renormierungskonstanten direkt mit einem nicht-störungstheoretischen Verfahren auf dem Gitter zu definieren und zu berechnen. In diesem Zusammenhang bildet die rekursive Methode in endlichen Volumina eine vielversprechende Möglichkeit [DESY 97–188, 215].

Die Bestimmung der Renormierungskonstanten ist auch bei der Einführung verbesserter Wirkungen für die schnellere Konvergenz im Kontinuums-limes erforderlich. Eine wichtige Aufgabe ist die Renormierung hadronischer Operatoren [DESY 97–180], die in phänomenologisch interessanten Matrixelementen auftreten. Dies ermöglicht zum Beispiel die nicht-störungstheoretische Verbesse-



rung der Nukleon-Matrixelemente des Vektor- und Axialvektor-Stroms [DESY 97-177].

Die nicht-störungstheoretischen Methoden der Renormierung und Verbesserung lassen sich auch mit Hilfe der Gitterstörungstheorie ergänzen und unterstützen [DESY 97-181, 216]. Die technisch anspruchsvolle Berechnung von Zwei-Schleifen Feynman-Graphen ermöglicht es, die Fehler der Störungstheorie zu reduzieren [DESY 97-182].

### Fermion-Algorithmen

Eine zentrale Schwierigkeit der numerischen Simulation von Quantenfeldtheorien ist die Berücksichtigung der Effekte dynamischer Fermionfelder. Eine neue Entwicklung auf diesem Gebiet ist die Transformation der Fermion-Determinante in ein Pfadintegral über bosonische Hilfsfelder. Die daraus resultierenden sogenannten „multibosonischen Fermion-Algorithmen“ sind in vielen Fällen effektiver als andere bekannte Algorithmen. Eine neue Variante ist die Kombination dieser Technik mit der Hybrid-Monte-Carlo-Methode [DESY 97 020]. Ein wesentliches Element dieser Algorithmen ist die Berechnung quadratisch optimierter Polynome, die für die Approximation der Fermion-Determinante erforderlich sind [DESY 97-132].

### Supersymmetrische Eichtheorie

Die numerische Untersuchung der nicht-störungstheoretischen Eigenschaften supersymmetrischer Quantenfeldtheorien auf dem Gitter ermöglicht die Überprüfung von Voraussagen, die in letzter Zeit mit bestimmten theoretischen Annahmen gemacht wurden [DESY 97-186]. Eine numerische Simulation ist, insbesondere mit Hilfe der multibosonischen Fermion-Algorithmen, durchführbar. Das einfachste Modell supersymmetrischer Eichtheorien ist die Yang-Mills-Theorie mit „Gauginos“, das heißt Majorana-Fermionen in der adjungierten Darstellung, die im Limes masseloser Gauginos supersymmetrisch wird. Nach den theoretischen Vorhersagen wird in diesem Modell die Supersymmetrie auf einem chiralen Phasenübergang realisiert. Dieser

Phasenübergang wurde in einer numerischen Simulation gesucht und untersucht [DESY 98-187]. Außerdem wurden die Massen der leichtesten Teilchen bestimmt, die im supersymmetrischen Limes bei masselosen Gauginos in supersymmetrischen Multipletts auftreten. Die Aufspaltung der Multipletts als Folge der Symmetriebrechung bei nicht-verschwindenden Gaugino-Massen wurde mit den analytischen Rechnungen verglichen.

## Mathematische Physik

### Algebraische Quantenfeldtheorie

In der Arbeitsgruppe algebraische Feldtheorie standen die Probleme von Quantenfeldtheorien in gekrümmter Raumzeit im Mittelpunkt. Ausgehend von Radzikowskis Charakterisierung der Hadamardzustände durch ihre Wellenfrontmenge wurden die Renormierbarkeit von skalaren Feldtheorien untersucht [DESY 97-005, 211] sowie Vorarbeiten zur Renormierung von Eichtheorien geleistet. Weiter wurden die Geometrie der linearisierten Quantengravitation diskutiert [DESY 97-107] und die Solitonzustände in (1+1)-dimensionalen Modellen mit Methoden der algebraischen Feldtheorie untersucht [DESY 97-064, 073, 080, 081].

### Konforme Quantenfeldtheorie

Zu den Hauptgründen für das Studium zweidimensionaler konformer Feldtheorien [DESY 97-022] gehören deren Anwendungen auf kritische Systeme in der Festkörperphysik und auf die Stringtheorie [DESY 97-023]. Besondere Aufmerksamkeit wurde in letzter Zeit außergewöhnlichen Randbedingungen und Randzuständen gewidmet [DESY 97-176]. Die konformen Feldtheorien liefern auch konkrete Realisierungen von verschiedenen speziellen Eigenschaften niedrig-dimensionaler Quantenfeldtheorien, welche mit der sogenannten Zopfgruppenstatistik zu tun haben. In diesem Zusammenhang gibt es enge Verbindungen zur algebraischen Quantenfeldtheorie [DESY 97-077, 096].

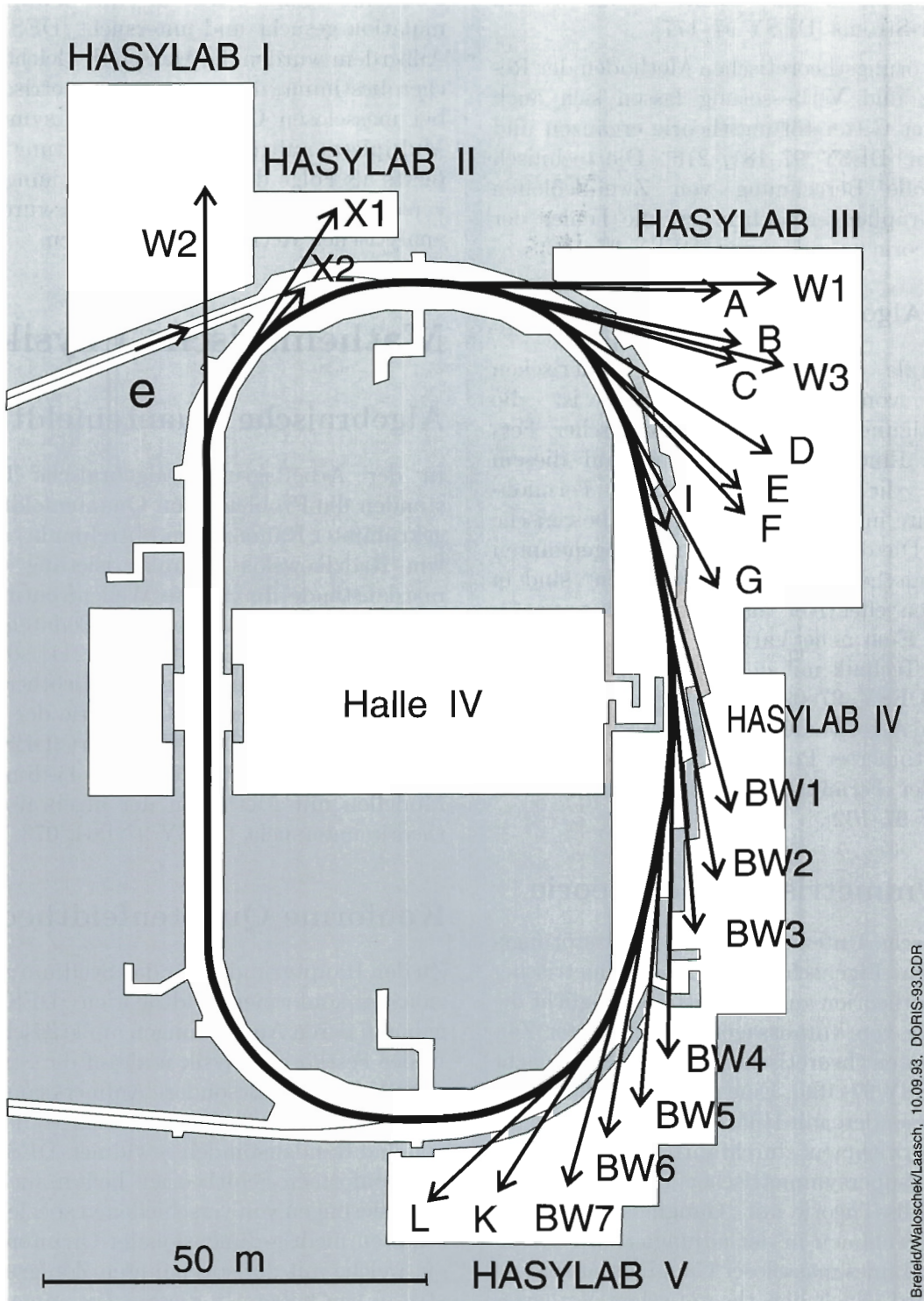


Abbildung 62: DORIS III und Strahlführungen.



# Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Leiter: J.R. Schneider, DESY

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von Positronen 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.

Auf Grund der Erfahrungen der vergangenen zwei Jahre werden für den Betrieb des Speicherringes DORIS III bei 4.5 GeV ein Injektionsstrom von 150 mA bei möglichst hoher Strahl-lagestabilität, Lebensdauern von etwa 20 Stunden zu Beginn und etwa 30 Stunden am Ende einer Füllung nach etwa zehn Stunden, sowie hohe Betriebssicherheit angestrebt. Zum Erreichen dieses Ziels wurden in der Zeit vom 4. August bis zum 29. September 1997 umfangreiche Arbeiten am DORIS-Vakuum- und am DORIS-Strahlstabilisierungssystem durchgeführt. Darüber hinaus wurde ein zusätzlicher RF-Sender

aufgebaut, sowie ein neues PC-gestütztes Kontrollsystem installiert und in Betrieb genommen, das die weitere Optimierung des DORIS-Betriebs ermöglicht.

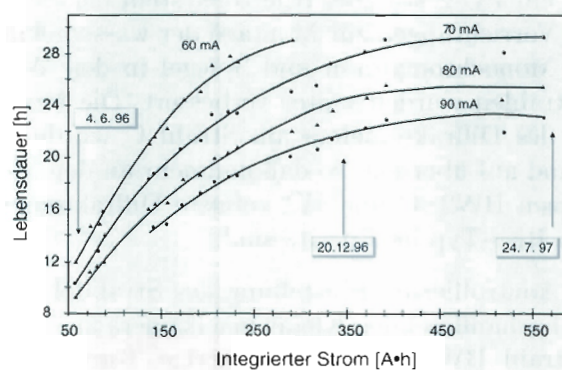


Abbildung 63: Steigerung der Strahllebensdauer im Speicherring DORIS III als Funktion des integrierten Strahlstromes. Gezeigt ist die Entwicklung für vier typische Werte des gespeicherten Strahlstromes.

Durch diese Umbauten am DORIS-Speicherring gab es in 1997 zwei Meßzeitperioden vom 17. Februar bis 4. August und vom 29. September bis 15. Dezember. Es wurden insgesamt sechs Blöcke von fünf beziehungsweise sechs Wochen Dauer zur Verfügung gestellt, getrennt von Servicewochen beziehungsweise durch die längere Betriebspause im Sommer. Zur Optimierung von DORIS wurde innerhalb der Meßzeitblöcke wieder jeweils am zweiten, dritten und vierten Donnerstag eine Achtstundenschicht für Maschinenstudien genutzt. Die Verfügbarkeit von DORIS III lag bei 90%, so daß von den geplanten 5024 Betriebsstunden letztlich

4521 Stunden zur dedizierten Synchrotronstrahlungsnutzung in 1997 bereitgestellt werden konnten. 808 Stunden wurden für Wartungsarbeiten, Optimierung der Strahlführungen und Maschinenstudien genutzt. Zur Durchführung von Experimenten, die die DORIS-Zeitstruktur benötigen, wurde der Speicherring wiederum etwa 25% seiner Betriebszeit bei reduzierter Anzahl von Teilchenpaketen betrieben.

1997 wurden einige der älteren Spektrometer und Strahlführungen an Krümmungsmagneten modernisiert beziehungsweise durch neue Instrumente ersetzt. Im Hinblick auf die angestrebte, generelle Verbesserung der DORIS-Kontrollen wurde für das Vakuumsystem der HASYLAB-Strahlführungen ein PC-gestütztes Kontrollsystem entwickelt. Die Vorrichtungen zur Montage der wassergekühlten Monochromatoren und Spiegel in den Wigglerstrahlen wurden weiter verbessert. Die Mechanik des Diffraktometers am Strahl C wurde von Grund auf überholt, so daß nunmehr an den Meßplätzen BW2, C und W1 robuste Diffraktometer vom Riso-Typ im Einsatz sind.

Zur kontrollierten Einstellung des Strahlfokus an der hochauflösenden Kleinwinkelkamera am Wigglerstrahl BW4 wird der bisherige Toroidspiegel durch zwei Zylinderspiegel ersetzt. Der erste Spiegel fokussiert horizontal, der zweite Spiegel mit variablem Krümmungsradius befindet sich hinter dem Monochromator und fokussiert in vertikaler Richtung. Darüber hinaus wurde am Meßplatz BW4 eine Kamera für Kleinwinkelstreuung unter streifendem Einfall in Betrieb genommen und ein CCD-Detektor für hohe Zählraten erfolgreich getestet. Das bisher am Wigglerstrahl BW6 betriebene Oberflächendiffraktometer wird in der Winter-Wartungsperiode 1997/98 abgebaut, so daß dieser von der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF) betriebene Meßplatz in Zukunft zu 100% für die Proteinkristallographie zur Verfügung steht.

Die Meßhütte am Strahl X1 (RÖMO 2) wurde durch ein geräumigeres Gebäude ersetzt, das mehr Platz für Experimentiervorrichtungen bietet und die Errichtung eines kleinen Chemielabors in un-

mittelbarer Nähe des Experimentes ermöglicht. Am Strahl A1 wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe der Universität Würzburg und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (Braunschweig) ein neuer Meßplatz für Absorptionsspektroskopie aufgebaut, an dem alternativ ein Doppelmonochromator und ein hochauflösender (+ - - +)-Monochromator zur Verfügung stehen. Die Untersuchung magnetischer Eigenschaften wird in Zukunft ein Schwerpunkt der am Meßplatz A1 durchgeführten Arbeiten sein. Am Absorptionsmeßplatz E4 wurde ein zusätzlicher Planspiegel mit drei frei wählbaren, unterschiedlichen Beschichtungen zur Unterdrückung höherer Harmonischen in Betrieb genommen. Zur Unterstützung der Arbeiten zur Absorptionsspektroskopie wurde eine neue EXAFS-Routine für das SPECTRA-Steuer- und Auswertprogramm geschrieben und getestet.

Am Strahl G3 wurde ein ursprünglich von den Arbeitsgruppen der Universität Dortmund und der Universität Saarbrücken aufgebautes Zweikristalldiffraktometer durch zwei neue Instrumente ersetzt: Ein Spektrometer zur Durchführung resonant inelastischer Streuexperimente und ein Diffraktometer zur ortsaufgelösten Untersuchung von Beugungseigenschaften polykristalliner Materialien. An diesem Diffraktometer werden in Zukunft auch die Messungen innerer Spannungen durchgeführt, so daß der Meßplatz B2 nunmehr ausschließlich für die Pulverdiffraktometrie zur Verfügung steht.

Das ursprünglich vom Riso National Laboratory (Dänemark) aufgebaute Dreiachsenspektrometer am Meßplatz D4 wurde in Zusammenarbeit mit dem Niels Bohr Institut der Universität Kopenhagen durch ein neues Instrument mit komplett neuem Steuerprogramm ersetzt. Das Diffraktometer/Reflektometer ermöglicht die Untersuchung von Oberflächenstrukturen an festen oder flüssigen Proben. Auf Grund der angespannten Personalsituation kann HASYLAB den Betrieb des Instrumentes nicht in der üblichen Weise unterstützen. Wie bereits an einigen anderen Strahlführungen praktiziert, kann deshalb auch der Meßplatz D4 in Zukunft nur von erfahrenen Gruppen nach Ab-



sprache mit dem Leiter von HASYLAB genutzt werden. Die volle Nutzung des Potentials von HASYLAB für die Forschung mit Synchrotronstrahlung wird in zunehmendem Maße vom Engagement auswärtiger Arbeitsgruppen abhängen.

1997 begann eine Serie von Patientenuntersuchungen zur medizinischen Validierung des bei DESY in den vergangenen Jahren entwickelten Verfahrens zur Koronarangiographie. 140 Patienten wurden nach einem von den Medizern festgelegten Protokoll untersucht. Damit beträgt die Gesamtzahl der bei HASYLAB untersuchten Patienten 304. Diese Untersuchungsreihe soll in 1998 abgeschlossen werden. Gleichzeitig wird bei DESY ein spezieller Speicherring für Koronarangiographie entworfen, so daß Ende 1998 eine Schätzung der Kosten für eine Untersuchung vorliegen sollte, wenn sie mit diesem Verfahren routinemäßig in einer Klinik durchgeführt würde.

Der Aufbau des Freie-Elektronen-Lasers für den Spektralbereich der vakuumultravioletten Strahlung (VUV) und der weichen Röntgenstrahlung geht planmäßig voran. An der „TESLA Test Facility“ wurde das erste Kryomodul des supraleitenden Linearbeschleunigers in Betrieb genommen. Mit der erreichten mittleren Beschleunigung von 16.7 MeV pro Meter wurden die Planvorgaben sogar übertroffen. Die Qualität des beschleunigten Elektronenstrahles entsprach voll den Erwartungen. Die Testmessungen am Prototyp des FEL-Undulators waren erfolgreich und der Bau der 15 m langen Undulatorstruktur wurde ausgeschrieben. Die Vakuumkammer im Undulatorbereich wird zusammen mit der „Advanced Photon Source“ (APS) am Argonne National Laboratory (USA) entwickelt und gebaut. Prototypen der Monitore für die Elektronenstrahldiagnostik wurden gebaut und an der CLIC-Facility am CERN erfolgreich getestet. Eine Kollaboration mit Wissenschaftlern aus acht europäischen Ländern hat das Instrumentarium zur Charakterisierung der FEL-Strahlung definiert, erste Komponenten sind in Bau. Bis zum Jahresende 1998 soll der LINAC auf eine Energie von 390 MeV gebracht werden. Nach umfangreichen Studien der Beschleunigeranlage wird dann Anfang 1999 der Undulator ein-

gebaut. Der Plan ist, im Sommer 1999 das „Self Amplified Spontaneous Emission“ (SASE)-Prinzip für Wellenlängen bis herunter zu 44 nm zu demonstrieren.

1997 haben sich weltweit die Pläne zum Bau von Freie-Elektronen-Lasern nach dem SASE-Prinzip konkretisiert. Die Synchrotronstrahlungslaboratorien APS (USA) und SPring8 (Japan), planen beziehungsweise haben mit dem Bau von Freie-Elektronen-Lasern für den Spektralbereich des VUV beziehungsweise weichen Röntgenlichtes begonnen. In Stanford (USA) wurden die Pläne für die „LINAC Coherent Light Source“ (LCLS), die unter Benutzung eines Teils des bei SLAC existierenden Linearbeschleunigers realisiert werden soll, mit einem internationalen Expertenteam diskutiert. Die LCLS soll Röntgenstrahlung bis zu Wellenlängen von 0.15 nm erzeugen. Für DESY war die Vorlage des „Conceptual Design Reports for a Linear Collider with an Integrated X-ray Laser Facility“ im Mai 1997 ein wichtiger Meilenstein. Der supraleitende Linearbeschleuniger ermöglicht den Bau einer leistungsstarken Anlage mit vielen Strahlführungen und Meßplätzen, die entweder Laserstrahlung oder die spontane Emission eines normalen Undulators nutzen.

Der HASYLAB-Jahresbericht enthält 711 Teilberichte über Experimente, die 1997 bei HASYLAB durchgeführt wurden, einschließlich der strukturellen biologischen Arbeiten. Für das Jahr 1997 weist die Liste der an der Vorbereitung und der Durchführung von Experimenten bei HASYLAB beteiligten Gruppen 226 Institute und 1290 Wissenschaftler aus. 629 Wissenschaftler aus 108 Instituten aus ganz Europa nutzten die EMBL-Meßplätze bei HASYLAB, die entsprechenden Teilberichte wurden im 2. Band des HASYLAB-Jahresberichtes zusammengefaßt.

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 hat wiederum sehr zu einer effektiven Nutzung der verfügbaren Meßzeit beigetragen. Die Förderprogramme der Europäischen Gemeinschaft ermöglichen eine weite-

re Öffnung von HASYLAB für die internationale Nutzerschaft. 1997 kamen etwa 32% der externen Meßgäste aus dem Ausland.

## Strukturelle Phasenübergänge im Übergangsbereich vom Probeninneren zur Oberfläche

Die atomistische Beschreibung von Struktur und Dynamik von Stoffen in ihren verschiedenen Aggregatzuständen zählt zu den wichtigsten Arbeitsgebieten bei der Erforschung kondensierter Materie. Änderungen in der Struktur einkristalliner Proben als Funktion der Temperatur wurden in der Festkörpertheorie modellhaft behandelt, und auf Grund der in diesen Systemen herrschenden Translationssymmetrie konnte ein sehr detailliertes Bild erarbeitet werden. Als ein besonders erfolgreicher Ansatz erwies sich die „soft mode“-Theorie zur Beschreibung displaziver, Phononen getriebener struktureller Phasenübergänge in Kristallen mit Perowskitstruktur, deren Eigenschaften seit der Entdeckung der Hochtemperatursupraleitung wieder ins Zentrum des Interesses gerückt sind. Das jahrelang etablierte, durch Neutronenstreuexperimente abgesicherte Bild der Natur dieser Phasenübergänge wurde allerdings in jüngster Zeit grundsätzlich in Frage gestellt.

Am Beispiel des  $\text{SrTiO}_3$ , das bei etwa 100 K von der kubischen in die tetragonale Struktur übergeht, läßt sich das Problem sehr gut beschreiben. Abbildung 64 zeigt die Kristallstruktur von  $\text{SrTiO}_3$ . Oberhalb der kritischen Temperatur  $T_c$  ist das System kubisch, die Sauerstoffoktaeder führen Rotationsschwingungen um die spätere  $c$ -Achse aus. Beim Abkühlen der Probe reduziert sich die Frequenz dieser Schwingungen, die Amplituden der Auslenkungen dagegen wachsen an, bis die Bewegung der Sauerstoffoktaeder bei  $T_c$  im ausgelenkten Zustand einfriert. Damit verdoppelt sich die Größe der Einheitszelle in der Ebene senkrecht zur  $c$ -Achse und es treten Überstruktur-Braggreflexe auf. Beobachtet man als Funktion der Temperatur den Bereich des reziproken Raumes

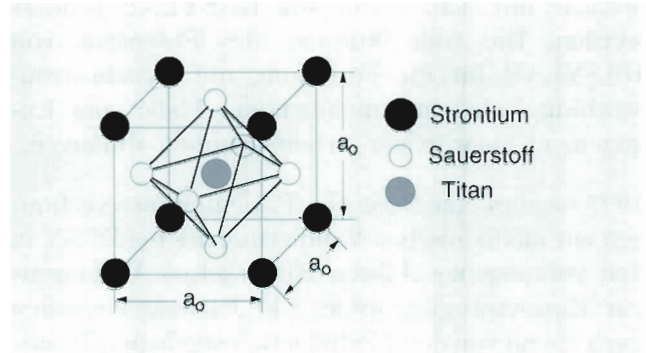


Abbildung 64: Kristallstruktur von  $\text{SrTiO}_3$ : In der Tieftemperaturphase verdoppelt sich die kubische Einheitszelle in der Ebene senkrecht zur  $c$ -Achse, um die sich die Sauerstoffoktaeder um den Winkel  $\varphi$  verdrehen. In der Tieftemperaturphase wird die Einheitszelle tetraedrisch mit der Kantenlänge  $\sqrt{2} \times a_c$ .

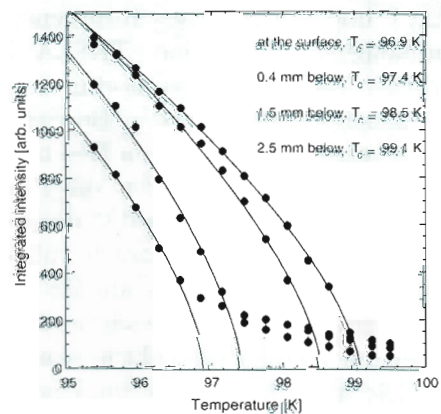


Abbildung 65: Temperaturabhängigkeit der Intensität des Überstrukturreflexes  $1/2(511)$  in Abhängigkeit des Abstandes des untersuchten Volumenelementes von der Probenoberfläche. Die durchgezogenen Linien sind das Ergebnis einer Anpassung mit dem kritischen Exponenten  $\beta = 0.34$ .

in der Mitte zwischen zwei Braggreflexen der Hochtemperaturphase, so wird bei  $T_c$  der Überstrukturreflex meßbar und seine Intensität wächst



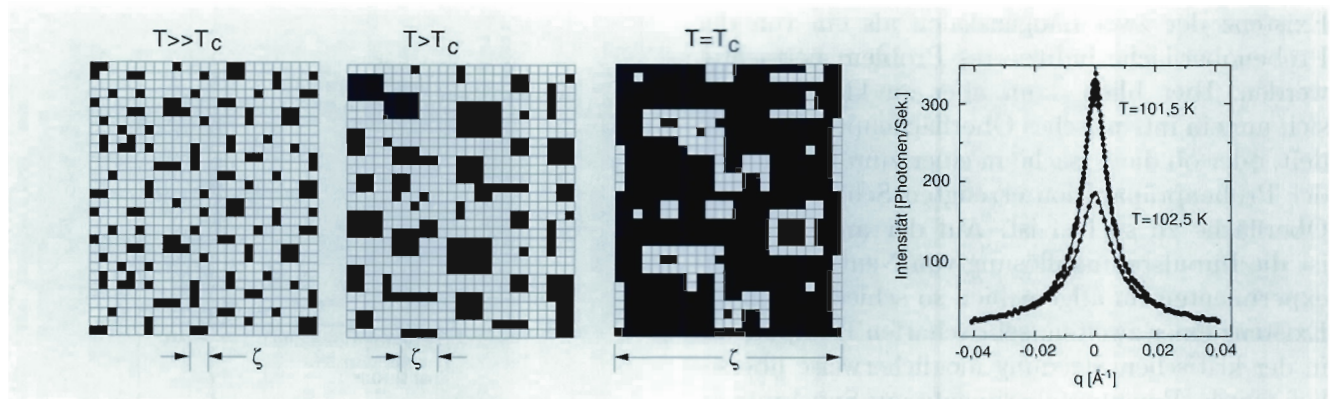


Abbildung 66: Drei Schnappschüsse schematisch dargestellter kritischer Fluktuationen bei Temperaturen oberhalb der Phasenübergangstemperatur  $T_c$  sowie zwei Beispiele für Messungen der kritischen Streuung, die sich sehr gut durch eine Lorentzverteilung anpassen läßt. Ihre Halbwertsbreite  $\kappa$  ist gleich dem Kehrwert der Korrelationslänge  $\zeta$ .

mit fallender Temperatur an, was auf eine zunehmende Verkippung der Sauerstoffoktaeder zurückgeht. Der Intensitätsverlauf läßt sich quantitativ mit der Relation  $I(T) \approx |(T - T_c)/T_c|^{2\beta}$  beschreiben, wobei  $\beta$  einer der kritischen Exponenten ist. Abbildung 65 zeigt solche Intensitätsverläufe wie sie mit Hilfe des Drei-Kristall-Diffraktometers am PETRA-Undulatorstrahl gemessen wurden. In verschiedenen Abständen von der Oberfläche des Kristalles ändert sich die kritische Temperatur, was mit einer ebenfalls gemessenen Änderung des Gitterparameters einhergeht. Von besonderer Bedeutung ist, daß in Oberflächennähe der Überstrukturreflex schon mehrere Kelvin oberhalb  $T_c$  sehr stark sichtbar wird, was auf eine Anomalie in den kritischen Fluktuationen hindeutet.

Die Natur der kritischen Fluktuationen ist qualitativ in der Abbildung 66 wiedergegeben. Bereits bei Temperaturen oberhalb  $T_c$  bildet sich für kurze Zeiten in kleinen Bereichen der Probe die Tieftemperaturphase aus. Die Ausdehnung dieser Bereiche wird um so größer je mehr sich die Proben temperatur der kritischen Temperatur nähert, sie dominieren das Bild bei  $T_c$  und bei weiterer Abkühlung frieren die kritischen Fluktuationen vollständig aus und die gesamte Probe befindet sich in ihrer Tieftemperaturphase. Die Korrelationslänge  $\zeta$  ist ein Maß für die Größe dieser in Raum und Zeit fluk-

tuierenden Bereiche. Die kritischen Fluktuationen führen zu einer lorentzförmigen Intensitätsverteilung, deren Halbwertsbreite gleich der inversen Korrelationslänge  $\kappa = \zeta^{-1}$  ist. Ihr Peakwert entspricht der Suszeptibilität  $\chi$ . Die Temperaturabhängigkeit beider Größen läßt sich mit Hilfe der kritischen Exponenten  $\nu$  und  $\gamma$  und den Relationen  $\kappa(T) \approx |(T - T_c)/T_c|^\nu$  und  $\chi(T) \approx |(T - T_c)/T_c|^{-\gamma}$  beschreiben.

Die modernen Theorien der Phasenübergänge beruhen auf Skalierungsgesetzen, die davon ausgehen, daß alle Eigenschaften des Systems in der Nähe der Phasenübergangstemperatur durch eine einzige, temperaturabhängige Längenskala beschrieben werden können. Inzwischen besteht aber kein Zweifel mehr, daß die in hochauflösenden Röntgenbeugungsexperimenten gemessene kritische Streuung nur unter der Annahme quantitativ wiedergegeben werden können, daß die Korrelationsfunktion mindestens zwei Längenskalen aufweist.

Eine mögliche Ursache für die Unterschiede zwischen den Ergebnissen von Experimenten mit Neutronen beziehungsweise mit Synchrotronstrahlung liegt darin, daß man mit Neutronen im allgemeinen das Innere großer Einkristalle untersucht, während Röntgenstrahlung nur in die oberflächennahen Bereiche der Probe eindringt, und damit konnte die

Existenz der zwei Längenskalen als ein von der Probenoberfläche induziertes Problem betrachtet werden. Hier blieb dann aber zu klären, ob es sich um ein intrinsisches Oberflächenproblem handelt, oder ob die Ursache in einer zum Beispiel bei der Probenpräparation erzeugten Schädigung der Oberfläche zu suchen ist. Auf der anderen Seite ist die Impulsraumauflösung von Neutronenstreuexperimenten im allgemeinen so schlecht, daß die Existenz einer zweiten, sehr scharfen Komponente in der kritischen Streuung möglicherweise übersehen wurde. Beugunsexperimente mit Synchrotronstrahlung im Energiebereich um 100 keV eignen sich besonders gut zur Klärung dieser unbefriedigenden Situation, da sie das hohe Durchdringungsvermögen thermischer Neutronen mit der extremen Impulsraumauflösung moderner Röntgendiffraktometer verbinden. Insbesondere können dieselben Proben untersucht werden, die vorher in den Neutronenexperimenten zum Einsatz kamen.

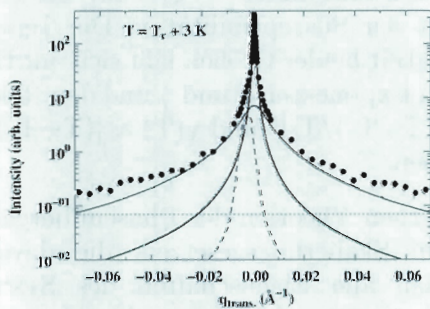


Abbildung 67: In einer 50  $\mu\text{m}$  dicken Oberflächenschicht gemessene Verteilung der kritischen Streuung, zu deren Beschreibung eine breite Lorentzkurve (dicke, durchgezogene Linie), eine scharfe Lorentzquadratkurve (dünn durchgezogene Linie), eine temperaturunabhängige, auf Defektstreuung zurückzuführende Gaußverteilung (gestrichelt) und ein konstanter Untergrund (gepunktet) angepaßt wurden.

Mit dem Drei-Kristall-Diffraktometer am Hochfeldwiggler-Strahl BW5 am Speicherring DORIS III konnten an einem 1 cm<sup>3</sup> großen, sehr perfekten Einkristall die Ergebnisse der früheren Neutronenmessungen vollständig reproduziert

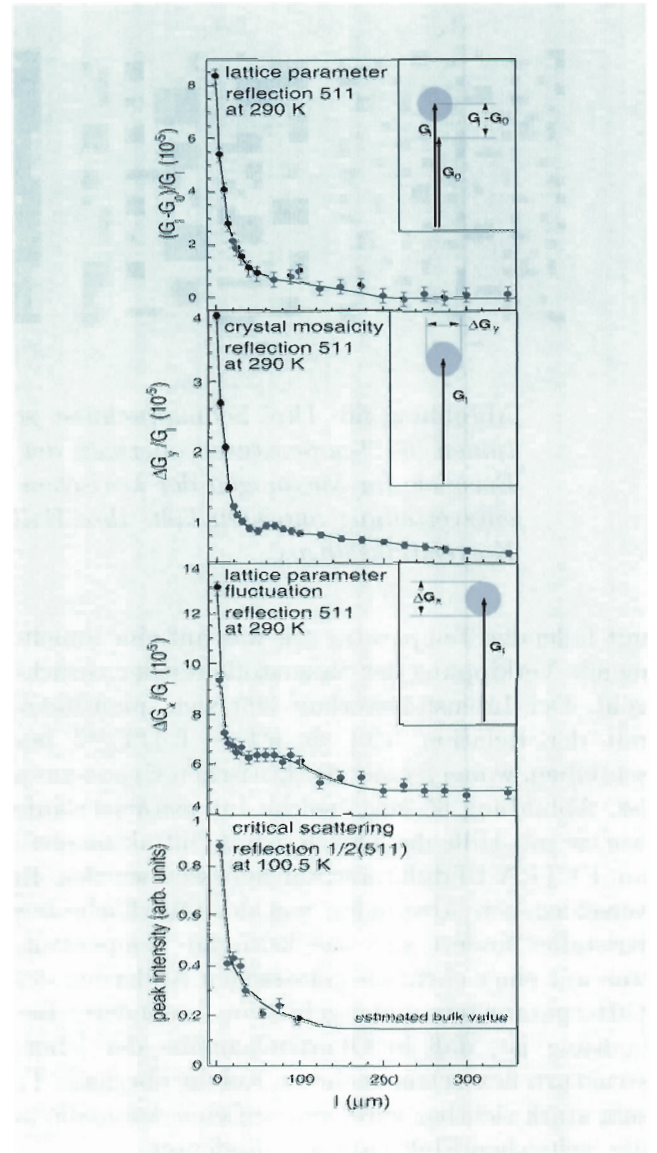


Abbildung 68: Gitterparameter  $d$ , Netzebenenverkipfung (Mosaizität) und Spannungen  $\delta d/d$  als Funktion des Abstandes von der Probenoberfläche gemessen bei Raumtemperatur. Die entsprechende Messung der Peakintensität der kritischen Streuung wurde etwa 2 K oberhalb  $T_c$  durchgeführt.

werden. Obwohl die Impulsraumauflösung etwa 30fach besser war, wurde im Inneren des Kristalles keine zusätzliche scharfe Komponente in der kritischen Streuung gefunden, und auch die



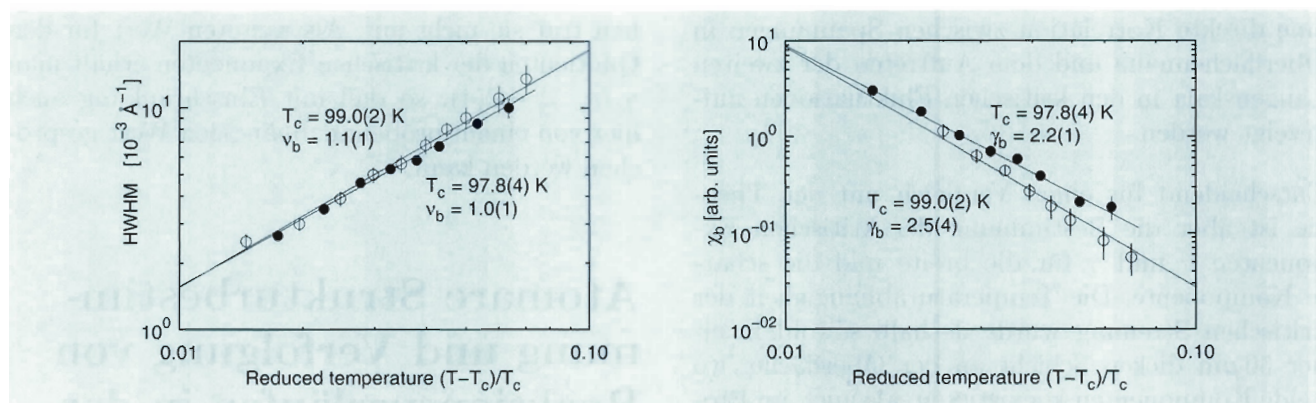


Abbildung 69: Temperaturabhängigkeit von Halbwertsbreite und Peakintensität der breiten Komponente der kritischen Streuung gemessen im oberflächennahen Bereich (volle Kreise) und im Kristallinneren (offene Kreise).

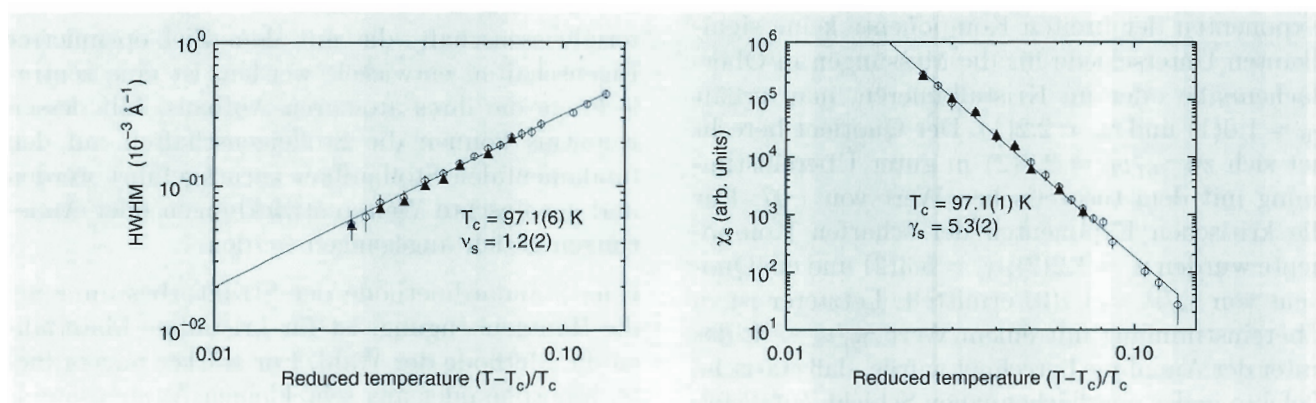


Abbildung 70: Temperaturabhängigkeit von Halbwertsbreite und Peakintensität der scharfen Komponente der kritischen Streuung gemessen im oberflächennahen Bereich der Probe mit unterschiedlicher vertikaler Auflösung des Diffraktometers.

Temperaturabhängigkeit der inversen Korrelationslänge stimmte sehr gut mit dem aus Neutronendaten berechneten Verlauf überein. Der Übergang vom Inneren des Kristalles an seine Oberfläche wurde dann mit Hilfe des sehr viel brillanteren PETRA-Undulatorstrahles untersucht. Der Primärstrahl wurde auf 2 mm Breite und nur 10 beziehungsweise  $50 \mu\text{m}$  Höhe eingengt und parallel zur Kristalloberfläche ausgerichtet, so daß der (511)-Braggreflex und der  $1/2(511)$ -Überstrukturreflex in der Probenoberfläche lagen.

Abbildung 67 zeigt eine typische, in Oberflächennähe gemessene Verteilung der kritischen Streuung zu deren Beschreibung eine breite Lor-

entzkurve, eine scharfe Lorentzquadratkurve, eine temperaturunabhängige, auf Defektstreuung zurückzuführende Gaußverteilung und ein konstanter Untergrund angepaßt wurden. Bei Raumtemperatur wurden zusätzlich der Gitterparameter  $d$ , die Netzebenenverkipfung (Mosaizität) und die Spannungen  $\delta d/d$  gemessen. Dabei zeigt sich, daß die scharfe Komponente in der kritischen Streuung zur Oberfläche der Probe hin stark anwächst, begleitet von einer Verkleinerung des Gitterparameters, einer Vergrößerung der Mosaizität und einer Zunahme der Spannungen (Abb. 68). Die breite Komponente dagegen ist unabhängig vom Abstand von der Probenoberfläche, sie ist eine reine Bulkeigenschaft. Damit konnte zum ersten Mal

eine direkte Korrelation zwischen Spannungen in Oberflächennähe und dem Auftreten der zweiten Längenskala in den kritischen Fluktuationen aufgezeigt werden.

Entscheidend für einen Vergleich mit der Theorie ist aber die Bestimmung der kritischen Exponenten  $\nu$  und  $\gamma$  für die breite und die scharfe Komponente. Die Temperaturabhängigkeit der kritischen Streuung wurde deshalb sowohl in einer 50  $\mu\text{m}$  dicken Schicht an der Oberfläche, wo beide Komponenten koexistieren, als auch im Probeninneren gemessen, wo die schmale Komponente fehlt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 69 und 70 dargestellt. Abgesehen von den unterschiedlichen Werten für  $T_c$  ergeben sich bei den kritischen Exponenten der breiten Komponente keine signifikanten Unterschiede für die Messungen in Oberflächennähe oder im Kristallinneren, man erhält  $\nu_b = 1.0(1)$  und  $\gamma_b = 2.2(1)$ . Der Quotient berechnet sich zu  $\gamma_b/\nu_b = 2.2(2)$  in guter Übereinstimmung mit dem theoretischen Wert von 1.97. Für die kritischen Exponenten der scharfen Komponente wurden  $\nu_s = 1.2(2)$ ,  $\gamma_s = 5.3(2)$  und ein Quotient von  $\gamma_s/\nu_s = 4.4(9)$  ermittelt. Letzterer ist in Übereinstimmung mit einem Wert  $\gamma_s/\nu_s \sim 4$ , der unter der Annahme berechnet wurde, daß statische Defekte in der oberflächennahen Schicht Zufallsfelder erzeugen, die das kritische Verhalten beeinflussen. Es muß allerdings gesagt werden, daß die theoretische Beschreibung der Ursachen für die Existenz zweier Längenskalen in den kritischen Fluktuationen bislang insgesamt noch unbefriedigend ist. Es wird in nächster Zukunft vor allem darauf ankommen, mehr über die Natur der Defekte zu lernen.

Bei HASYLAB wurden inzwischen Untersuchungen an unterschiedlich hergestellten  $\text{SrTiO}_3$  Kristallen, sowie an oxydierten und reduzierten Proben durchgeführt. Dabei zeigt sich, daß für die breite Komponente das Verhältnis  $\gamma_b/\nu_b$  innerhalb der Fehlergrenzen probenunabhängig ist, über sechs Proben gemittelt ergibt sich ein Wert von  $\gamma_b/\nu_b = 2.15$ . Die scharfe Komponente konnte nur im oberflächennahen Bereich der beiden, von Natur aus sehr perfekten Kristalle gefunden werden. Auch in den oxydierten und reduzierten Pro-

ben trat sie nicht auf. Als weiteren Wert für den Quotienten der kritischen Exponenten erhält man  $\gamma_s/\nu_s = 4.2(4)$ , so daß mit Einschränkung auch hier von einem probenunabhängigen Wert gesprochen werden kann.

## Atomare Strukturbestimmung und Verfolgung von Reaktionsverläufen in der Chemie

Bei neuartigen Substanzen in Chemie und Materialwissenschaft, die mit dem Ziel optimierter Eigenschaften entwickelt werden, ist eine zentrale Frage die ihres atomaren Aufbaus. Mit dessen Kenntnis können die Stoffeigenschaften auf den fundamentalen Stoffaufbau zurückgeführt werden und gewünschte Weiterentwicklungen oder Änderungen gezielt angegangen werden.

Eine Standardmethode der Strukturbestimmung, die Röntgenbeugung, ist für kristalline Materialien die Methode der Wahl. Für stärker ungeordnete, amorphe oder aus sehr kleinen Atomansammlungen (Clustern) bestehende Stoffe hingegen, wie sie in der Chemie und insbesondere während chemischer Reaktionen häufig anzutreffen sind, wird die atomare Nahordnung der Proben am HASYLAB mit Hilfe der Röntgenabsorptionsspektroskopie (XAFS) bestimmt. In diesem Verfahren wird die Abschwächung (Absorption) von Röntgenlicht durch die Probe präzise gemessen, ähnlich der Messung der wellenlängenabhängigen Abschwächung eines Filters im optischen Bereich. In der Röntgenabsorption treten feine Oszillationen im Abschwächungsgrad auf, die auf den atomaren Aufbau der Probe zurückzuführen sind und aus denen umgekehrt die atomare Struktur bestimmt werden kann. Ein großer Vorteil der Methode besteht darin, daß in jeder Einzelmessung eine spezielle Atomsorte in der Probe gezielt ausgewählt werden kann, also die atomare Umgebung nur dieser Atome vermessen wird. Dies ist bei der Untersuchung von komplizierteren Systemen sehr hilf-



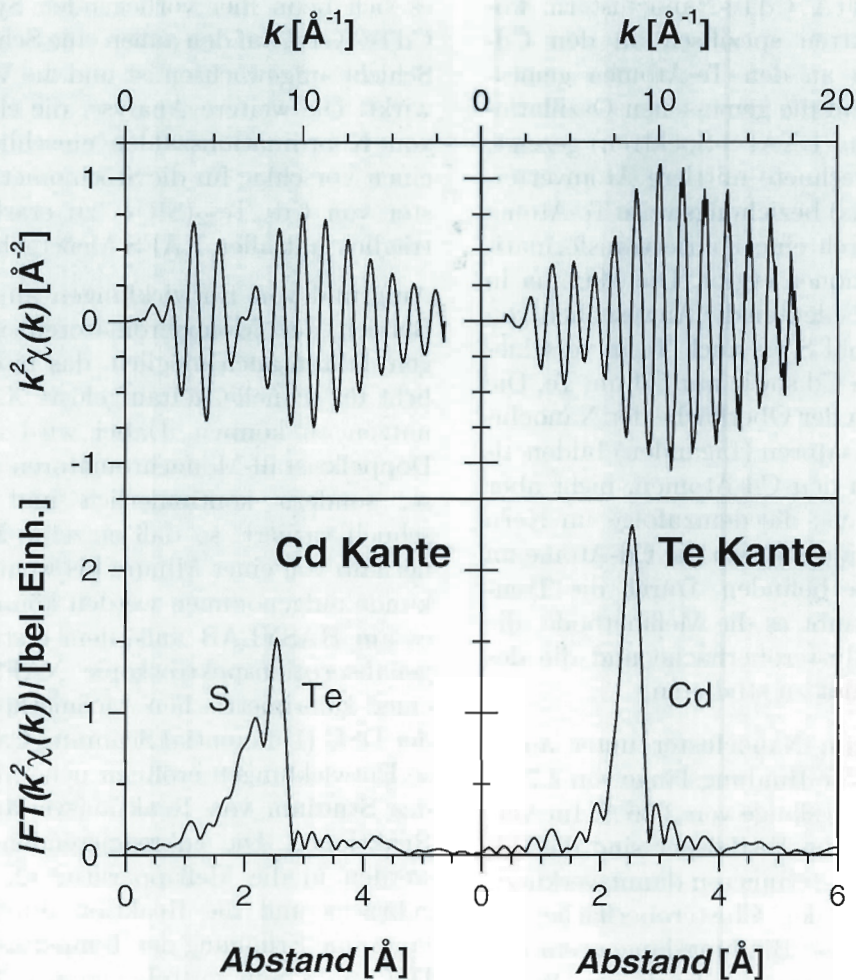


Abbildung 71: Röntgenabsorptionsmessungen an  $20 \text{ \AA}$  CdTe-Nanoclustern, wobei die linken Spektren spezifisch an den Cd-Atomen, die rechten an den Te-Atomen gemessen wurden. Oben sind die gemessenen Oszillationen in der Absorption (EXAFS-Spektren) gezeigt, unten die daraus errechnete mittlere Atomverteilung um die Cd- (links) bzw. Te-Atome (rechts), die sich durch eine Fouriertransformation (FT) der Oszillationen ergibt.

reich, in denen spezielle Atomsorten von besonderem Interesse sind.

Ein Beispiel sind kleinste CdTe-Teilchen, die naßchemisch in Gegenwart von schwefelhaltigen Stabilisatoren präpariert worden sind. Diese Nanocluster sind im Durchmesser nur etwa  $20 \text{ \AA}$  ( $2 \text{ nm}$ ) groß, aus etwa 100 Atomen aufgebaut und besitzen außergewöhnliche optische Eigenschaften. Sie absorbieren und emittieren optisches Licht im stark

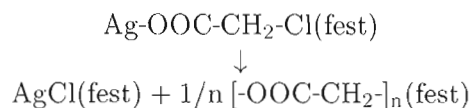
blauverschobenen Bereich im Vergleich zum CdTe-Festkörper und größeren Clustern desselben Materials. Ihre Fluoreszenzausbeute ist außerdem gegenüber phosphorhaltigen Stabilisatoren wesentlich erhöht. Eine Anwendung von Nanoclustern in der Elektronik, die langfristig durchaus möglich erscheint, würde den Übergang von derzeitiger Mikro- in die Nanotechnologie bedeuten. Abbildung 71 zeigt das Ergebnis der Röntgenabsorp-

tionsmessungen an 20 Å CdTe-Nanoclustern, wobei die linken Spektren spezifisch an den Cd-Atomen, die rechten an den Te-Atomen gemessen wurden. Oben sind die gemessenen Oszillationen in der Absorption (EXAFS-Spektren) gezeigt, unten die daraus errechnete mittlere Atomverteilung um die Cd- (links) beziehungsweise Te-Atome (rechts), die sich durch eine Fouriertransformation (FT) der Oszillationen ergibt. Die Maxima in den unteren Kurven bedeuten die Anwesenheit von Nachbaratomen sowohl S als auch Te in verschiedenen Abständen um Cd sowie nur Cd um Te. Die Schwefelatome der an der Oberfläche der Nanocluster liegenden Stabilisatoren (Liganden) bilden also nur Bindungen zu den Cd-Atomen, nicht aber zu den Te-Atomen aus, die demzufolge im Kern der Cluster liegen, während sich die Cd-Atome an der Clusteroberfläche befinden. Durch die Trennung der Signale erlaubt es die Meßmethode, die Eigenschaften der Clusteroberfläche und die des Clusterinneren getrennt zu studieren.

Die Analyse ergibt im Nanocluster unter anderem eine mittlere Cd-Te-Bindungslänge von 2.79 Å und eine Cd-S-Bindungslänge von 2.56 Å. Im Vergleich zu den Werten im Festkörper sind die Cd-Te-Bindungen des Clusterinneren damit verkürzt, die Cd-S Bindungen der Clusteroberfläche dagegen verlängert. Diese Bindungslängenveränderungen sind zum Teil ein Ausdruck von Wechselwirkungen an der Clusteroberfläche, denn in unterschiedlich oberflächen-stabilisierten Nanoclustern werden auch deutlich unterschiedliche Bindungslängen beobachtet. Die in Nanoclustern erhebliche Zahl an Oberflächen- und Ligandenatomen führt über deren Wechselwirkungen zu Verzerrungen der im Festkörper ausgebildeten Gitterstrukturen oder sogar völlig neuen Strukturen. Im hier untersuchten System werden die beobachteten Bindungslängen-Veränderungen allerdings hauptsächlich durch Verzerrungen hervorgerufen, die an der Clusteroberfläche dadurch entstehen, daß die Cd-Atome der Oberfläche sowohl an Schwefel wie auch an Te gebunden sind, und diese Asymmetrie durch eine Angleichung beider Bindungslängen zu verringern suchen. Analoge Effekte sind in dünnen Filmen zu beobachten, die auf Substrate aufgebracht werden. In diesem Bild handelt

es sich beim hier vorliegenden System um einen CdTe-Kern, auf den außen eine Schwefel-Ligandenschicht aufgewachsen ist und die Verzerrungen bewirkt. Die weitere Analyse, die eine Bestimmung von Koordinationszahlen einschließt, erlaubt es, einen Vorschlag für die Stöchiometrie der Nanocluster von  $Cd_{54}Te_{32}(SR)_{52}$  zu erarbeiten, der verträglich mit allen XAFS-Meßergebnissen ist.

Aufgrund von Entwicklungen am HASYLAB im Bereich der Monochromatoren ist es seit einigen Jahren auch möglich, das intensive Röntgenlicht für schnelle, zeitaufgelöste XAFS-Messungen nutzen zu können. Dabei wird die Energie der Doppelkristall-Monochromatoren nicht schrittweise, sondern kontinuierlich und vergleichsweise schnell variiert, so daß einzelne Meßspektren innerhalb von einer Minute bis weniger als einer Sekunde aufgenommen werden können. 1996 gelang es am HASYLAB außerdem erstmals, die Röntgenabsorptionsspektroskopie XAFS simultan mit einer kalorimetrischen Meßmethode zu koppeln, der DSC (Differential Scanning Calorimetry). Diese Entwicklungen eröffnen neue Möglichkeiten für das Studium von Reaktionsverläufen chemischer Reaktionen. Die zu reagierenden Ausgangsstoffe werden in die Meßapparatur (XAFS und DSC) gebracht und die Reaktion durch zum Beispiel langsame Erhöhung der Temperatur gestartet. Die DSC mißt nun mittels genauer Thermoelemente Temperaturänderungen im Reaktionsgemisch im Vergleich zu einer chemisch inerten Vergleichsprobe. Dadurch werden auftretende exotherme beziehungsweise endotherme Reaktionen (Enthalpieänderungen) direkt detektiert. Simultan dazu wird über XAFS die lokale Umgebung einer spezifischen Atomsorte im Reaktionsgemisch verfolgt, so daß der Reaktionsverlauf strukturell wie auch energetisch verfolgt und die Resultate miteinander verknüpft werden können. Als Beispiel einer untersuchten Festkörperreaktion sind in Abbildung 72 Messungen während der Elimination von Silberchlorid aus Silberchloracetat gezeigt, die thermisch induziert gemäß





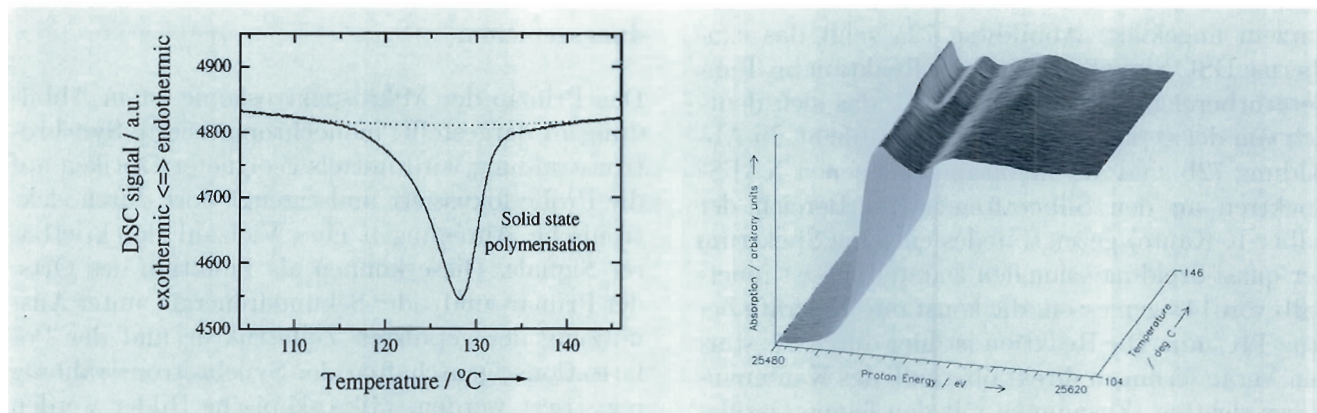


Abbildung 72: DSC-XAFS an Silberchloracetat. Links: Das DSC-Signal (durchgezogene Linie) und die angepaßte Grundlinie (Punktlinie) wurden simultan zu den XAFS-Daten der rechten Abbildung aufgezeichnet. Rechts: Ein Satz von 180 XAFS-Spektren von Silberchloracetat zwischen 104 und 146°C bei einer Heizrate von 1 K/min. Die Veränderung in der Region des Kantenanstiegs während der Reaktion ist deutlich sichtbar. Die Zeitauflösung betrug 14 s pro Spektrum.

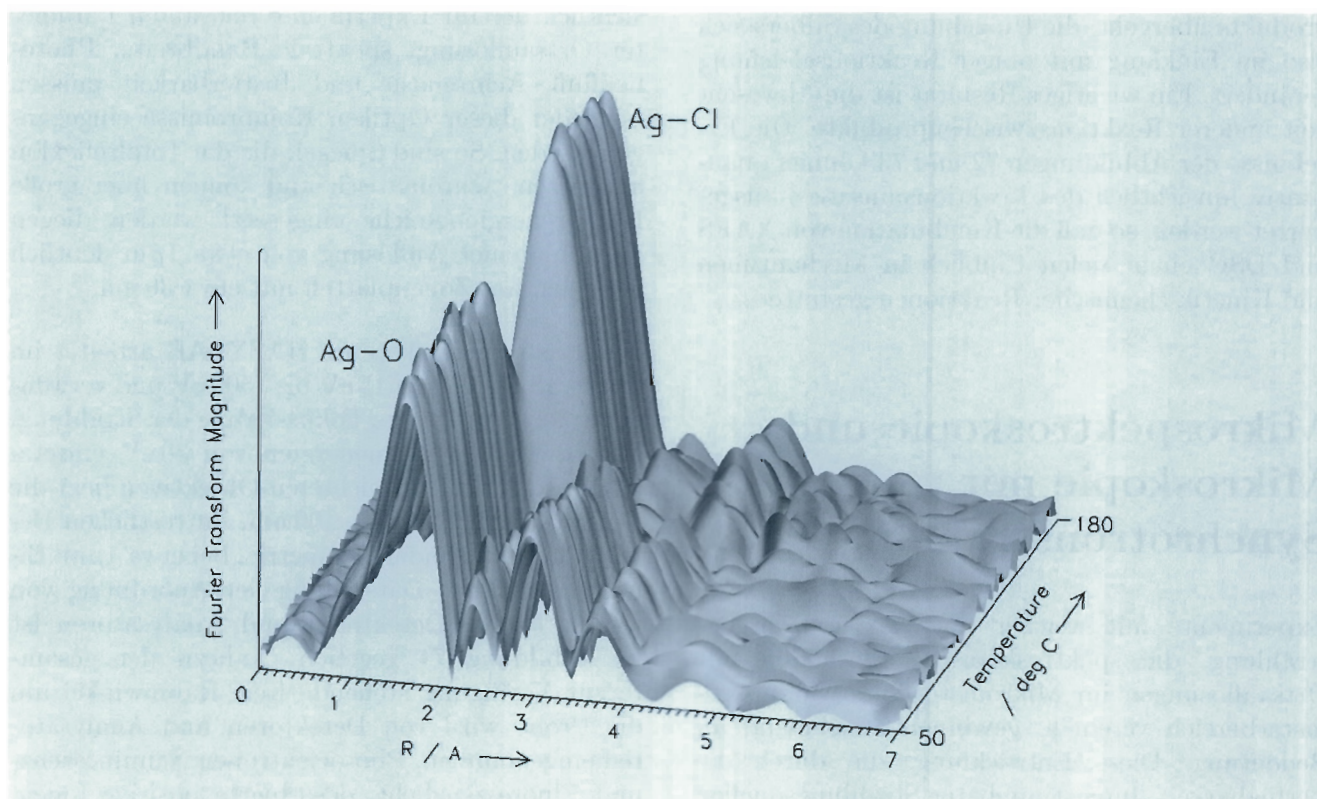


Abbildung 73: Größe der XAFS-Fouriertransformierten während der Festkörperpolymerisation von Silberchloracetat (1 K/min, 100 s pro Spektrum,  $k$ -Bereich 2-8  $\text{\AA}^{-1}$ ).

verläuft. Der Reaktionsmechanismus war bis vor kurzem ungeklärt. Abbildung 72a zeigt das exotherme DSC Signal während der Reaktion im Temperaturbereich von 110 bis 140°C, das sich deutlich von der gepunkteten Basislinie abhebt. In Abbildung 72b sind die simultan gemessenen XAFS-Spektren an den Silberatomen (im Bereich der Silber-K-Kante) gezeigt. Jedes einzelne Spektrum der quasi-dreidimensionalen Darstellung ist innerhalb von 14 s gemessen, die konstante Heizrate betrug 1 K/min. Die Reaktion ist hier durch die starken Veränderungen direkt oberhalb des Kantenanstiegs sichtbar. Zusammen mit den feinen Oszillationen bei höheren Energien spiegelt dies die Änderungen der lokalen Struktur um die Silberatome im Reaktionsgemisch wider. Die weitere EXAFS-Auswertung führt auf Abbildung 73, in der mit atomarer Auflösung verfolgt werden kann, wie der Silber-Sauerstoff-Abstand (Ag-O) im Reaktionsausgangsstoff im Verlauf der Reaktion in einen Silber-Chlor-Abstand (Ag-Cl) des Reaktionsendprodukts übergeht, die Umgebung des Silbers sich also im Einklang mit obiger Reaktionsgleichung verändert. Ein wichtiges Resultat ist die Abwesenheit anderer Reaktionszwischenprodukte. Die Ergebnisse der Abbildungen 72 und 73 können quantitativ hinsichtlich des Reaktionsumsatzes ausgewertet werden, so daß die Kombination von XAFS und DSC einen tiefen Einblick in Mechanismen und Kinetik chemischer Reaktionen gestattet.

## Mikrospektroskopie und Mikroskopie mit Synchrotronstrahlung

Experimente mit weicher und harter Röntgenstrahlung, die spektroskopische Methoden mit Ortsauflösungen im Mikrometer- und Submikrometerbereich vereinen, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Diese Entwicklung, die durch die Verfügbarkeit durchstimmbarer Strahlungsquellen hoher Brillanz überhaupt erst möglich wird, wird beschleunigt durch das wachsende Interesse sowohl an mikro- und nanostrukturierten, als auch an in-

homogenen Proben aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten.

Das Prinzip der Mikrospektroskopie ist in Abbildung 74 dargestellt: monochromatisierte Synchrotronstrahlung wird mittels geeigneter Optiken auf die Probe fokussiert und erzeugt dort durch elektronische Anregungen eine Vielzahl detektierbarer Signale. Diese können als Funktion des Orts, der Primär- und/oder Sekundärenergie, unter Ausnutzung der gepulsten Zeitstruktur und der Polarisations-eigenschaften der Synchrotronstrahlung registriert werden. Mikroskopische Bilder werden bei dieser Methode durch Rastern der Probe aufgenommen. Abbildende Techniken existieren für Photoelektronen und transmittiertes Licht, sind aber auf jeweils einen Signaltyp festgelegt.

Als Optiken zur Fokussierung der Strahlung stehen Fresnelsche Zonenplatten, Kapillaren und Spiegel unterschiedlicher Geometrie zur Verfügung. Hinsichtlich der für Experimente relevanten Parameter Ortsauflösung, spektrale Bandbreite, Photonenfluß, Achromasie und Justierbarkeit müssen bei jeder dieser Optiken Kompromisse eingegangen werden. So sind Spiegel, die die Totalreflexion ausnutzen, achromatisch und können über große Primärenergiebereiche eingesetzt werden, liegen aber mit einer Auflösung von etwa 1 µm deutlich über der von Zonenplatten mit etwa 30 nm.

Das Rastermikroskop am HASYLAB arbeitet im Spektralbereich von 15 eV bis 1500 eV und verwendet Spiegeloptiken zur Fokussierung der Strahlung. Mit bis zu Photonenenergien von 30 eV einsetzbaren, senkrecht beleuchteten Objektiven liegt die Ortsauflösung bei etwa 100 nm, im restlichen Bereich, mit streifender Geometrie, bei etwa 1 µm. Eine schematische Darstellung der Anordnung von Optik, Probe, Detektoren und Analysatoren ist in Abbildung 74 gegeben. Nahezu der gesamte zur Verfügung stehende freie Raumwinkel um die Probe wird von Detektoren und Analysatoren eingenommen. Photoelektronen, Lumineszenz- und Fluoreszenzlicht, desorbierte positive Ionen, gestreutes, reflektiertes und transmittiertes Licht können für spektroskopische Untersuchungen oder zur Bildgebung genutzt werden.



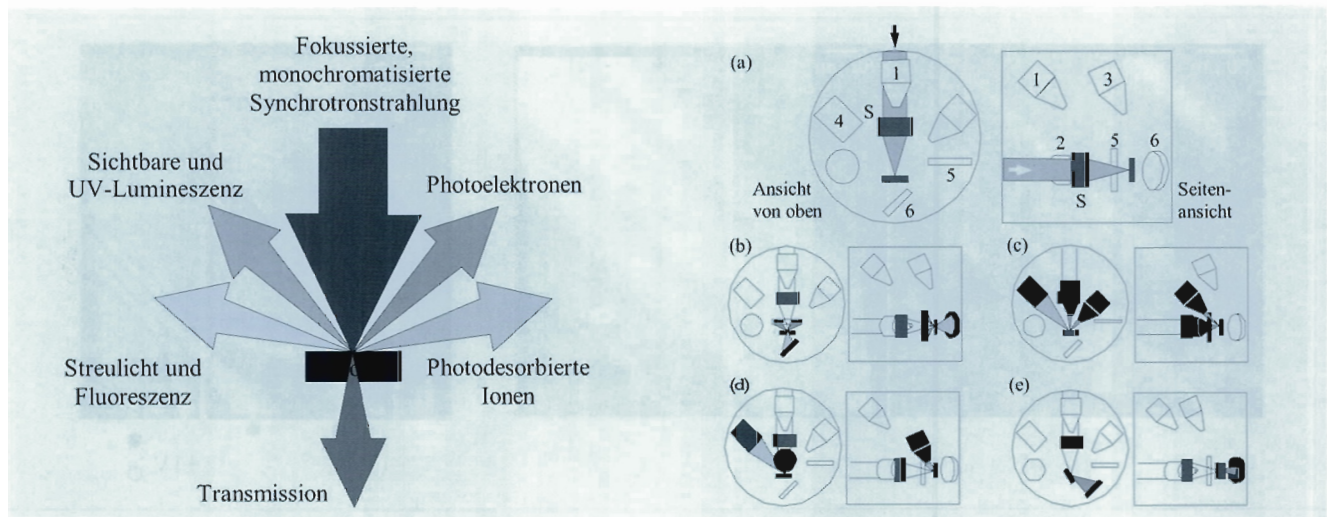


Abbildung 74: Links: Prinzip der Mikrospektroskopie. Für mikroskopische Aufnahmen wird die Probe gerastert. Rechts: Schematische Darstellung des Mikroskops am HASYLAB. (a) Anordnung von Optik, Probe, Detektoren und Analysatoren: Spiegelobjektiv S, Probe P, Flugzeitspektrometer für Photoelektronen 1, Photoelektronenanalysator 2, Flugzeitspektrometer für photodesorbierte Ionen 3, Spektrometer für Lumineszenz im sichtbaren und ultravioletten Licht 4, Multichannelplate-Detektoren für gestreutes 5, transmittiertes und streifend reflektiertes Licht 6. (b)-(e) Mögliche simultane Nutzung von Detektoren und Analysatoren.

Die Schwerpunkte in den derzeitigen Anwendungen liegen bei der Untersuchung von Inhomogenitäten und lateralen Strukturen in lumineszierenden Materialien wie Bariumfluorid, Lithiumniobat oder porösem Silizium, von Defekten in für die EUV-Lithographie benötigten Multilayerspiegeln, photostimulierten Desorptionsprozessen und Diffusion an piezoelektrischen Keramiken sowie in der gezielten Ausnutzung von Aufladungs- und Potentialeffekten. Dabei kommt insbesondere der im Vergleich zur Elektronenmikroskopie vorteilhafte Umstand zum tragen, daß lokale und globale Aufladungseffekte zur Kontrasterzeugung herangezogen werden können, ohne die Abbildungseigenschaften negativ zu beeinflussen. Durch die Kombination unterschiedlicher Meßsignale sowie die Ausnutzung des großen Primärenergiebereichs sind Untersuchungen möglich, die mit anderen Methoden nicht oder nur schwer zugänglich sind.

Zum Beispiel konnten strukturierte Dotierungen von Lithiumniobat mit Ti und Er aufgrund unterschiedlichen lokalen Streu- und Lumineszenz-

verhaltens getrennt voneinander sichtbar gemacht werden. Die mikroskopischen Aufnahmen sind im linken Teil der Abbildung 75 dargestellt. Das rechte Bild in Abbildung 75 zeigt die Auswirkung unterschiedlicher lokaler Probenpotentiale auf die zur Bildgebung eingesetzte Photoelektronenausbeute. Aufgrund starker photoinduzierter Aufladung erscheinen die nichtleitenden  $\text{SiO}_2$ -Bereiche schwarz, die geerdeten Al-Leiterbahnen hell. Eine angelegte Spannung von +1V führt zu einer signifikanten Abnahme des Meßsignals. Potentialdifferenzen von bis zu 100 mV können mit dieser Methode sichtbar gemacht werden.

Einen Eindruck der vielfältigen spektroskopischen Möglichkeiten vermitteln die an Bariumfluorid gemessenen Daten im linken Teil der Abbildung 76. Die aus einem  $3\ \mu\text{m}$  durchmessenden, beleuchteten Bereich austretenden Signale wurden zum Teil simultan detektiert. Zur Trennung der beiden sich energetisch überlappenden Lumineszenzkomponenten war sowohl eine spektrale Analyse als



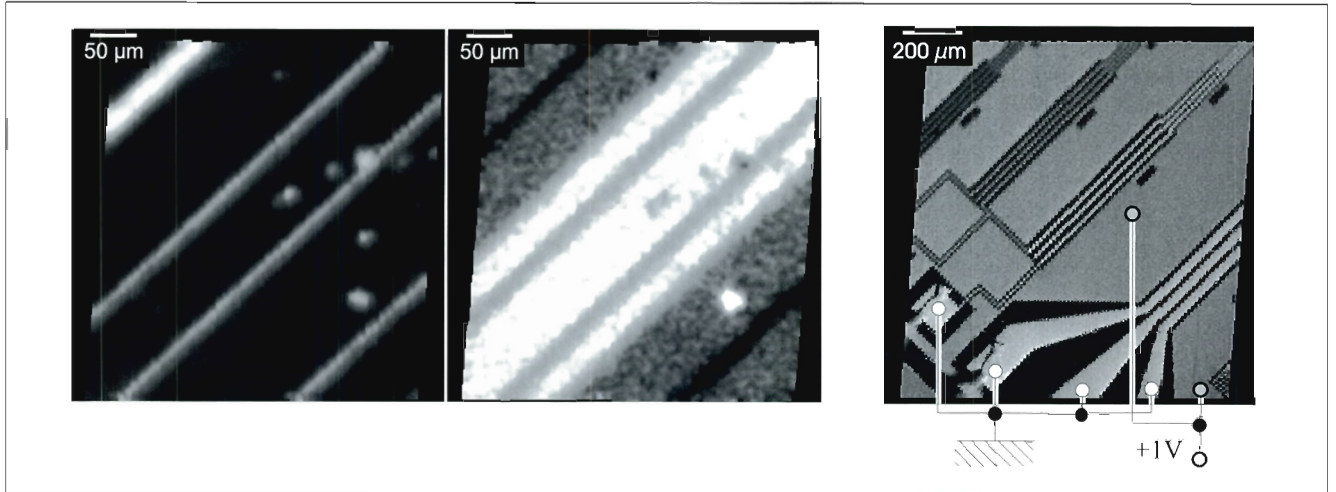


Abbildung 75: Links: Röntgenmikroskopische Aufnahmen eines streifenförmig mit Er und Ti dotierten  $\text{LiNbO}_3$ -Einkristalls. Die etwa  $10\ \mu\text{m}$  breiten Ti-Dotierungen erscheinen im bei  $h\nu=50\ \text{eV}$  gestreuten Licht als helle diagonale Streifen. Bei Anregung mit  $h\nu=139\ \text{eV}$  und Detektion des Lumineszenzlichtes werden diese Strukturen dunkel, die vormals nicht sichtbaren Er-dotierten Bereiche erscheinen hell. Rechts: Inhomogene Probenpotentiale können aufgrund der unterschiedlichen Photoelektronenausbeuten abgebildet werden. Das Bild zeigt verschieden kontaktierte Al-Leiterbahnen auf  $\text{SiO}_2$  bei Detektion der totalen Photoelektronenausbeute.

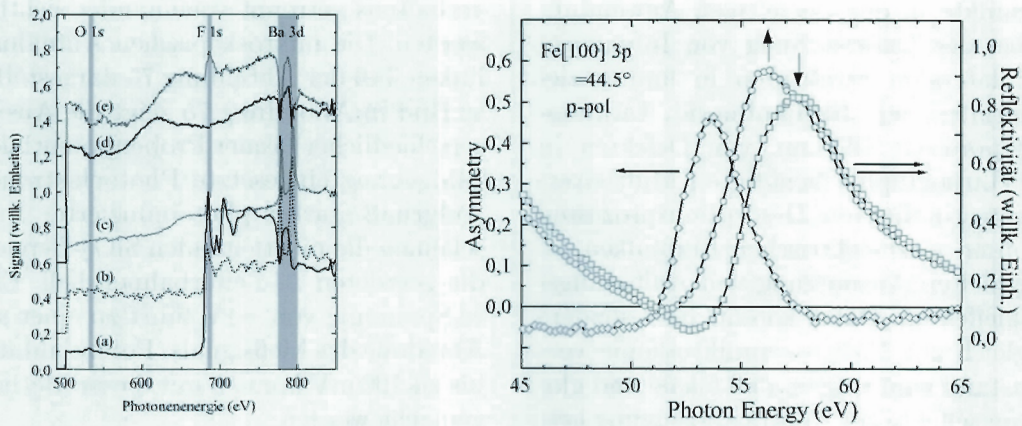


Abbildung 76: Links: Anregungs-Mikrospektroskopie an  $\text{BaF}_2$  im Bereich der  $\text{O}1s$ -,  $\text{F}1s$ - und  $\text{Ba}3d$ -Absorptionskanten. Die einzelnen Signale entstammen einem beleuchteten Probenbereich des Durchmessers  $3\ \mu\text{m}$ . (a) Röntgenfluoreszenz, (b) desorbierte  $\text{H}^+$ -Ionen, (c) Photoelektronenausbeute. (d) sichtbare Lumineszenz und (e) Ultraviolett(Cross)-Lumineszenz. Rechts: Linearer magnetischer Dichroismus. Die Reflektivität hängt von der Orientierung der Magnetisierung relativ zur Polarisationssebene des linear polarisierten Lichtes ab. Die Asymmetrie  $A=(R_{\text{up}}-R_{\text{down}})/(R_{\text{up}}+R_{\text{down}})$  ist ein Maß für die Stärke des Effekts.

auch die Ausnutzung der Pulsstruktur der Quelle notwendig.

Immer mehr in den Brennpunkt des Interesses rücken Fragestellungen, die mit magnetischen Eigenschaften von Festkörpern verbunden sind. Insbesondere bei der Entwicklung von magnetischen Speichermedien immer höherer Informationsdichte kommt der Mikrospektroskopie und Mikroskopie mit weicher Röntgenstrahlung eine wachsende Bedeutung zu. Dem liegt zugrunde, daß magneto-optische Erscheinungen, wie sie für sichtbares Licht bekannt sind, auch bei höheren Photonenenergien auftreten. Beim transversalen magneto-optischen Kerreffekt in der Reflektivität kommt

es zum Beispiel an der Fe-3p-Absorptionskante zu einer resonanten Überhöhung der sogenannten Asymmetrie. Meßergebnisse sind im rechten Teil der Abbildung 76 dargestellt. Die Effekte sind um Größenordnungen stärker als für sichtbares Licht. Auch der, im weichen Röntgenbereich experimentell nur sehr aufwendig nachweisbare, longitudinale Kerreffekt, der zu einer Drehung der Polarisationssebene bei der Reflexion führt, konnte am HASYLAB erstmalig vermessen werden. Weitere Untersuchungen dieser Effekte, sowie deren Ausnutzung als Kontrastmechanismen für elementspezifische magnetische Mikroskopie werden zukünftig zum Hauptanwendungsgebiet des Mikroskops werden.





# Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL – Außenstelle Hamburg –

Leitung: M. Wilmanns

1997 wurde mit einer Neustrukturierung des Forschungsprogramms an der EMBL-Außenstation begonnen, die dem sehr großen Bedarf für Meßzeit im Bereich der Proteinkristallographie besser Rechnung tragen soll. Es gibt nun fünf Forschungsgruppen: Instrumentierung, Nicht-kristalline Systeme und drei Gruppen im Bereich der Proteinkristallographie. Außerdem gibt es zwei Projektteams im Bereich der Röntgenabsorptionsspektroskopie und Struktur von Muskeln und Membranen.

Die sieben zur Verfügung stehenden Meßplätze wurden während der Strahlzeit von DORIS III fast rund um die Uhr benutzt, wobei mehr als 80% der Meßzeit an auswärtige Gruppen vergeben wurde. Die Instrumentierung von EMBL-Meßstationen wurde deutlich verbessert (siehe „Instrumentierung“). Die meisten der durchgeführten Experimente sind im HASYLAB-Jahresbericht 1997 beschrieben.

## Forschungsschwerpunkte

### Instrumentierung

Um dem enorm gestiegenen Bedarf an Strahlzeit insbesondere für Projekte aus der Proteinkristallographie gerecht zu werden, konzentrierten sich die apparativen und technischen Entwicklungen auf noch effizientere Nutzung der Synchrotronstrahlung. Dies wurde sowohl durch die Verbesserung optischer Komponenten, als auch durch den Einsatz leistungsfähigerer Detektorsysteme erreicht.

An der Wiggler-Strahlführung BW7B konnte durch den Einsatz eines neu konzipierten, hori-

zontal fokussierenden Monochromatorkristalls die Intensität am Probenort etwa um den Faktor 7 erhöht werden. Dies wird mit Hilfe einer verbesserten Wasserkühlung des dreieckigen Si-Einkristalls durch direkt in den Kristall eingearbeitete Kanäle sowie einen optimierten Biegemechanismus erreicht. Auch an den Strahlführungen X11 und X13, an denen weitaus geringere thermische Belastungen der optischen Komponenten auftreten (Strahlungsquelle ist ein Ablenkmagnet), wurden durch Umgestaltung der Monochromatorkühlung erhebliche Verbesserungen sowohl der Intensität, als auch der Fokuseigenschaften und Langzeitstabilität erreicht.

An BW7B konnte der erste der neuen Marresearch-„Imageplate Scanner“ mit einem auf 345 mm vergrößerten maximalen Bildplattendurchmesser eingesetzt werden. Die wesentlich verkürzte Auslesezeit dieses Scanners erlaubt eine effektivere Nutzung des erhöhten Photonennflusses. Ein identischer Scanner wurde für den Meßplatz X11 bestellt, aber noch nicht ausgeliefert.

Die Meßplätze X31 und BW7A, an denen hauptsächlich Experimente durchgeführt werden, welche den Effekt der anomalen Dispersion in der Nähe von Absorptionskanten ausnutzen (MAD) wurden sehr intensiv genutzt. Generell ist die Tendenz für derartige Anwendungen sehr stark ansteigend. Die Überarbeitung des Monochromatorsystems sowie eine Grundjustierung weiterer Komponenten der Strahlführung (Blendens, Röntgenspiegel) führte an X31 zu einer erheblichen Steigerung der Intensität. Dagegen mußte am Strahl BW7A leider weiterhin mit einem nicht-fokussierenden Monochromator gemessen werden, da sich nach intensiven Tests herausgestellt hatte, daß die Reflexionseigenschaften des für die Fokussierung verwendeten Si-Kristalls unzureichend waren. Da im De-

zember 1997 Tests mit einem neu angefertigten Monochromatorkristall sehr erfolgreich verliefen, ist man zuversichtlich, im nächsten Jahr eine doppelfokussierende Wiggler-Meßstation für MAD-Experimente zur Verfügung stellen zu können.

Eine weitere Investition war die Neugestaltung des Vakuumsystems an den Wiggler-Strahlführungen. Häufige Ausfälle der ursprünglich verwendeten Turbomolekularpumpen und die damit verbundenen Ausfallzeiten und Reparaturkosten veranlaßten die Umstellung auf nahezu wartungsfreie Ionengetter Pumpen. Im Zuge dieser Maßnahmen wurden weitere Komponenten (z.B. Metalldichtungen, Stromdurchführungen) auf UHV-Standard umgestellt, so daß eine Verbesserung des Vakuums um etwa eine Größenordnung erzielt wurde.

## Proteinkristallographie bei atomarer Auflösung

Die Bestimmung dreidimensionaler Strukturen selbst bei mittlerer Auflösung (bis max.  $1.2 \text{ \AA}$ ) repräsentiert einen Durchbruch in der Charakterisierung von Eigenschaften biologischer Makromoleküle. Aufgrund mangelnder Diffraktionseigenschaften der Proteinkristalle sind viele Strukturanalysen nur bis zu mittlerer Auflösung möglich. Diese Beschränkung limitiert ernsthaft mögliche Beantwortungen von biologischen Fragen. Die Bestimmung von Kristallstrukturen von Proteinen bei atomarer Auflösung ( $1.2 \text{ \AA}$  und besser) ist zunehmend möglich (Abb. 77), und die ersten biologisch wichtigen Ergebnisse werden erkennbar, auch wenn die derzeit publizierten Strukturen sich hauptsächlich auf Demonstrationsprojekte von nativen Proteinen beziehen. Besonders wichtige Fragestellungen beziehen sich allerdings auf die Funktion von Proteinen und erfordern Strukturen von Komplexen. Diese werden auch wichtig für die weitere Entwicklung von Modellieretechniken sein.

Synchrotronstrahlungsquellen, effiziente 2D-Detektoren und Kryotechniken sind essentiell für die Aufnahme von Daten mit atomarer Auflösung. Fast alle bekannten Strukturen in der jüngeren Vergangenheit beruhen auf Daten von gefrorenen

Kristallen, die sowohl die Auflösung erhöhen als auch die Kristall-Lebensdauer verlängern. Das Interesse gilt allerdings Proteinstrukturen bei zellulärer Temperatur, die von Strukturen unter Kryobedingungen abweichen. Die biologische Signifikanz dieser Änderungen muß noch im Detail untersucht werden.

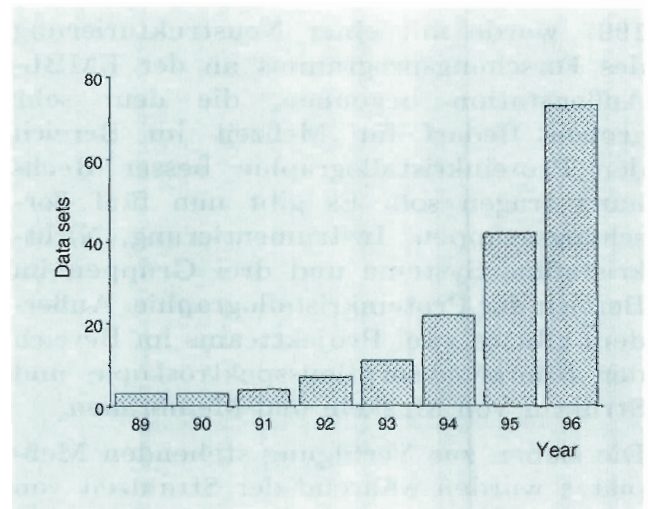


Abbildung 77: Zahl der Proteinstrukturen bei atomarer Auflösung von Datensätzen, die an Meßstationen der EMBL-Außenstation Hamburg gesammelt wurden.

Der große Vorteil von atomarer Auflösung liegt im Ausmaß der Genauigkeit des Modells und dem niedrigen Rauschen in der Fourier-Synthese. Dies erlaubt die Modellierung von Eigenschaften, die normalerweise in makromolekularen Strukturen nicht identifizierbar sind. Die Koordinatenfehler betragen etwa  $0.02 \text{ \AA}$  für Kohlenstoffatome und sind noch geringer für schwere Atome. Bewegliche Regionen in Strukturen mit atomarer Auflösung können erheblich besser modelliert werden. Die Mehrheit der Wasserstoffatome kann direkt in Differenz-Fourierkarten lokalisiert werden. Dies ist wichtig für Regionen von biologischem Interesse, zum Beispiel dem aktiven Zentrum oder gebundene Liganden. Strukturen mit atomarer Auflösung ergeben strukturelle Modelle von ausreichender Genauigkeit, um Bibliotheken mit chemischen und stereochemischen Parametern und deren Gewichtung bewerten zu können. In den meisten Vefinerungsprogrammen werden



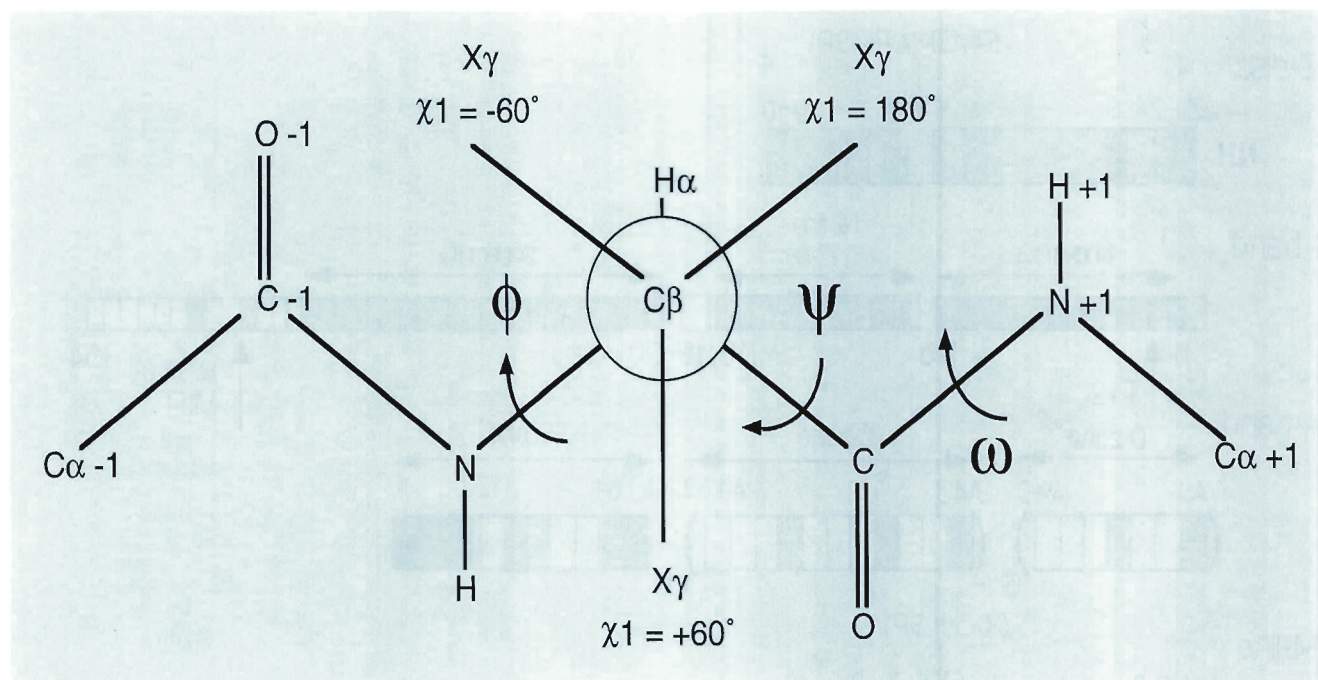


Abbildung 78: Definitionen der dihedralen Winkel  $\Phi$ ,  $\Psi$ ,  $\omega$  und  $\chi_1$ .

Bindungslängen und -winkel, die auf den Definitionen von Engh und Huber basieren, verwendet. Die kleine Zahl von verfeinerten Strukturen mit atomarer Auflösung hat dazu bereits einen Beitrag zu einer Bewertung geliefert.

Die Abweichung von planaren  $\omega$ -Peptidwinkeln beträgt bis zu  $20^\circ$  mit einer Standardabweichung von etwa  $6^\circ$ . Die Analyse von etwa 200 „guten“ Strukturen aus der PDB-Datenbasis bei einer geringeren Auflösung als atomare Auflösung zeigte eine wesentlich engere Verteilung. Diese Beobachtung führte zu der Annahme, daß die Zielparame-ter für  $\omega$ -Peptidwinkel mit zu engen Rahmenbedingungen angewendet wurden. Die  $\chi$ -Winkel in den Seitenketten zeigen eine wesentlich engere Verteilung in Bezug auf die bevorzugten Rotamerkonformationen in Strukturen mit atomarer Auflösung. Eine vergleichbare Schlußfolgerung kann vom Ramchandran-Plot gezogen werden. Die Reste in den Strukturen mit atomarer Auflösung kumulieren sehr stark in den „erlaubten“ Regionen des  $(\omega, \chi)$ -Konformationsraums, so daß die bevorzugten Bereiche neu definiert werden sollten.

Die diskutierten dihedralen Winkel sind in Abbildung 78 dargestellt.

In naher Zukunft wird es eine ausreichend große Datenbasis von Strukturen mit atomarer Auflösung geben, um eine Bibliothek von stereochemischen Parametern aufzustellen, die auf Proteinstrukturen basiert. Es wird vermutlich etwas länger dauern, bis eine Datenbasis von ausreichender Qualität existieren wird, um Präferenzen für unterschiedliche Protonierungszustände und temperaturabhängige Variationen von Eigenschaften vorhersagen zu können.

## Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen

Synchrotronstrahlung bietet hervorragende Möglichkeiten, dreidimensionale Strukturen biologischer Makromoleküle mit Hilfe der Kristallographie aufzuklären. Proteinkristallographie mit Synchrotronstrahlung fasziniert, da mit dieser Methode atomare Auflösung erreicht werden kann und keine strikten Grenzen in Bezug auf die Größe des



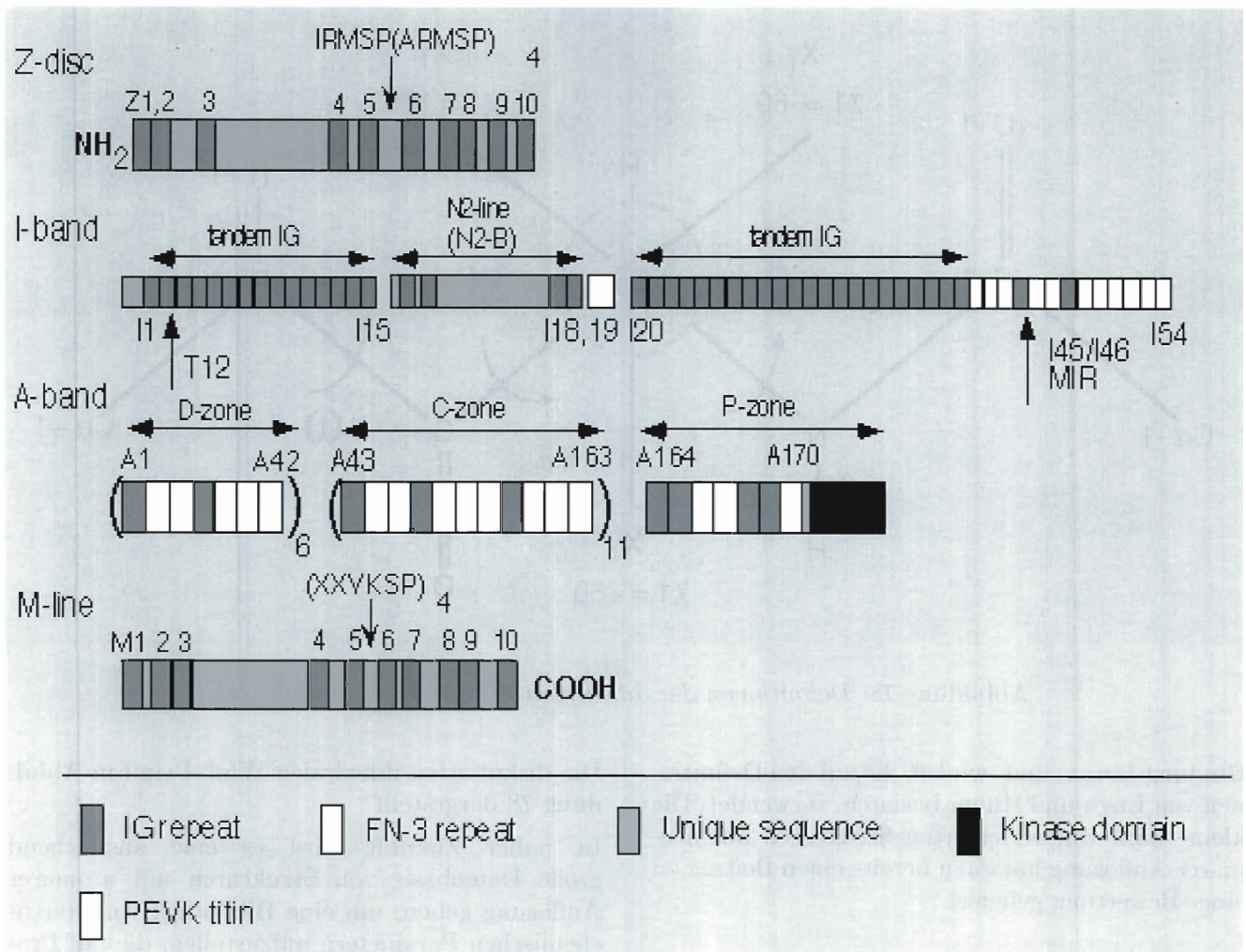


Abbildung 79: Schematische Darstellung von Titin mit seiner Domänenstruktur. Die Domänen Z1-Z2, I1 und die Serin/Threonin-Kinase wurden kristallisiert.

jeweiligen Proteins bestehen. Die Limitierungen in der Proteinkristallographie ergeben sich aus der Kristallisierbarkeit von biologischen Makromolekülen und den Diffraktionseigenschaften der Kristalle. Die kristallographischen Arbeitsschritte (Datenaufnahme, Datenprozessierung, Phasenbestimmung und Verfeinerung) werden komplettiert durch Vorarbeiten im Naßlabor, insbesondere im Bereich der Klonierung, Überexpression, Reinigung und Kristallisation. Die Komplexität der Strukturen und biologischen Fragestellungen machen die notwendigen molekularbiologischen und biochemischen Arbeiten im Naßlabor zunehmend

zum geschwindigkeitsbestimmenden Schritt. Das Naßlabor wird aus diesem Grund zur Zeit so aufgerüstet, daß alle dort erforderlichen Arbeiten nach modernsten Maßstäben durchgeführt werden können.

Zur Zeit sind Projekte aus folgenden Themenbereichen in Bearbeitung:

#### Signaltransduktion:

Biochemische Signale werden durch komplexe Kaskaden übertragen, bei denen Proteine, DNA, Lipide und andere biologische Moleküle beteiligt sind. Trotz einer unüberschaubaren Vielfalt von

Signaltransduktionswegen sind Gemeinsamkeiten erkennbar, von denen sich Prinzipien in der Signaltransduktion ableiten lassen. Diese Gemeinsamkeiten beziehen sich auf die Identität der Signalüberträger (z.B. gleiche Proteindomänen), Typen von Signalübertragung (z.B. Erkennung von phosphorylierten Resten) und die Regulation der Signalübertragung (Phosphorylierung). An der EMBL-Außenstation werden strukturelle Arbeiten an Protein-DNA-Komplexen, Protein-Protein-Komplexen und komplexen Signalproteinen durchgeführt.

#### **Titin:**

Dieses Protein hat eine „titanische“ Größe von 2-3 Mda und erstreckt sich von Z-Scheibe bis zur M-Bande im Sarkomer gestreifter Muskeln. Die vollständige Sequenz von Titin (ca. 30 000 Reste) wurde kürzlich von einer Gruppe am EMBL-Heidelberg vollständig bestimmt (Abb. 79). Aufgrund seiner Größe und Flexibilität läßt sich das Gesamtprotein kristallographisch nicht aufklären. In Zusammenarbeit mit EMBL-Heidelberg wurde statt dessen begonnen, verschiedene Domänen dieses Proteins zu kristallisieren, insbesondere I1, Z1-Z2 und die Serin-Threoninkinase-Domäne (Abb. 79). Ende 1997 wurden kristallographische Daten der Kinase bis 1.8 Å gesammelt. Die Struktur wurde inzwischen gelöst und wird zur Zeit noch verfeinert. Es wird damit gerechnet, daß die Kenntnis dieser Struktur einen großen Einfluß auf zukünftige Forschungen an Titin haben wird.

#### **Histidin-Biosynthese:**

In den Enzymen der Biosynthesewege für aromatische Aminosäuren in Bakterien (der Mensch muß diese Aminosäuren über das Essen aufnehmen) wird eine besondere Anhäufung der sogenannten TIM-Barrel-Faltung gefunden oder vorhergesagt. Dieser Befund hat wichtige Implikationen für die Entschlüsselung der Evolutiongeschichte dieser Proteine. In Zusammenarbeit mit der Universität Göttingen und der Universität Basel wurde begonnen, Strukturen von Proteinen aus der Histidin- sowie der Tryptophanbiosynthese zu lösen.

## **Nichtkristalline Systeme**

Die Forschung an nichtkristallinen Systemen spielt eine wachsende Rolle beim Verständnis der Beziehungen zwischen strukturellen Änderungen und Mechanismus (z.B. bei Proteinen) oder Eigenschaften (z.B. bei synthetischen Polymeren). Die Arbeitsgruppe hat weiter allgemeine Methoden der Datenerfassung und Dateninterpretation für solche Systeme entwickelt. Diese Methoden wurden in etwa 30 verschiedenen Projekten in Zusammenarbeit mit auswärtigen Gruppen angewandt (siehe HASYLAB-Jahresbericht 1997). Auf dem Gebiet der Datenerfassung konnte gezeigt werden, daß das System der Parallelauslese ortsempfindlicher Detektoren mit Verzögerungsleitung alle Spezifikationen erfüllt.

Eine typische Anwendung der Dateninterpretationsmethoden ist die Studie der Struktur und der Konformationsänderungen des Membranproteins F1-ATPase, in Zusammenarbeit mit der Gruppe der Universität Osnabrück. F1-ATPase besteht aus verschiedenen Arten von Untereinheiten und, obwohl die Strukturen von einigen dieser Untereinheiten mit Kernresonanz und Proteinkristallographie bestimmt wurden, ist die Struktur des kompletten Moleküls bis jetzt nicht bekannt. Die äußere Form der F1-ATPase wurde in einem ersten Schritt ab initio aus den Röntgenkleinwinkelstreuungsdaten an Lösungen ermittelt. Wie in Abbildung 80 dargestellt, wurden die bekannten Strukturen der Untereinheiten in diese Form eingepaßt. Dies wurde mittels des interaktiven Programms ASSA gemacht. Dieses Programm wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kristallographie der Russischen Akademie der Wissenschaften in Moskau entwickelt als Teil eines Projekts, das von INTAS und NATO gefördert wird. Die bisherigen Ergebnisse ermöglichen es auch, Daten aus unabhängigen Methoden, wie Fluoreszenz oder chemische Quervernetzung, zu erklären. Die Möglichkeit, die Untereinheiten interaktiv zu manipulieren und sofort die resultierende theoretische Streukurve mit den experimentellen Daten zu vergleichen, gibt den Biochemikern ein leistungsfähiges Werkzeug, um Hypothesen zu testen oder neue Experimente zu planen. Es ist zu erwarten, daß es in



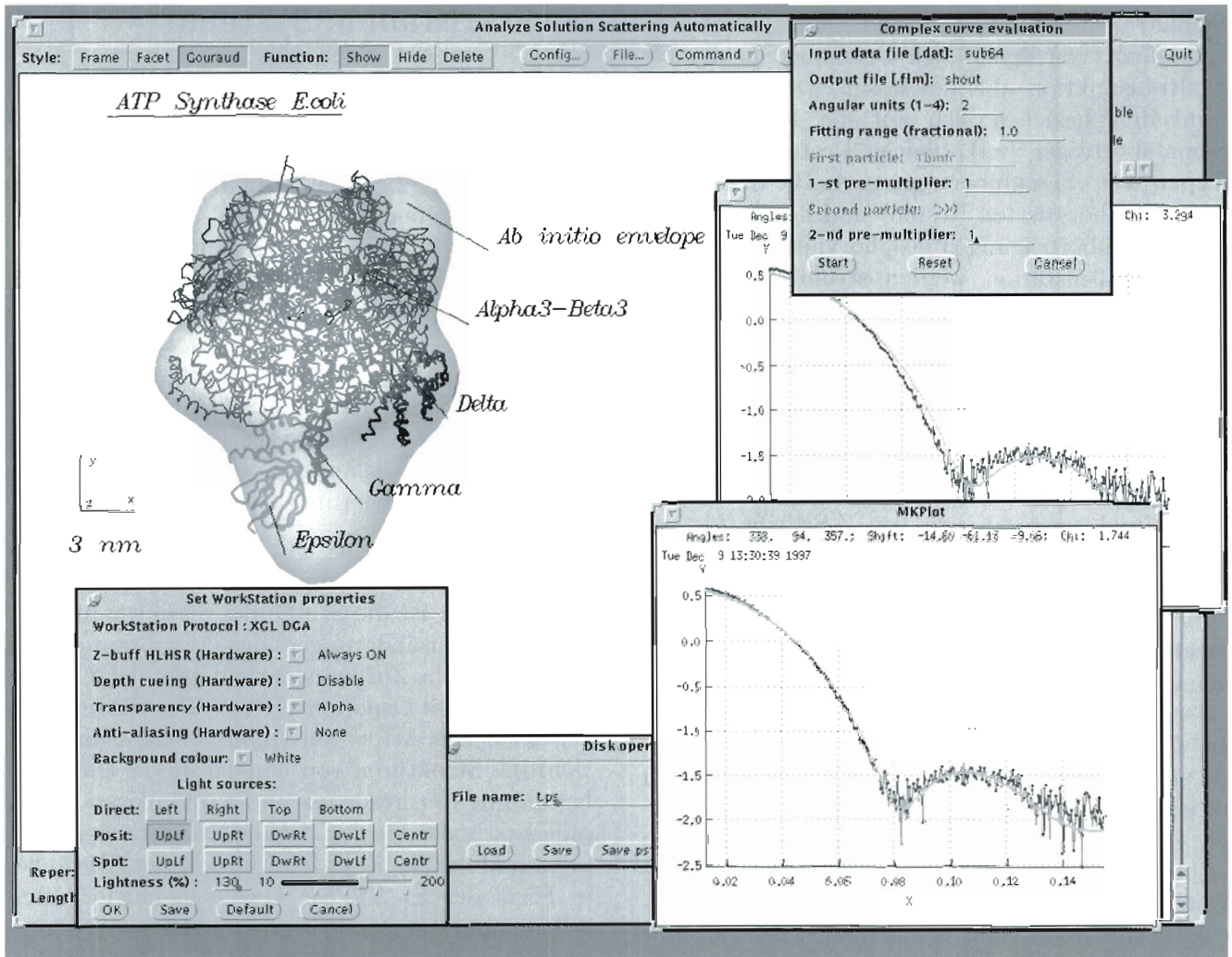


Abbildung 80: Interaktive Anpassung der bekannten Strukturen der Untereinheiten der F1-ATPase in der von den Kleinwinkelstreudaten errechneten Form des Gesamtmoleküls. Im Fenster unten rechts ist die Übereinstimmung zwischen der theoretischen Streukurve und den experimentellen Daten gezeigt.

der näheren Zukunft eine wachsende Nachfrage für diese Art von Anwendung geben wird.

## Muskeln und Membranen

Im Berichtszeitraum wurde eine Vielzahl von Projekten zum oben genannten Themenkomplex durchgeführt. Besuchergruppen aus dem europäischen Raum, aber auch aus den Vereinigten Staaten, stellten Meßzeitanträge für Experi-

mente an der Kleinwinkelstation X13, die dadurch stark überbucht war. Die zur Verfügung stehende Meßzeit wurde zu annähernd 100% genutzt. Etwa 35 Kurzberichte zu den einzelnen Projekten sind im HASYLAB-Jahresbericht 1997 zu finden. Es handelt sich dabei um Studien an Proteinen in Lösung, Strukturänderungen in Modellmembranen und Faserdiffraktion an Muskeln. Ein Schwerpunkt lag wie in den vergangenen Jahren auf zeitaufgelösten Experimenten.



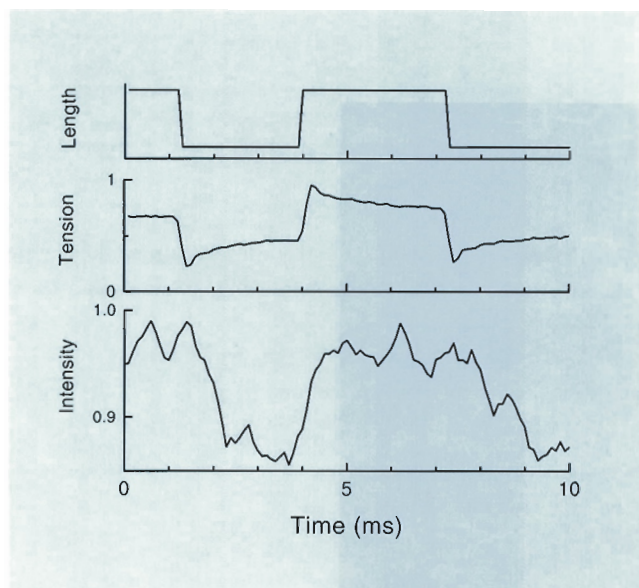


Abbildung 81: Änderungen des ersten meridionalen Reflexes bei  $1/(14.5 \text{ nm})$  nach einer schnellen Längenänderung auf dem Plateau eines Tetanus. Oben: Faserlänge. Mitte: Kraft. Unten: Intensität des Röntgenreflexes. Dieses Testexperiment wurde in Zusammenarbeit mit den Besuchergruppen aus Oxford und Florenz durchgeführt.

In diesem Zusammenhang wurde ein linearer Vieldrahtzähler modifiziert, um die bisherige Grenze für die Zeitauflösung von  $250 \mu\text{s}$  auf  $5 \mu\text{s}$  zu verkürzen. In einem ersten Testexperiment konnten damit Strukturänderungen an Froschmuskeln mit bisher unerreichter Zeitauflösung untersucht und mit mechanischen Parametern in Beziehung gebracht werden (Abb. 81).

## Röntgenabsorptionsspektroskopie

Der EXAFS-Meßplatz der Außenstelle wurde im Berichtszeitraum intensiv von in- und ausländischen Besuchergruppen, sowie zu einem geringen Prozentsatz auch für eigene Experimente genutzt. Es sollen hier zwei Projekte beschrieben werden, bei denen das EXAFS-Spektrometer an der oberen beziehungsweise unteren Grenze des an diesem Gerät zur Verfügung stehenden Energieintervalles betrieben wurde. Es handelt sich dabei um Messungen an der Mo-K-Kante ( $\approx 20 \text{ keV}$ ) sowie an der Mn-K-Kante ( $\approx 6.5 \text{ keV}$ ).

Bei den Messungen an der Mo-Kante ging es darum, zu einem genaueren Verständnis der Bindung von Mo an verschiedene intrazelluläre Proteine zu gelangen, da dies ein wichtiger Schritt in der zellulären Transportkette dieses in freier Form giftigen Schwermetalls ist. Die vorläufige Auswertung ergab, daß in allen untersuchten Verbindungen Molybdän tetraedrisch von vier Sauerstoffen koordiniert ist.

Die Arbeitsgruppe der Universität Marburg führte ein sehr aufwendiges und umfangreiches Meßprogramm am Mn-Komplex des Photosystems II durch. Um Aufschlüsse über den Mechanismus der lichtinduzierten Sauerstoff-Freisetzung aus Wasser zu gewinnen, die dieses Enzym katalysiert, wurden Spektren von Proben aufgenommen, die unterschiedlich lange belichtet worden waren. Durch winkelabhängige Aufnahme der Spektren konnten zudem Schlüsse auf die Orientierung der Mn-Einheiten erhalten werden.

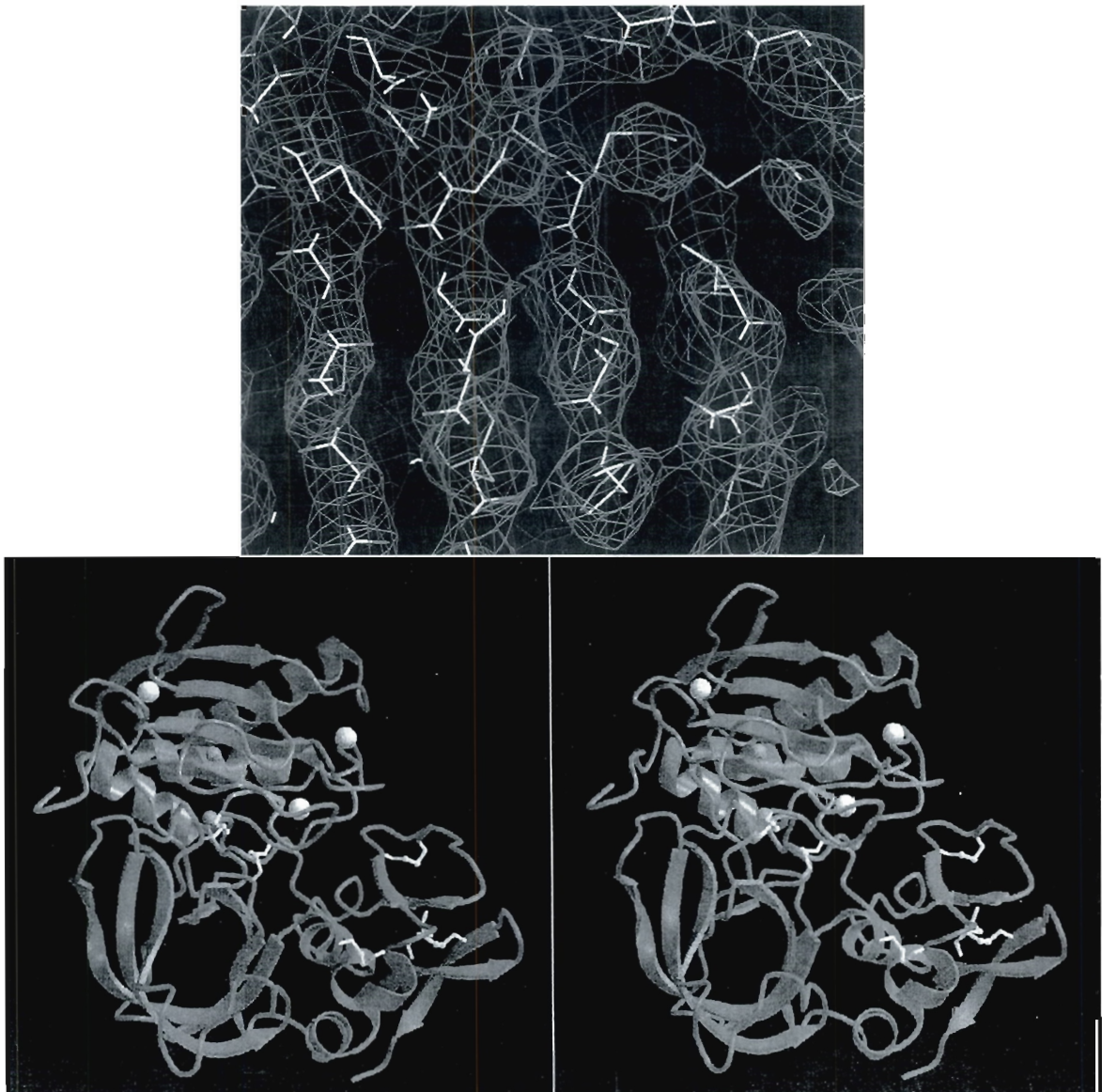


Abbildung 82: Kristallstruktur des Komplexes aus der Matrixmetalloproteinase Stromelysin-3 mit dem natürlichen Inhibitor TIMP-1. Zur Lösung mit MAD-Verfahren wurde anomale Streuung an den K-Kanten von Zink und Selen eingesetzt. (a) Die mit MAD-Phasierung unmittelbar erhaltene Elektronendichteverteilung bei 3.5 Å Auflösung, sowie das bei 2.8 Å verfeinerte Modell. (b) Stereodarstellung der katalytischen Domäne und des Inhibitors.



# Max-Planck-Gesellschaft

## Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie

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

Die Max-Planck-Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit der Strukturuntersuchung von Biomolekülen mit Hilfe der Synchrotronstrahlung und den Beziehungen zwischen Struktur und Funktion in der lebenden Zelle. Thematische Schwerpunkte sind

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

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

### Forschungsschwerpunkte

#### Proteindynamik

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

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

Der Einsatz resonanter Röntgenbeugung zur experimentellen Bestimmung der Phasenwinkel von Strukturfaktoren führte zur Aufklärung einer ganzen Reihe neuer Proteinstrukturen. Bei diesen Multiple-Anomale-Dispersion(MAD)-Verfahren werden die integrierten Intensitäten von Reflexen (h,k,l) und ihren Bijvoet-Partnern (-h,-k,-l) bei mindestens zwei verschiedenen Röntgenwellenlängen gemessen. Diese Wellenlängen werden in der unmittelbaren Umgebung von Röntgenabsorptionskanten so gewählt, daß größtmögliche anomale Effekte ( $f''$  maximal) beziehungsweise Eindeutigkeit der Phasenlösung ( $\delta(f')$  maximal) erzielt werden. Die meisten Anwendungen wurden unter Kryobedingungen (90 K) durchgeführt, bei denen im allgemeinen Strahlenschädigungen der Proteinkristalle durch die einfallende Röntgenstrahlung vernachlässigbar sind. In derartigen Fällen können alle erforderlichen Röntgenmessungen jeweils an einem einzigen Kristall durchgeführt werden. Mangelnde Isomorphie verschiedener Kristalle, die gerade bei komplexen hochmolekularen Systemen oft beobachtet wird und eine Anwendung konventioneller Verfahren der Phasenbestimmung überaus mühsam und langwierig machen kann, ist damit ohne Bedeutung. Da eine große Zahl von Elementen als resonante Streuer geeignet sind, und da darüber hinaus in vielen Fällen durch den Einbau von Seleno-Methionin anstelle von Methionin ein quantitativer Einbau bei der bakteriellen Expression der Proteine möglich ist, wird durch



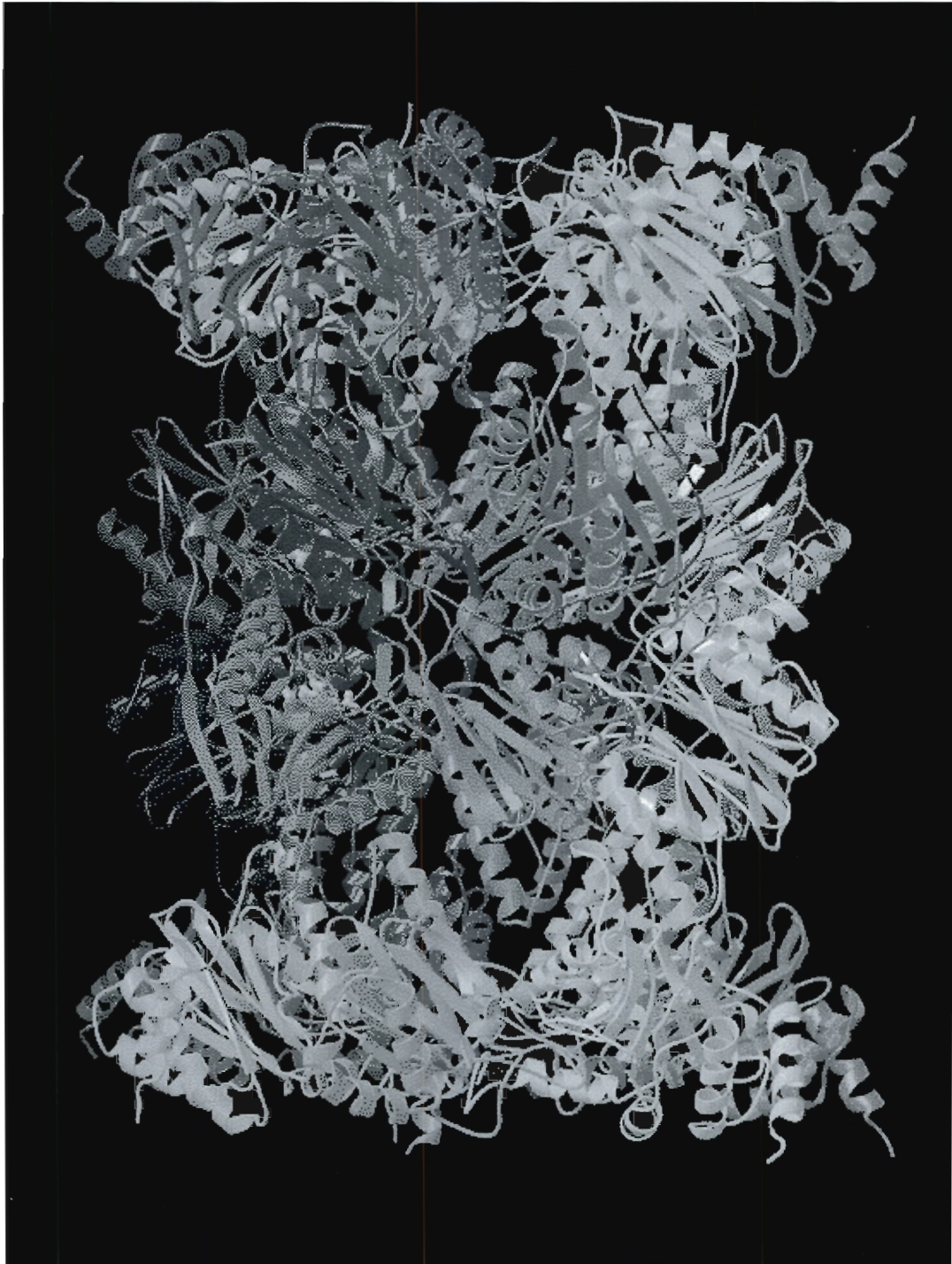


Abbildung 83: Kristallstruktur des 20S-Proteasoms von Hefe. Die verschiedenen Proteine des Multiproteinkomplexes sind durch verschiedene Farben gekennzeichnet. Es ist die größte heterogen aufgebaute Struktur, die bisher bei hoher Auflösung gelöst werden konnte.

Anwendung von MAD-Verfahren die Kristallstrukturanalyse von Proteinen in weit höherem Maße planbar. Dies ist insbesondere auch für angewandte Forschung mit pharmazeutischer und medizinischer Zielsetzung von erheblicher potentieller Bedeutung. Abbildung 82 zeigt als Beispiel die mit Hilfe von MAD-Phasenbestimmung gelöste Struktur des Komplexes einer Matrixmetalloproteinase (MMP), Stromelysin, mit einem natürlichen Inhibitor TIMP. MMPs sind Zink-abhängige Enzyme, die unter anderem in Arthritis, Tumorwachstum und Metastasierung involviert sind. Die Kenntnis ihrer dreidimensionalen Struktur bietet eine wertvolle Grundlage für gezielte Ansätze zur Entwicklung von Medikamenten.

Die Komplexität biologischer Makromoleküle, deren dreidimensionaler Aufbau durch Einsatz kristallographischer Verfahren und Synchrotronstrahlung untersucht werden können, nimmt aufgrund präparativer und experimenteller Entwicklungen sowie verbesserten Auswerteverfahren rasch zu. Ein sehr eindrucksvolles Beispiel dieser Entwicklung stellt die Kristallstrukturanalyse des 20S-Proteasoms der Hefe *Saccharomyces cerevisiae* bei 2.4 Å Auflösung dar. Das 20S-Proteasom besteht aus 28 Untereinheiten (700 kDa), die sich aus 14 verschiedenen Proteinen zusammensetzen. Es ist die bei weitem größte heterogen aufgebaute Struktur, die jemals bei atomarer Auflösung gelöst wurde. Sie stellt den katalytischen Kern des 26S-Proteasoms dar, das falsch gefaltete, denaturierte oder sonstwie anomale Proteine zerstört. Auch normal gefaltete Proteine können zur gezielten Beschränkung ihrer Lebensdauer in den Zellen abgebaut werden, etwa bei der Kontrolle von Zellwachstum und Zellteilung sowie bei zellulären Immunreaktionen. Der 20S-Kern ist der proteolytische Apparat, der das Ubiquitin-markierte und bereits entfaltete Protein katalytisch in einzelne Stücke von 8-9 Aminosäuren zerschneidet, die bei der Immunantwort als Antigene weitere Verwendung finden. Die Struktur hat die Form eines Zylinders mit einer Länge von etwa 150 Å und einem maximalen Durchmesser von etwa 120 Å (Abb. 83). Weitere Messungen an einer Reihe gerichteter Mutanten des 20S-Proteasoms, bei denen noch höhere Auflösung erreicht wurde, erlaubten vor kurzem ei-

ne detaillierte Untersuchung des Mechanismus der enzymatischen Reaktionsprozesse.

Für Untersuchungen extrem kurzlebiger Zustände in Proteinstrukturen mit Hilfe zeitaufgelöster Beugungsverfahren wurde ein neuartiges Choppersystem entwickelt, das es ermöglicht, gezielt einzelne Bunche von 100 ps Breite aus der Synchrotronstrahlung von DORIS III (Bunch-Abstand 482 ns im 2-Bunch-Mode) zu extrahieren. Erstmals wurde dazu ein rotierender Spiegel eingesetzt, der Röntgenstrahlen total reflektiert. Diese neuartige Technik erlaubt es, sehr kurze Zeitfenster zu erzeugen. Damit ist eine wesentliche experimentelle Voraussetzung für stroboskopische Laue-Beugungsmessungen mit einer Zeitauflösung im Bereich von Nanosekunden (milliardstel Sekunden) geschaffen.

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.

## Struktur der Ribosomen

Ribosomen sind die universellen Zellorganellen, die für die Übersetzung des genetischen Codes in Proteine verantwortlich sind. Ein typisches bakterielles Ribosom enthält mehr als eine viertelmillion Atome und hat ein Molekulargewicht von 2.3 Millionen Dalton. Es sedimentiert mit einem Sedimentationskoeffizienten von 70S und ist aufgebaut aus drei RNS-Ketten mit insgesamt etwa 5500 Nukleotiden und ungefähr 57 verschiedenen Proteinen. Das Ribosom teilt sich in zwei Untereinheiten unterschiedlicher Größe (1.45 und 0.85 Millionen Dalton), die sich für die Proteinbiosynthese assoziieren.

Trotz ihrer enormen Komplexität können Ribosomen kristallisiert und so mit Röntgenmethoden untersucht werden. Bei Raumtemperatur zerfallen die Kristalle aus Ribosomen und ihren Untereinheiten im Röntgenstrahl sofort. Um das Problem der starken Strahlenempfindlichkeit zu überwinden, wurden Techniken für die Datensammlung bei tiefen Temperaturen entwickelt. Das schließt die



Bestimmung von geeigneten Bedingungen für die Schockgefrierung der Kristalle in flüssigem Propan bei der Temperatur von flüssigem Stickstoff für die unterschiedlichen Kristallformen ein. Die Datensammlung erfolgt bei etwa 90 K im Stickstoffgaskühlstrom. Unter diesen Bedingungen können die Kristalle über Zeiträume bestrahlt werden, die eine Datensammlung von in der Regel mehr als einem Datensatz möglich machen.

Verfeinerungen des Zellwachstums, der Präparation von ribosomalen Partikeln sowie der Kristallisationsbedingungen haben die Streuqualität der Kristalle der kleinen Untereinheit von „*Thermus thermophilus*“ (T30S,  $407 \text{ \AA} \times 407 \text{ \AA} \times 170 \text{ \AA}$ ; P4<sub>1</sub>2<sub>1</sub>2) zu annähernd atomarer Auflösung (3.5 Å) verbessert. Diese Untereinheit (M.G. 850 000 D, bestehend aus 21 verschiedenen Proteinen und einer rRNA-Kette von etwa 1500 Nukleotiden) ist dafür bekannt, außerordentlich flexibel und instabil zu sein. Daher haben deren Kristalle bis vor kurzem bestenfalls eine nominale Auflösung von 7.3 Å erreicht. Diffraktionsdaten mit ausreichender Vollständigkeit und Signifikanz konnten früher aber nur zu einer Auflösung von 10-12 Å gemessen werden.

Die T30S-Kristalle wachsen als dünne Nadeln mit typischen Dimensionen von  $0.16 \times 0.05 \times 0.05 \text{ mm}^3$ , und weisen ein entsprechend schwaches Streuverhalten auf. Da die T30S-Kristalle, sogar im Falle der Derivatisierung, weitgehend isomorph untereinander sind, wurde die Phasierung der Diffraktionsamplituden mittels MIR (Multipler Isomorpher Ersatz) angestrebt. Derivatisierung der nativen T30S-Kristalle wurden durch Einbringen der Kristalle in Lösungen mit Schwermetall-Komplexen und/oder Schwermetall-Verbindungen, wie sie in der Protein-Kristallographie Standard sind, erreicht. Die derivatisierten Kristalle konnten an den Meßstationen BW6/MPG und BW7b/EMBL am HASYLAB zu einer Auflösung von 4.5-7 Å gemessen werden. Die Auflösung der Messungen wurde durch die Qualität der Kristalle, aber auch durch die Intensität und Brillanz an den Meßplätzen begrenzt.

Folgende Datensätze der Kristalle der 30S von „*Thermus thermophilus*“ konnten dort gesammelt werden: ein nativer, zwei derivatisiert mit

$\text{C}_2\text{Hg}_6\text{N}_2\text{O}_8$ , ein Datensatz mit  $\text{Pb}_3$ -Citrat, einer mit  $\text{Ta}_6\text{Br}_{14}$ , drei mit  $\text{K}_2\text{PtCl}_4$  (bei drei verschiedenen Wellenlängen). Zumindest drei dieser Datensätze sind für die Ermittlung der MIR-Phasen geeignet.

Die Kristalle der großen Untereinheit von „*Haloarcula marismortui*“ (H50S, M.G. 1 500 000 Dalton, bestehend aus 46 verschiedenen Proteinen und zwei rRNA-Ketten) streuen zu einer Auflösung von 2.7 Å und sind in dieser Hinsicht das erfolgversprechendste Projekt. Trotz positiver Ergebnisse, wie die Konstruktion interpretierbarer Differenz-Patterson-Synthesen zu einer Auflösung von 7.5 Å, hat sich herausgestellt, daß die H50S-Kristalle einige Charakteristika aufweisen, die weitere Fortschritte auf dem Weg zur Phasierung ungünstig beeinflussen. Die Kristalle weisen ein sehr geringes Maß an Isomorphie zueinander auf, was sich teilweise nicht in den Zelldimensionen der Einheitszelle niederschlägt, sondern auf interne Variabilität zurückzuführen ist, und sind selbst bei Kryotemperatur ungewöhnlich strahlenempfindlich, so daß die Auflösung der verwendbaren Daten rapide reduziert wird. Auch wenn dies bei vergleichsweise niedriger Auflösung toleriert werden könnte, ist der Anteil hinreichend gut gemessener Bragg-Reflexe bei hoher Auflösung gering. Aus diesem Grunde konnten Daten häufig nicht in dem erwarteten Maße zur Phasierung verwendet werden.

Multiple-Anomale-Dispersion (MAD) erlaubt prinzipiell, die Probleme fehlender Isomorphie zu eliminieren, da die Messungen bei verschiedenen Wellenlängen an einem Kristall erfolgen können. Die MAD-Methode wird aufgrund der vergleichsweise geringen Effekte bei unspezifischer Derivatisierung mit großer Wahrscheinlichkeit versagen. Die MPG-Arbeitsgruppe ist daher auf dem Weg, spezifische Derivatisierung zu erzielen. Zu diesem Zweck wurde eine Methionin-abhängige Mutante von „*Haloarcula marismortui*“ gezüchtet, mit dem Ziel Methionin spezifisch durch Seleno-Methionin zu ersetzen, wobei Selen sich für MAD-Experimente als geeignet erwiesen hat. Bislang ist es nicht gelungen die Methionin abhängige Mutante zum Wachstum in Medien, die Seleno-Methionin enthalten, zu bewegen, aber die Kri-



stalle der großen ribosomalen Unterheit der Mutante haben Kristalle ergeben, die sowohl von der Morphologie als auch der Qualität der Diffraktion deutliche Verbesserungen aufweisen. Diese Kristalle, weisen gegenüber dem Wildtyp sehr ähnliche Dimensionen der Einheitszelle auf, die Kristallsymmetrie unterscheidet sich jedoch ( $P2_12_12$  im Falle der Mutante, anstelle von  $C222_1$ ).

Des Weiteren wurden Datensätze von Kristallen der großen Untereinheit von *Thermus thermophilus* ( $495 \times 495 \times 196 \text{ \AA}$ ,  $P4_12_12$ ), die zu einer Auflösung von  $8.7 \text{ \AA}$  streuen, gesammelt, mit dem Ziel die Möglichkeiten der MAD-Phasierung an ribosomalen Partikeln zu erproben. Datensätze eines nativen Kristalls, sowie eines mit  $Ta_6Br_{14}$  derivatisiertem Kristalles bei drei Wellenlängen, wurden gemessen. Das schwache anomale Signal konnte nachgewiesen werden, und die Daten zur Konstruktion der Differenz-Patterson-Synthese konnten verwendet werden. Darüber hinaus fanden die Daten Verwendung im Molekularen Ersatz, wobei einzelne ribosomale Untereinheiten, die, in Eis eingebettet, elektronenmikroskopisch untersucht wurden, als Modell dienten. Dies ermöglicht Information über die äußere Form der ribosomalen Partikel sowie deren Verteilung in der Einheitszelle zu ermitteln.

## Zytoskelett

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

Viele Bewegungsvorgänge und Transportprozesse in der Zelle werden über Mikrotubuli gesteuert, wie zum Beispiel die Zellteilung oder die Bewegung von Cilien und Geißeln. In Nervenzellen müssen

Stoffwechselprodukte über sehr große Entfernungen transportiert werden. Mikrotubuli dienen als „Gleise“ für Motorproteine wie Kinesin, die sich wie „Lokomotiven“ auf den Mikrotubuli entlang bewegen und dabei Vesikel („Waggons“) mit Neurotransmittern, Aminosäuren oder Proteinen hinter sich herziehen. Mikrotubuli bestehen aus Tubulin, einem globulären Protein, das unter physiologischen Bedingungen spontan zu Mikrotubuli polymerisiert. Daneben gibt es eine Reihe von Mikrotubuli-assoziierten Proteinen, die eine stabilisierende oder regulatorische Aufgabe haben. Dazu gehört das Tau-Protein, das in absterbenden Nervenzellen von Alzheimer-Patienten zu filamentösen Ablagerungen aggregiert.

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

Vor kurzem gelang es, zwei Formen des Motorproteins proteinkristallographisch aufzuklären. Dazu zählt ein rekombinant hergestelltes Kinesin-Konstrukt, das eine C-terminale  $\alpha$ -Helix besitzt,

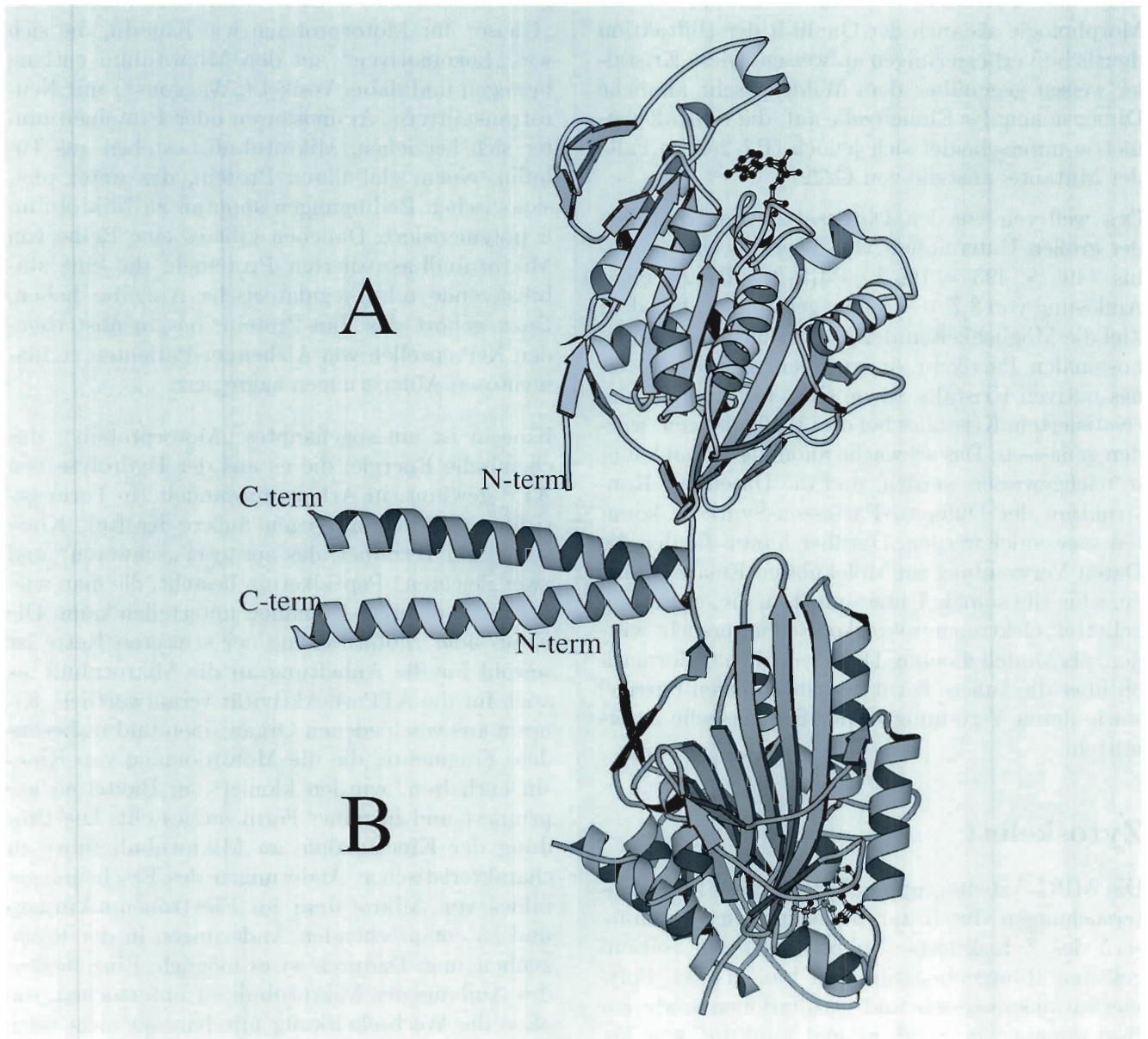


Abbildung 84: Schematische Darstellung der Kristallstruktur der dimerisierten Form des Motorproteins Kinesin, das für Transportprozesse in Nervenzellen verantwortlich ist. Die Schrauben stellen  $\alpha$ -Helices, die Pfeile  $\beta$ -Stränge dar. Die beiden Motor-Domänen (rechts im Bild) werden durch eine „Coiled-Coil“-Wechselwirkung der zwei langen  $\alpha$ -Helices (links) zusammengehalten. Beginn und Ende der Polypeptidkette sind angedeutet (N-terminus, C-terminus). Die zwei Köpfe A und B bewegen sich vermutlich mit einem Hand-über-Hand-Mechanismus am Mikrotubulus entlang, wobei ATP als chemische Energie verbraucht wird.



die zum „Stiel“ des Moleküls gehört. Dies setzt das Protein in die Lage, sich zu Paaren zusammenzulagern (dimerisieren) in einer Weise, die vermutlich der dimerisierten Form in der lebenden Zelle ähnlich ist. Diese Kristallform repräsentiert daher die dimere Konformation des Kinesins (2.9 Å Auflösung). Weiterhin wurden hochauflösende Kristalle von einer anderen rekombinanten Form erhalten, die nur ein kurzes Stück des  $\alpha$ -helikalen Stiels enthält und damit nur als Monomer vorliegt. Auch der Monomer ist enzymatisch aktiv (er spaltet den Energieträger ATP), aber er unterstützt die Bewegung entlang der Mikrotubuli nur über kurze Strecken. Röntgenbeugungsexperimente an solchen Kristallen wurden an der Meßstation X11, BW7b und BW6 durchgeführt. Durch Schockgefrieren im kalten  $N_2$ -Strom konnte die Strahlenempfindlichkeit der Kristalle soweit vermindert werden, daß es möglich war, einen vollständigen

Datensatz bis zu einer Auflösung von 3.0 Å aufzunehmen. Zur Bestimmung der Phasen wurden isomorphe Schweratomderivat-Kristalle präpariert und mit der MAD-Methode vermessen. Die Struktur (Abb. 84) zeigt eine unerwartete Kombination von interner Symmetrie: Die zwei  $\alpha$ -Helices eines Kinesin-Dimers besitzen eine Zweifach-Symmetrie, wie man sie auch bei anderen „Coiled-Coil“-Proteinen beobachtet. Dagegen schließen die beiden Motor-Domänen einen Winkel von 120 Grad ein, was auf eine Dreifach-Symmetrie hindeutet. Diese Art der Anordnung läßt sich nicht mit der Struktur eines Mikrotubulus vereinbaren. Man muß daraus schließen, daß ein Motorprotein bei der Bindung an seinen Partner (Mikrotubulus) wesentliche Konformationsänderungen erfährt, die vermutlich für die Erzeugung der gerichteten Bewegung verantwortlich sind.



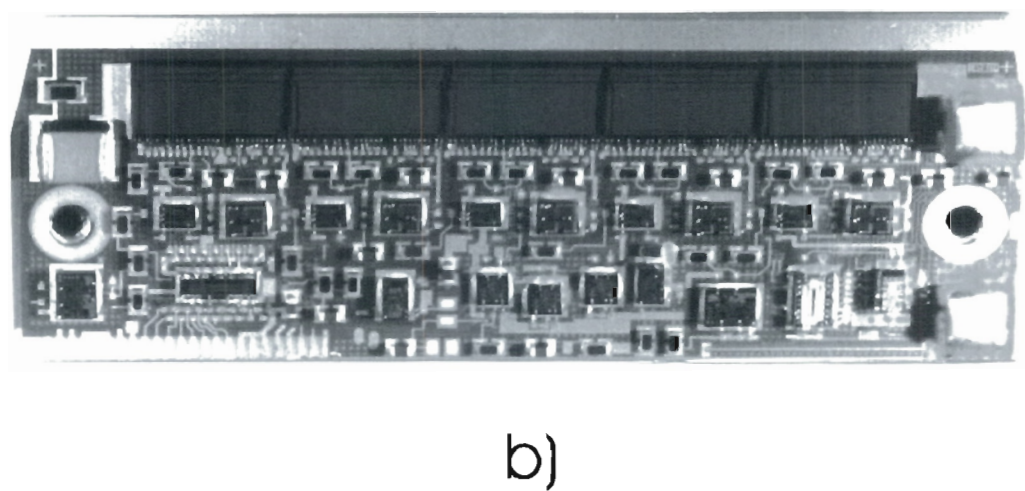
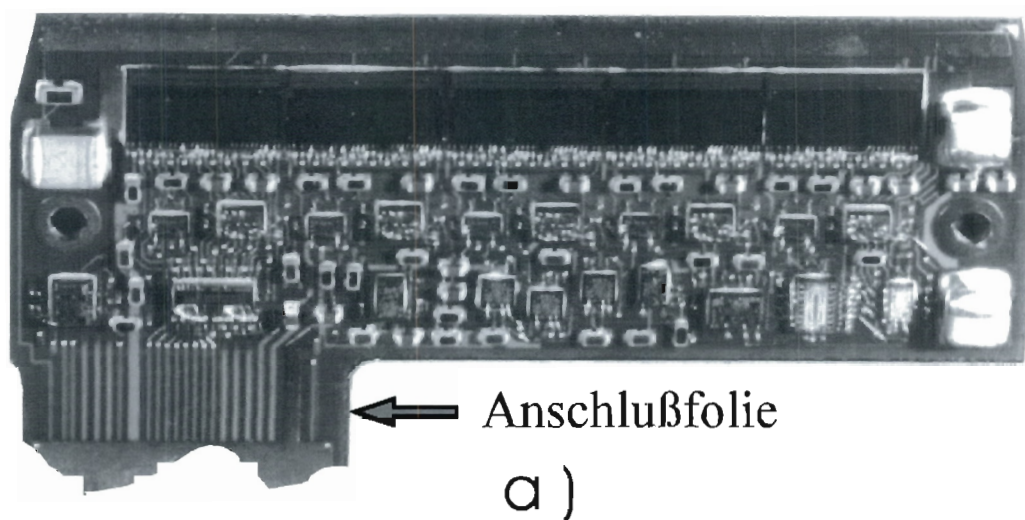


Abbildung 85: a) Multi-Chip-Modul in Dünnschicht-Technik. b) Multi-Chip-Modul in Laminat-Technik.

# Elektronik-Entwicklung

Zur Abteilung „Elektronik-Entwicklung“ (FE) gehören die Reparaturgruppe (FEPOS) sowie die Gruppen für die digitale Datenverarbeitung (FEA), die analoge Signalverarbeitung (FEB), die Opto- und Microelektronik (FEC) sowie die Software-Entwicklungen (FEE). 1997 war die Abteilung FE, neben den allgemeinen Serviceaufgaben, hauptsächlich für das Experiment HERA-B, das HASYLAB und den Beschleuniger-Bereich tätig.

## Service -Tätigkeiten

Die Reparaturgruppe (FEPOS) führte mehr als 800 Reparaturen durch. Der Anteil der EDV-Geräte an den Reparaturen erhöhte sich auf mehr als 5%. Der Elektronik-Pool, die gesamte Hörsaal- und Seminarraumbetreuung sowie die Weiterentwicklung der Audio- und Videoanlagen oblag der Gruppe FEPOS. Die Terminalserver, ISDN, Videokonferenzanlage und der Technologietransfer wurde von Mitarbeitern der „Elektronik-Entwicklung“ betreut. Die Gruppe FEB leistete Unterstützung bei der Wartung von HERA. Die Gruppe FEC führte eine Vielzahl von Bestückungs- und Bond-Dienstleistungen, überwiegend für ZEUS, H1 und HASYLAB, neben Layoutarbeiten für F/OPAL durch.

Im Berichtsjahr sind die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des „Electronic Design Automation“ (EDA)-Systems stark angestiegen. Dies wird zum einen durch die gestiegene Anzahl der Benutzer verursacht, zum anderen aber auch durch die stark gewachsene Komplexität der Designs, insbesondere auf dem Gebiet der „Field Programmable Gate Array“ (FPGA)-Entwicklung und der Simula-

tion. Die sich hierdurch ergebenden Anforderungen an Speichergröße und Rechenleistung konnten nur durch die Beschaffung eines neuen, leistungstärkeren Servers (Ultrasparc, 2 Prozessoren, 640 MB Speicher) abgedeckt werden.

Im Zusammenhang mit dem neuen Server wurde verifiziert, daß sich DESY-Standard-PCs unter Windows-NT sehr gut als Benutzerterminal (X-Terminals, Hummingbird Exceed) eignen.

Um hinreichende Arbeitsmöglichkeiten für die gestiegene Anzahl von Benutzern zu schaffen, wurde die Zahl der Mentor-Lizenzen für die wichtigsten Applikationen deutlich erhöht.

Es wurden umfangreiche, vergleichende Untersuchungen für die Auswahl geeigneter „Very High Speed Hardware Description Language“ (VHDL)-Werkzeuge im Zusammenhang mit dem Mentor-System gestartet. Diese Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Das Cadnetix-Leiterplattensystem wurde auf Wunsch einiger Benutzer noch über das Berichtsjahr hinaus betrieben. Ab Ende 1997 wird der weitere Service für dieses System unwiderruflich eingestellt.

## Projekte

### HERA-B „Fast Control“-System

Erwicklungsarbeiten für das HERA-B „Fast Control“-System beanspruchten den überwiegenden Teil der Entwicklungskapazität der Gruppe FEA. Wegen geänderter Anforderungen wurde ein vollständiger Neuentwurf notwendig. Die Entwicklung ist abgeschlossen; eine Vorserie von etwa 15 Tochtermodulen befindet sich bei HERA-B im Test. Da diese Tests recht erfolgreich verlaufen,

wird zu Beginn des Jahres 1998 mit der Produktion der endgültigen Serie begonnen.

### Detektorkarte für den Strahlenschutz

In Zusammenarbeit mit den Gruppen „Strahlenschutz“ und FEE wurde von der Gruppe FEA eine Neuentwicklung für die Strahlenschutz-Detektorkarte auf der Basis eines IP-Moduls durchgeführt. Die Neuentwicklung hat die Tests erfolgreich durchlaufen und wird die Basis für einen kompletten Neuentwurf des Auslesesystems für die Strahlenschutz-Detektoren bilden.

### Koronar-Angiographie

Die Entwicklungen der Gruppen FEA und FEB für das Koronar-Angiographie-Projekt konnten abgeschlossen werden. Die Module zur zentralen Ablaufsteuerung befinden sich seit fast einem Jahr erfolgreich im Einsatz.

### Transientenrekorder

Für Anwendungen bei HERA und der „TESLA Test Facility“ (TTF) wurde ein Transientenrekordersystem von den Gruppen FEB und FEA entwickelt, das synchron zu einem externen Takt oder mit einer einstellbaren Taktrate (max. 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. Bandbreite und Verstärkung können für jeden Kanal individuell eingestellt werden. 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 Strahl-Monochromatoren sind inzwischen nahezu 20 Jahre alt. Es wurde von der Gruppe FEB an einem neuen Konzept, basierend auf den Erfahrungen mit der Stabilisierung der Quadrupole für den S-Band-Linac, gearbeitet. Dazu wurden zweikanalige 16-Bit-ADC/DAC-Kärtchen entwickelt, die zusammen mit einem DSP (digitaler Signal Prozessor)-Kärtchen zusammenarbeiten. Vorläufige Messungen zeigten eine Ausregelung von Monochromator oder Strahlschwankungen unterhalb von 1 Hz um mehr als einen Faktor 100. Das Gerät kann vom Experimente-Computer gesteuert werden und ist in der Lage selbständig den Braggreflex zu suchen.

### Mikro- und Optoelektronik

Die Gruppe FEC behandelt vielfältige Problemstellungen aus der Mikro- und Optoelektronik. Ge-steigerte Integrationsansprüche erfordern zunächst erhöhte Entwicklungsaktivitäten auf den Gebieten der hybrid und monolithisch integrierten Schaltungen. Darüber hinaus gilt es, dem erhöhten Bedarf an leistungsfähigen, optischen Übertragungssystemen zu entsprechen. 1997 war deshalb nicht nur geprägt von der Einrichtung und Inbetriebnahme neuer Meß-, Aufbau- und Verbindungstechniken. Diverse Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie Dienstleistungen begleiteten die FEC-internen Aufbaumaßnahmen.

### Multi-Chip-Module für H1

Für die Auslese von GaAs-Mikrostreifendetektoren am H1-Experiment wurde die Vorjahresentwicklung eines Multi-Chip-Moduls in Dünnschichttechnik (MCM-D) auf eine Laminat-Technologie auf der Basis von Polyimidfolien (MCM-L) transferiert und in einer Kleinserie gefertigt. Dieser flexible Schaltungsträger wird für die Anwendung mit einer Aluminiumplatte verpreßt. Die Plattendicke von 500  $\mu\text{m}$  stellt einen Kompromiß zwischen mechanischer Stabilität und dem Energieverlust hoch-energetischer Elektronen dar. Im Vergleich zu der



auf  $\text{Al}_2\text{O}_3$  basierenden Modulversion in Dünnschichttechnik wird die Strahlungslänge nur um etwa 30% überschritten. Beide Technologien sind tauglich für Anwendungen im Hochvakuum. Abbildung 85 zeigt beide Modultypen mit jeweils 14 integrierten Schaltungen und 47 passiven Komponenten, hybrid integriert auf einer Gesamtfläche von  $6.7 \text{ cm}^2$ . Bis zu 640 Detektorkanäle können mit einer maximalen Abtastrate von etwa 4 MS/s sequentiell ausgelesen werden. Die kanalbezogene Verlustleistung beträgt etwa  $800 \mu\text{W}$ . Der Analogausgang sowie alle digitalen Eingangskanäle werden über eine flexible Anschlußfolie und einen 24-poligen ZIF-Steckverbinder differentiell betrieben. Die Module ergänzen eine vorangegangene VME-Modul-Entwicklung für die Digitalisierung, Verarbeitung und Speicherung ausgelesener Detektorsignale.

### Strahlungsüberwachung für die „TESLA Test Facility“

Für das Beschleunigerprojekt „TESLA Test Facility“ wurde mit der Entwicklung einer hybrid integrierten Schaltung für Strahlungsüberwachung begonnen. Sie enthält Siliziumdetektoren mit integrierten Feldeffekttransistoren, integrierte Schaltungen zur ladungsempfindlichen Analogsignalverarbeitung und digitalen Steuerung sowie Empfänger und Treiber zur differentiellen Signaleinkopplung und Signalauskopplung.

### Silizium-Driftdetektor-Array

Für ein 7-zelliges Silizium-Driftdetektor-Array wurde ein ladungsempfindliches Verstärker- und ein Vorspannungsmodul entwickelt und gefertigt. Messungen im Labor und Anwenderstudien im Bereich der Röntgenholographie am HASYLAB sollen die Entwicklung eines Multielementdriftdetektor-Analysesystems begleiten. Eine umfangreiche Konzeptstudie weist die Realisierbarkeit eines derartigen Vielkanalsystems für räumlich und zeitlich aufgelöste, energiedispersive Messungen nach. In Vorbereitung auf diese Anwendung wurden verlustleistungsarme und rauscharme Vorverstärker-Filter-Konzepte

mit Bipolar- und MOS-Transistoren entworfen und vergleichend diskutiert.

### IC-Entwicklung

Im vergangenen Jahr wurde eine monolithisch integrierte Schaltung mit bipolaren Transistoren und mit MOS-Transistoren unterschiedlicher Bauformen und Geometrien in einem  $0.8 \mu\text{m}$  BiCMOS-Prozeß (AMS) gefertigt. Ein zur Bestimmung von Kennlinienfeldern erforderlicher Spitzenmeßplatz wurde entsprechend erweitert und in Betrieb genommen. Mit Hilfe einer parallel laufenden Programmentwicklung in der Programmiersprache „C“ können aus den gemessenen Kennlinienfeldern die unbekannt Parameter für zugrundegelegte Transistormodelle extrahiert werden. Die Messungen und Auswertungen der Kennlinienfelder dokumentieren die Leistungsfähigkeit sowohl der Meßplatzenerweiterung als auch der Parameterextraktion für bipolare Transistoren. Eine entsprechende Vorgehensweise für MOS-Transistoren ist für 1998 geplant.

### Optoelektronik

Auf dem Gebiet der Optoelektronik wurde ein digitales, optisches Übertragungssystem entwickelt. Der Sender faßt die Daten von 12 elektrischen, parallelen und synchronen Eingängen in einen optischen Datenstrom der Datenrate 2.5 Gbit/s zusammen. Der Empfänger deserialisiert den Datenstrom in die ursprünglichen 12 Datenkanäle. Die elektrischen Schnittstellen unterstützen eine Datenrate von bis zu 155 Mbit/s/Kanal. Ein effektives Kodierungsverfahren gestattet die Übertragung beliebiger Eingangsdatenströme. Der Prototyp basiert zur Zeit noch auf programmierbaren Bausteinen (FPGA) und besteht aus mehreren Teilplatinen. In der angestrebten integrierten Version lassen sich hiermit parallele, optoelektronische Module für Vielfache der Basisdatenrate 2.5 Gbit/s aufbauen.

### Aufbau- und Verbindungstechnik

Für die Aufbau- und Verbindungstechnik wurde ein Ultraschallbonder für die automatisierte Al-Draht-Chipkontaktierung eingeführt, wodurch sich zukünftig auch Serienbestückungen automatisiert durchführen lassen. Mit Hilfe des im vergangenen Jahr angeschafften Fineplacers für hochgenaue Plazierungen werden derzeit Untersuchungen für die Flip-Chip-Technik durchgeführt.

### Software

Der größere Teil der Gruppe FEE ist mit der Abteilung „Zentrale Datenverarbeitung“ im bereichsübergreifenden Projekt zur Einführung von Windows-NT engagiert. Dieses Projekt wird im Zusammenhang mit den übrigen Rechner-Aktivitäten bei DESY im Abschnitt „Zentrale Datenverarbeitung“ (Seite 279) beschrieben. Im übrigen wurde die Entwicklung eines plattformunabhängigen WWW-basierten Kontroll- und Auslese-Systems mit Datenbankbindung für den Einsatz in typischen Überwachungsanwen-

dungen sowie für Datenerfassungssysteme mit eher geringem Datenvolumen (z.B. für sogenannte „Slow Control“-Anwendungen) nahezu abgeschlossen. Ein zentraler Server holt hierbei die Daten von mehreren Frontend-Rechnern ab, speichert sie in einer Datenbank und unterhält die Kommunikation mit den Clients für die graphische Darstellung. Die SoftwareModule zur Datenerfassung, zur Kommunikation mit der Datenbank und zur Visualisierung der Daten wurden in der neuen Programmiersprache JAVA geschrieben. Dies erlaubt den Einsatz auf den meisten, heute gängigen Computer-Plattformen wie UNIX, Windows, Windows-NT und MAC-OS. Die neue Strahlungsüberwachungsanlage in Zusammenarbeit mit den Gruppen „Strahlenschutz“ und FEA ist ein konkretes Anwendungsbeispiel.

Das Testsystem zur Funktionsüberprüfung von VME-Einschüben unter dem Realtime-Betriebssystem VxWorks konnte erfolgreich in Betrieb genommen werden. Mit diesem System lassen sich die meisten üblichen Funktionstests von VME-Einschüben bedienerfreundlich und ohne Programmierung durchführen.

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

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

Die Gruppe verwaltet auch den Druck wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1997 gab es 261 DESY-Berichte, 54 Interne Berichte und 133 Publikationen in Fachzeitschriften) und führt, ebenfalls in Zusammenarbeit mit der SLAC-Bibliothek, einen Konferenzen-/Tagungskalender.

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

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

Verfügung. Im Jahr 1997 hat eine Auszubildende ihre Berufsausbildung abgeschlossen. Ein Student der Fachhochschule Hamburg absolvierte ein dreiwöchiges Informationspraktikum, ein weiterer ein Grundpraktikum für den Studiengang Softwaretechnik.

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 DESY in Zeuthen und eine Abteilungsbibliothek der Arbeitsgruppe MKS. Ungefähr 29 500 Bücher der Bibliotheken wurden Ende 1997 über den gemeinsamen OPAC (Online Public Access Catalogue) nachgewiesen.

Die Institutsbibliothek im HASYLAB enthält im wesentlichen Literatur zur Festkörperphysik. Der Bestand umfaßt etwa 950 Bücher (ohne Zeitschriftenbände). Erwerbung und Katalogisierung werden von der Zentralbibliothek durchgeführt. Für die Benutzung gelten laborinterne Regelungen.

Die Bücherei der Abteilung MKS enthielt Ende 1997 etwa 180 Monographien und Lehrbücher zur Tieftemperatur-/Kältetechnik und zur Vakuumtechnik. Die Benutzung ist auch dort intern geregelt.



	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.1997)
Monographien	1 278	158	25 733
Gebundene Zeitschriftenbände	914*	—	23 592
Laufend gehaltene Zeitschriften	10	24	441**
Zeitschriften (Verwaltung)			50
elektronische Zeitschriften			>50

\*Hierin sind 60 Bände für EMBL enthalten

\*\*8 Zeitschriftenabonnements für EMBL zzgl. 21 Abonnements für Tages-/Wochenzeitungen

Tabelle 5: *Entwicklung des Bibliotheksbestands in 1997.*

Alle bibliothekarischen Aufgaben der Verwaltungsbücherei werden von der Zentralbibliothek wahrgenommen.

## Zentralbibliothek

Im Berichtsjahr benutzten etwa 1600 Leser regelmäßig die Zentralbibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 145 Ausleihvorgänge pro Woche. Im nehmenden Leihverkehr wurden 454, im gebenden 214 Literaturbestellungen positiv bearbeitet. Die Entwicklung des Bibliotheksbestands im Berichtszeitraum zeigt Tabelle 5.

Forschungsberichte und Vorabdrucke mit Themen zur Elementarteilchenphysik werden seit 1993 aus verschiedenen Volltextdatenbanken übernommen und auf einem UNIX-Server der Zentralbibliothek 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 und verhandelt mit den Verlagen über Zugriffsrechte.

Die Bibliothekskommission traf sich im Berichtsjahr zu drei Sitzungen. Sie prüfte die Kosten von Bibliothek und Dokumentation kritisch, dis-

kutierte Möglichkeiten zur Dämpfung des Kostenanstiegs bei den Zeitschriftenabonnements und zur Reduzierung der Druck- und Versandkosten von DESY-Berichten und stimmte entsprechenden Maßnahmen zu. So werden rote DESY-Berichte grundsätzlich elektronisch angeboten, und ab 1998 werden Hochschulschriften und Konferenzabhandlungen in eigenen Publikationsreihen erscheinen.

Im Mai 1997 wurde bei DESY das integrierte Bibliothekssystem ALEPH 500 installiert, und die Altdaten wurden ins neue System geladen. Nach Schulung in den Modulen OPAC (auch WWW-OPAC) und Katalogisierung Mitte Juni und im Modul Ausleihe Anfang August arbeiten die Zentralbibliothek in Hamburg und die Bibliothek in Zeuthen in Katalogisierung und Benutzungsdienst nur noch mit der neuen Bibliothekssoftware.

## Bibliothek von DESY Zeuthen

Diese Bibliothek wird von 160 Lesern regelmäßig genutzt. Sie konnten sich Ende des Berichtsjahres aus 7 320 Monographien, 7 190 Zeitschriftenbänden und etwa 12 000 Forschungsberichten der letzten drei Jahre informieren. 86 Zeitschriftentitel sind abonniert. 1997 wurden 150 Literaturstellen im nehmenden Leihverkehr besorgt, 38 davon von der Zentralbibliothek in Hamburg.

Im Laufe des Jahres wurde der Lesesaal renoviert. Er erhielt einen neuen Teppichboden, neue Beleuchtungskörper und wurde mit neuen Arbeitstischen und Stühlen ausgestattet.

## Dokumentation

Die Dokumentationsgruppe von Bibliothek und 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.

### HEP-Literaturdatenbank

Die bei DESY notwendig gewordene Umstellung der Dokumentationssoftware von IBM/MVS auf UNIX wurde zu einer grundlegenden Änderung der Arbeitsabläufe in der Dokumentation genutzt, so daß seit Anfang 1997 alle Forschungsberichte innerhalb weniger Tage mit ihren bibliographischen Daten in der Literaturdatenbank HEP nachgewiesen sind. Die HEP-Datenbank bietet im WWW für die meisten Forschungsberichte Links zu den Kurzfassungen und zu den Volltexten. Die Schlagwörter, die eine besonders effiziente Literatursuche ermöglichen, werden später ergänzt.

Um Doppelarbeit möglichst weit zu reduzieren, wird die Datenbank gemeinsam mit der SLAC-Bibliothek, der weitere Fachbibliotheken weltweit zuarbeiten, erstellt.

Bei dem Bemühen, vorhandene Daten für die Eingabe in die Datenbank zu nutzen, gelang es am DESY Ende 1997, die Autorenlisten großer Kollaborationen aus den Volltexten der Forschungsberichte zu extrahieren und ins Datenbankformat zu bringen.

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.

## Dokumentations-Dienstleistungen

Der Zugriff auf die Literaturdatenbank HEP ist über das World Wide Web (WWW) möglich. Über die Web-Seite der DESY-Bibliothek erhält man Zugang zum gemeinsamen elektronischen OPAC aller Bibliotheken am DESY, zu den Neuzuganglisten für Bücher und Berichte, zum Zeitschriftenverzeichnis der Zentralbibliothek, zu den Inhaltsverzeichnissen und Volltexten der elektronischen Zeitschriften, die die DESY-Bibliotheken abonniert haben, zu einer Datenbank mit den Tagungen zu Themen der Hochenergiephysik und zu weiteren Informationen.

## Fachinformation

Die Zentralbibliothek vermittelte auch 1997 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 86: Oben links: Eröffnung der Ausstellung zum zehnjährigen Jubiläum der Zusammenarbeit zwischen der Slowakischen Akademie der Wissenschaften und H1 in Kosice. Oben rechts: Besuch von Schülern auf dem DESY-Stand anlässlich des Ausbildungstags auf der Verbrauchermesse „Du und Deine Welt“ in Hamburg. Unten links: Schüler einer 10. Klasse, die bei DESY im Rahmen des Projekts „physik.begreifen@desy.de“ zum Thema Vakuum einen Tag lang experimentieren. Unten rechts: Die Eröffnung der DESY-Wanderausstellung in Krakau.  
(Fotos: P. Murin, 42878/9, H. Westermann, R. Krenzlin)



## 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 DESY-Gruppen rechnen kann.

Konkret bedeutet das für die PR-Arbeit, ständig ein aktuelles und vielfältiges Spektrum an Informationsangeboten und -maßnahmen zu pflegen. Dazu gehört der weit gefächerte Kontakt zu den Medien, die Herausgabe von periodisch und einmalig erscheinenden Informationsschriften für einen breiten Leser- und Interessentenkreis, die regelmäßige Durchführung von Besichtigungen (1997 kamen etwa 9500 Besucher in 380 Einzelgruppen zu DESY) 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 Labors zu informieren. Als schriftliche Medien werden hier regelmäßig die „DESY News“ und das „DESY Telegramm“ eingesetzt.

Diese Rückschau auf das Jahr 1997 stellt nicht nur die Schwerpunkte der unter der „Regie“ von PR durchgeführten Aktivitäten vor, sondern beschreibt außerdem Maßnahmen, die im Berichtsjahr von anderen DESY-Gruppen initiiert und realisiert wurden.

Einen Schwerpunkt der von PR durchgeführten Aktivitäten bildet die Präsentation des Instituts auf Messen und Ausstellungen. Im Mai 1997 war anlässlich der zehnjährigen Zusammenarbeit zwischen der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Kosice, und der H1-Kollaboration eine DESY-Ausstellung in Kosice und Bratislava zu sehen. Die in diesem Land erstmalige Vorstellung der Teilchenphysik wurde von der slowakischen Öffentlichkeit mit sehr großem Interesse aufgenommen. Die DESY-Wanderausstellung reiste im November nach Krakau, darauf folgt Warschau im Januar/Februar 1998. Es kamen etwa 21 000 Besucher, unter ihnen auffallend viele Schulklassen. In Deutschland präsentierte DESY sich bei der Hannover Messe auf dem Gemeinschaftsstand der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), der unter dem Thema „Biologische Forschung für die Technik“ stand. Mit demselben Thema trat die HGF im September auf dem vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) initiierten Forschungsforum bei der Innovationsmesse Leipzig auf. In Hamburg nahm DESY wieder an der zehntägigen Verbrauchermesse „Du und Deine Welt“ teil. An dem von der Messeleitung erstmals organisierten Ausbildungstag tummelten sich etwa 120 Schüler auf dem DESY-Stand, womit er bei dieser Aktion der gefragteste Stand der gesamten Messe war. Zum Abschluß des Jahres fand am 8. Dezember die Regionalkonferenz der Initiative Wirtschaft Nord-Ost (IWNO) in der Handelskammer Hamburg statt, an der 275 hochrangige Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik teilnahmen. Die IWNO stand unter dem Schwerpunktthema „Technologievorsprung durch Zusammenarbeit“, und bei der tagungsbegleitenden Ausstellung stellte DESY das Kooperationsmodell vor, das den Rahmen für die

Zusammenarbeit zwischen HASYLAB und Nutzern der Synchrotronstrahlung aus der Industrie bildet.

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. Auf der Lehrmitteleausstellung während der im März 1997 in Hamburg stattfindenden Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) bot DESY den Physiklehrern in einem Medienkatalog zusammengefaßte Unterrichtsmaterialien an, die im Anschluß von etwa 200 bundesweit ansässigen Schulen bestellt wurden. Dabei handelt es sich um Dias, Overhead-Folien, Poster, Videofilme und Literaturempfehlungen. Im Rahmen der MNU'97 wurden von DESY-Wissenschaftlern außerdem zwei Vorträge gehalten. Neben vier sehr gut besuchten Exkursionen zu DESY boten zwei unter dem Motto „Forschung live“ bei DESY abgehaltene Workshops jeweils 10 bis 15 Tagungsteilnehmern Gelegenheit, intensiv „hinter die Kulissen“ der DESY-Forschungen zu schauen. Ein Physiklehrer aus Unterfranken zeigte sich davon derart begeistert, daß er Anfang September ein einwöchiges Fortbildungspraktikum in der ZEUS-Gruppe absolvierte.

Ein Schwerpunkt der Pressearbeit war im Februar 1997 die Bekanntgabe der von H1 und ZEUS beobachteten, unerwartet häufigen Kollisionsereignisse (siehe Seite 39ff und Seite 57ff), die nicht in das Standard-Modell zu passen schienen. Die konzertrierte Aktion auch auf Seiten der Wissenschaftler und die frühzeitige Einbindung der Presse trugen dazu bei, daß aus diesen HERA-Ereignissen zwar ein national und international großes Medienereignis wurde. Auf der anderen Seite wurden die Ergebnisse, die durchaus den Charakter einer sensationellen Entdeckung haben könnten, aber wissenschaftlich noch nicht abgesichert sind, mit der gebotenen Vorsicht und Zurückhaltung dargestellt. Zur Verkündung der Zwischenergebnisse im Juli 1997 auf der Internationalen Lepton-Photon-Konferenz im Congress Centrum Hamburg (CCH)

wurde eine Mappe mit ausführlichem Informationsmaterial erstellt, anhand derer den Wissenschaftsjournalisten diese neuen Erkenntnisse sowie die physikalischen Hintergründe und Zusammenhänge vorgestellt wurden.

Ein Schwerpunkt der Öffentlichkeitsarbeit war die Erstellung von DESY'98, dem dritten DESY-Jahrbuch, das etwa alle zwei Jahre erscheint und sich an eine breite Öffentlichkeit richtet. In dieser Ausgabe wird erstmalig ausführlich über DESYs Zukunftsprojekt, den großen Elektron-Positron-Linearcollider mit integrierten Röntgenlasern, berichtet sowie über die in internationaler Zusammenarbeit durchgeführten TESLA- und S-Band-Forschungsarbeiten zu dem Projekt, das 2001/2002 entscheidungsreif sein wird. Neben diesem Periodikum wird DESYs Wissenschaftlicher Jahresbericht von der PR-Abteilung herausgegeben, der immer im Juni des folgenden Jahres vorliegt.

An eine breite Öffentlichkeit richteten sich außerdem eine Festveranstaltung bei DESY zur Städtepartnerschaft zwischen Hamburg und Sankt Petersburg sowie ein öffentlicher Abendvortrag anläßlich der Internationalen Lepton-Photon-Konferenz zum Thema „100 Jahre Elektron“, der am 29. Juli 1997 von Prof. Paul Söding gehalten wurde und knapp 800 Interessierte in das Congress Centrum Hamburg (CCH) lockte.

PR-Maßnahmen anderer DESY-Gruppen:

DESY-Zeuthen war im Berichtsjahr mit dem Thema „massiv-parallele Rechner“ auf dem Forschungsforum der Innovationsmesse Leipzig mit einem eigenen Stand vertreten und von Mai bis August im Berliner Planetarium mit der Ausstellung „Der kosmische Teilchenzoo“. Großen Anklang fand außerdem eine Reihe öffentlicher Abendvorträge, die im Rahmen der bundesweit organisierten Forschungstage in Zeuthen angeboten wurde (siehe Bericht DESY Zeuthen, Seite 183).

Im Berichtsjahr wurde bei DESY mit pädagogischer Unterstützung der Hamburger Schulbehörde ein Projekt ins Leben gerufen, daß das Interesse von Jugendlichen an den Naturwissenschaften fördern soll. Der Name des Projekts, „physik.begreifen@desy.de“, steht für das Programm:

Zweimal in der Woche sind Schülerinnen und Schüler einer 10. Klassen eingeladen, bei DESY einen Tag lang selbst zu experimentieren, wissenschaftliche Zusammenhänge zu erarbeiten und dabei ein Stück Forschungsfaszination zu erleben. Als ersten Schritt bietet DESY dabei Experimente zum Thema „Vakuum“ an.

Anlässlich des 100. Geburtstags der Entdeckung des Elektrons wurde von DESYs „Innerbetrieblicher Fortbildung“ eine Ausstellung zum Thema „100 Jahre Elektron“ organisiert und über mehrere Wochen im Hörsaal-Foyer gezeigt und betreut. Sie präsentierte neben einem geschichtlichen Überblick auch eine umfangreiche Sammlung historischer Geräte, die auf anschauliche Weise die Fas-

zination der Jagd auf das Elektron verdeutlichten und von der Universität Hamburg und den Hamburgischen Electricitätswerken beigesteuert wurden.

Großen Anklang fand die Eröffnungsveranstaltung von „Freiheit und Verantwortung der Wissenschaft“, einer im Berichtsjahr von DESY ins Leben gerufenen 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.

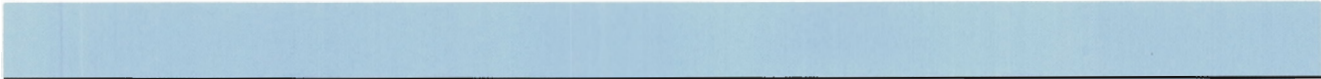




# DESY Zeuthen

## Inhalt

Übersicht	163
Forschungsthemen	165
Zentrale Dienste DESY Zeuthen	185





# Übersicht DESY Zeuthen

Das frühere „Institut für Hochenergiephysik“ der Akademie der Wissenschaften der DDR in Zeuthen bei Berlin pflegte schon vor 1989 enge wissenschaftliche Verbindungen mit DESY. Es wurde daher 1992 auf Empfehlung des Wissenschaftsrats als Außenstelle in das DESY eingliedert. Mit einer modernisierten und gut ausgebauten Infrastruktur und zahlreichen Nachwuchs- und Gastwissenschaftlern ist DESY Zeuthen in der Lage, ein breites Forschungsspektrum zu bearbeiten. Dazu gehören langfristig angelegte, teilweise bereits vor der Vereinigung mit DESY begonnene Projekte wie die Beteiligungen am H1-Experiment bei HERA und beim L3-Experiment am Elektron-Positron-Speicherring LEP des CERN sowie die Entwicklung eines Unterwasser-Detektors für kosmische Neutrinos am Baikalsee. Zeuthener Beiträge zu den vier HERA-Experimenten schließen den Entwurf, Test und Bau von Detektor-Komponenten und die Analyse der Meßdaten bis hin zur phänomenologischen Interpretation und Ausbauplanung ein. Zum wissenschaftlichen Programm von DESY Zeuthen gehören ferner die Mitarbeit am Linearcollider/Freie-Elektronen-Laser Projekt, der Aufbau des Neutrino-Detektors AMANDA am Südpol, die Theorie und Phänomenologie der Elementarteilchen und schließlich die Anwendung und Weiterentwicklung von Höchstleistungsrechnern zur Bearbeitung theoretischer Fragen.

Besondere Anstrengungen auf dem instrumentellen Sektor galten 1997 dem Ausbau des Silizium-Detektors für H1, dem Spurkammersystem für HERA-B – hier sowohl mit Honeycomb-Driftkam-

mern als äußere Spurkammern wie mit szintillierenden Fasern als mögliche Alternativlösung für die inneren Spurkammern – , den Vorbereitungen für den Bau des „Ring-Imaging-Cherenkov“-Detektors für HERMES, dem Bau einer Triggeranordnung zur Spektrometrie kosmischer Myonen mit dem L3-Magneten sowie der Entwicklung eines Datenerfassungssystems für AMANDA. Für H1 wurden ferner hochauflösende Faserdetektoren für die beiden horizontalen Meßstationen des Spektrometers für vorwärtsgehende Protonen fertiggestellt und in Betrieb genommen, für HERA-B Prozessorfarm und Trigger sowie die Monte-Carlo-Simulation weiterentwickelt. Dabei hat sich die Zusammenfassung eines Teils dieser Aktivitäten in einer neuen Gruppe bewährt.

Die Schwerpunkte der Analyse und Interpretation der HERA-Daten lag bei der Bestimmung der Strukturfunktionen des Protons und der Untersuchung des Streuverhaltens bei sehr hohen Impulsübertragungen, ferner bei der Spinstruktur, der Charmerzeugung sowie der Berechnung relevanter QED- und QCD-Prozesse höherer Ordnung. Im L3-Experiment am LEP konzentrierte sich DESY Zeuthen auf Präzisions-Untersuchungen am Tau-Lepton und die Suche nach neuen Teilchen. Bei diesen Arbeiten kann sich das Institut auf eine traditionell enge Zusammenarbeit zwischen Theorie und Experiment stützen.

Die Neutrino-Detektor-Versuchsanordnung am Baikalsee wurde auf 144, die AMANDA-Anlage am Südpol, an der DESY Zeuthen seit 1994 mitarbeitet, auf mehr als 300 Detektormodule erweitert. Beide Anlagen registrierten Signale, die sich hochenergetischen Neutrinos zuordnen lassen. Die Fortschritte bei AMANDA in den letzten Jahren waren so überzeugend, daß nunmehr der weitere Ausbau auf etwa 1000 Module unternommen werden kann,

womit eine effektive Fläche von 50 000 m<sup>2</sup> für den Nachweis von Neutrinos im TeV-Energiebereich erfaßt werden wird.

Theoretische Untersuchungen bilden von jeher einen wichtigen Teil des Zeuthener Forschungsprogramms, mit zahlreichen Publikationen insbesondere im Bereich der elektroschwachen Theorie und der störungstheoretischen Quantenchromodynamik. Um den Theorie-Sektor in Zeuthen und zugleich die Zusammenarbeit mit Hochschulen weiter zu stärken, wurde 1995 in Kooperation mit dem Jülicher Höchstleistungsrechenzentrum HLRZ eine Parallelrechner-Anlage des vom INFN in Rom entwickelten APE-Typs in Zeuthen installiert, die seitdem sehr erfolgreich für Projekte der Gittereichtheorie genutzt wird. Sie wurde 1997 durch den Ausbau eines der beiden Quadrics-Rechner von 256 auf 512 Prozessoren erweitert. Bei der Nutzung wird eine enge Zusammenarbeit insbesondere mit der Humboldt-Universität zu Berlin und den Universitäten Bielefeld, Leipzig und Wuppertal gepflegt. Zusammen mit den Wissenschaftlern des INFN wurde auch an Hard- und Software-Entwicklungen für die Nachfolgeneration (APE1000) gearbeitet mit dem Ziel, Leistungen im Bereich von hunderten Gigaflops bis zu einem Teraflop zu erreichen.

Zu dem Konzeptentwurf für einen zukünftigen Elektron-Positron-Linearcollider und zugehörigen Freie-Elektronen-Laser (FEL) wurden in Zeuthen Untersuchungen und Berechnungen verschiedener physikalischer Prozesse durchgeführt, ergänzt durch Simulationen für generische Detektoren und Studien zu Nachweis-Technologien. Zusammen mit der Technischen Universität Berlin wurden Strahlungs-Monitore für Linac- und FEL-Strukturen entworfen und gebaut, ferner rechnergesteuerte Vorrichtungen für die Präzisionsjustage von Beschleunigerkomponenten. Diese Arbeiten wurden durch die Förderung von drei aus dem ehemaligen Wissenschaftler-Integrationsprogramm stammenden Wissenschaftlern/Ingenieuren über das Hochschulsonderprogramm HSP III unterstützt.

Die Erneuerungsarbeiten an den Institutsgebäuden in Zeuthen kamen mit der Fertigstellung der Cafeteria und des ehemaligen Lagergebäudes als neuer Einkaufs- und Warenannahmehereich, der Sanierung des früheren Werkstattgebäudes, der Herrichtung des Rechnersaals, der Erneuerung von Dach und Fenstern des Verwaltungsgebäudes und des Daches des Gästehauses sowie mit dem Anschluß an das kommunale Abwassernetz ein großes Stück voran.

Der Stellenplan von DESY Zeuthen weist für das Jahr 1997 insgesamt 129 Planstellen aus, davon 54 für Wissenschaftler; daneben waren Diplomanden, Doktoranden, auswärtige Gastwissenschaftler, Praktikanten und Lehrlinge im Institut tätig. Die Zusammenarbeit mit Hochschulen in den neuen Bundesländern, die Ausbildung von Lehrlingen auf den Gebieten Industrie-Mechanik und -Elektronik sowie die Durchführung von Weiterbildungskursen für Physiklehrer waren auch 1997 besondere Anliegen. Lehrveranstaltungen wurden an der Humboldt-Universität, der Universität Leipzig sowie der Fachhochschule Wildau durchgeführt, und es bestanden Zusammenarbeitsvereinbarungen mit den drei Berliner Universitäten, der Universität Leipzig und dem Konrad-Zuse-Zentrum in Berlin. DESY Zeuthen organisierte zwei internationale Tagungen, die CHEP 97 (Computing in High Energy Physics) mit etwa 600 Teilnehmern und den Workshop „Deep Inelastic Scattering off Polarized Targets“ mit über 100 Teilnehmern und war Mitveranstalter des „31th International Symposium Ahrenshoop on the Theory of Elementary Particles“; außerdem fanden in Zeuthen Arbeitstreffen der HERMES- und der TESLA-Kollaboration mit jeweils nahezu 100 Teilnehmern statt. Auf dem Forschungsforum '97 in Leipzig wurde die zusammen mit Italien durchgeführte Parallelrechner-Entwicklung (APE1000) vorgestellt, in der Wilhelm-Förster-Sternwarte eine über vier Monate gezeigte Ausstellung zur Teilchen-Astrophysik aufgebaut und in Zeuthen im Rahmen der „Tage der Forschung 1997“ eine gut besuchte öffentliche Vortragsreihe zu Fragen der Teilchenphysik und der Kosmologie veranstaltet.



# Forschungsthemen DESY Zeuthen

## Experimente bei HERA

### Das H1-Experiment

#### Analyse der tiefunelastischen Streuung

Im Jahr 1997 konnte die H1-Kollaboration Ergebnisse zur Messung des tiefunelastischen Streuquerschnitts vorstellen, die auf den im Jahr 1996 aufgenommenen Daten beruhten. Die Ergebnisse bestätigten die frühere Messung der Strukturfunktion  $F_2$ , die mit einer gänzlich anderen Detektorkonfiguration im Rückwärtsbereich durchgeführt worden war, und führte zu einer um etwa das Zweifache genaueren Bestimmung der Gluon-Dichte  $xg$  bei kleinen Werten von Bjorken- $x$  sowie zu einer verbesserten Messung des Wirkungsquerschnitts im Bereich großer Werte der Inelastizität  $y > 0.8$ . In diesem Bereich zeigen sich Abweichungen des Streuquerschnitts vom erwarteten Verhalten, die bedeuten könnten, daß die longitudinale Strukturfunktion  $F_L$  größer ist, als sie in der Quantenchromodynamik (QCD) berechnet wird (Abb. 87). Dieses Resultat wird einer der Schwerpunkte der Untersuchungen der tiefunelastischen  $ep$ -Wechselwirkung in den nächsten Jahren sein, ist es doch einer der bedeutendsten Tests der Vorhersagen der QCD in höherer Ordnung der Störungstheorie.

Im Jahr 1997 wurde die aufgenommene Datenmenge gegenüber 1996 quantitativ und durch den Einschluß des „Backward Silicon Tracker“ (BST) auch qualitativ wesentlich verbessert, Messungen von  $xg$ ,  $F_2$  und  $F_L$  mit den kombinierten Daten der Jahre 1996 und 1997 wurden zur Publikation vorbereitet. Die Zeuthener Gruppe wirkte führend mit bei der Analyse der Daten, ihrer Präsentation auf der Hochenergiephysik-Konferenz der EPS in

Jerusalem sowie bei der Durchführung eines speziellen Experiments zur Aufnahme von Ereignissen mit niedrigen Werten des Impulsübertrags  $Q^2$ .

#### Der Silizium-Spuredetektor BST

Nachdem 1996 die Ausleseelektronik umgestellt worden war, konnte der BST im Berichtsjahr erstmalig mit Online-Datenreduktion und Signalerkennung ausgelesen werden. Er erreichte eine räumliche Auflösung von  $16 \mu\text{m}$ , ein Signal/Rausch-Verhältnis (S/N) von 13 und eine Okkupanz von 1 bis 2 Hits/Detektor. In einem speziellen Experiment wurden Daten aufgenommen, um den tiefunelastischen Streuquerschnitt im Akzeptanzbereich des BST ( $2 < Q^2 < 20 \text{ GeV}^2$ ) mit minimaler Triggerbedingung sehr genau zu messen. Die Effektivität zur Auffindung des gestreuten Elektrons durch den BST überstieg 90% und es gelang, den Untergrund neutraler Energiedeposition im SPACAL-Kalorimeter hinter dem Silizium-Detektor effektiv zu unterdrücken. Dies ermöglichte, hohe Werte der Inelastizität  $y$  auch bei zugleich kleineren Impulsüberträgen  $Q^2$  zu erreichen und führte zum Nachweis der Erzeugung des  $J/\psi$ -Teilchens in der Photoproduktion bei hohen Massen  $W$ . Die Triggerelemente („Pads“) des Silizium-Detektors registrierten ebenfalls die rückwärts gestreuten Elektronen als 3(4)-Koinzidenzen. In Teststrahlexperimenten wurde für die Triggerelemente ein S/N von etwa 20 gemessen und folglich ist die Effektivität des Pad-Triggersystems, nach Beseitigung des beobachteten „Common Mode“, größer als 90%.

Im Verlauf des Jahres wurden vorbereitende Arbeiten für den Ausbau des BST auf acht Detektorebenen durchgeführt, darunter der Entwurf des Kühlsystems und die Fertigung der Hybridelektro-



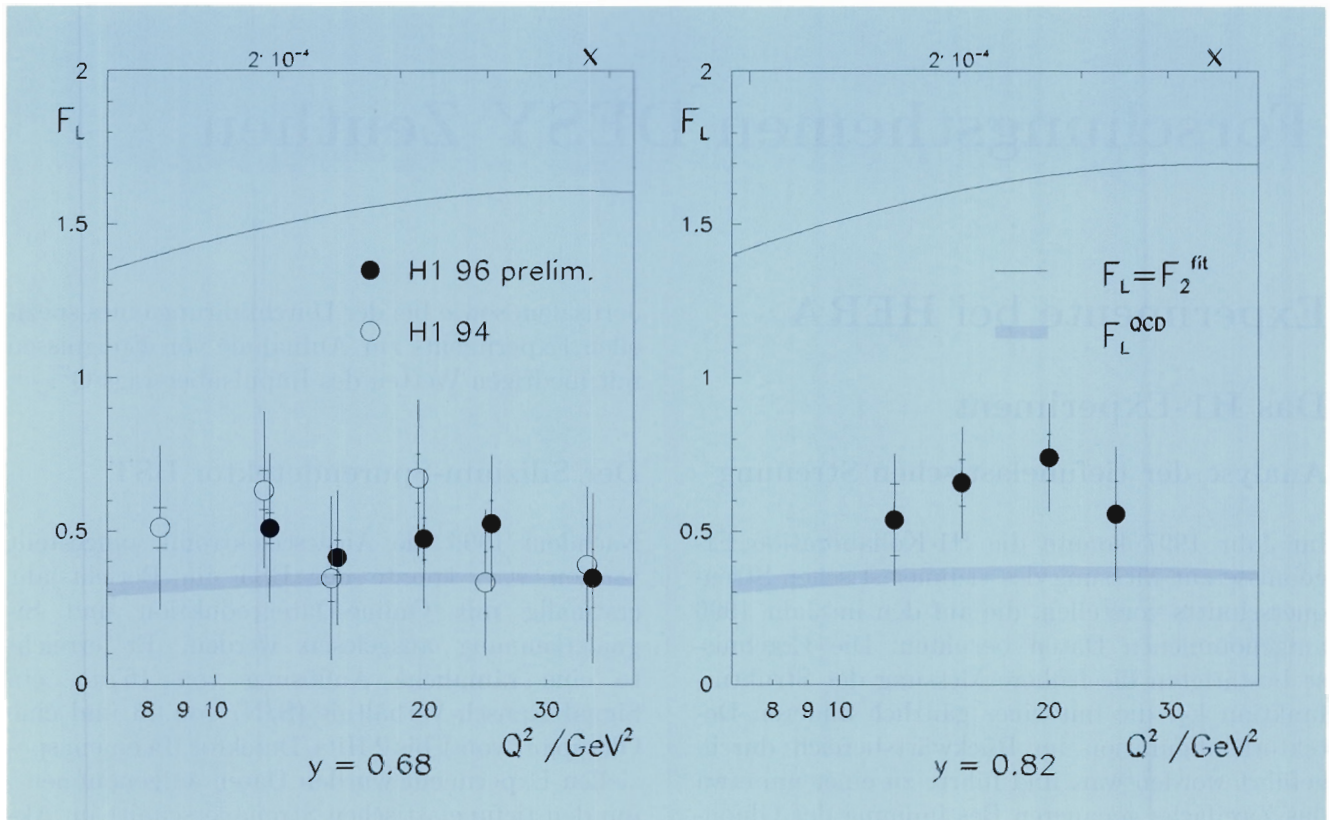


Abbildung 87: Vergleich der longitudinalen Strukturfunktionen  $F_L(x, Q^2)$ , die im H1-Experiment mit Daten aus den Jahren 1994 und 1996 bestimmt wurden. Die experimentellen Werte von  $F_L$  erscheinen etwas größer als die durch das Fehlerband dargestellte Vorhersage der QCD. Die Analyse verwendete Werte der Energie des gestreuten Elektrons bis herunter zu 4 GeV, wodurch die Sensitivität gegenüber  $F_L$  erhöht werden konnte. Die longitudinale Strukturfunktion ist deutlich verschieden von den Extremwerten  $F_L = 0$  und  $F_L = F_2$ .

nik zum Teil in Zusammenarbeit mit der Akademie der Wissenschaften in Prag. Ferner wurde ein Vorschlag zum Ausbau des BST im Hinblick auf die Luminositätserhöhung nach dem Jahr 2000 ausgearbeitet. Die damit angestrebte endgültige Konfiguration des BST sieht acht zweiseitig bestückte Ebenen von Streifendetektoren vor sowie vier Ebenen mit Pad-Detektoren im Bereich großer Winkel ( $\theta > 170^\circ$ ), die den Spurkammertrigger von H1 ergänzen sollen. Für diese Ausbaustufe ist es erforderlich, einen weiteren „ $\phi$ “-Streifendetektortyp herzustellen, der 1997 in Zusammenarbeit mit dem MPI München entwickelt wurde und bereits als Prototyp in der Industrie gefertigt wurde.

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

Die Arbeiten konzentrierten sich auf die Installation der horizontalen Stationen bei 63 m und 81 m sowie die weitere Aufzeichnung und Auswertung der mit den beiden vertikalen Stationen aufgenommenen Daten. Die Faserdetektoren für das Spektrometer waren sämtlich in Zeuthen gebaut worden. Die Zeuthener H1-Gruppe beteiligte sich auch an der Analyse der Daten von insgesamt etwa  $5 \text{ pb}^{-1}$ . Die physikalische Auswertung der 1995 aufgenommenen Daten in Bezug auf tiefunelastische Streuung und Photoproduktion wurde abge-

schlossen. Für den Betrieb der neuen horizontalen Stationen waren zunächst zahlreiche Probleme mit dem hydraulischen System, der Elektronik und dem Einfluß magnetischer Streufelder auf die Photovervielfacherröhren zu lösen.

### Weitere Aktivitäten

Die Zeuthener H1-Gruppe ist weiterhin verantwortlich für die z-Kammer (COZ) des zentralen Spurdetektors, das heißt für die Gewährleistung einer hohen Effektivität, für die Kalibration und ständige Überwachung der Kammer. Die COZ liefert einen wesentlichen Input für die Spur- und Vertexrekonstruktion und ist ebenfalls für das Verständnis der Daten der zentralen Silizium-Spurkammer (CST) wichtig. Die lange Unterbrechung des HERA-Betriebs 1997/98 erlaubt, die COZ in Zeuthen gründlich zu überholen und ausgefallene Kanäle zu reparieren, wozu die erforderlichen Vorbereitungen durchgeführt wurden, unter anderem Tests mit nichtbrennbaren Gasen und Mechanikarbeiten.

Mitglieder der H1-Gruppe hielten Vorlesungen im Rahmen des gemeinsamen Graduiertenkollegs an der Humboldt-Universität sowie an der Universität Leipzig.

### Das ZEUS-Experiment

Im Jahr 1997 hat die Zeuthener Gruppe im ZEUS-Experiment die Analyse der Daten des in Zeuthen gebauten Presampler-Detektors weiter verbessert. Neue Methoden und Modelle zur Rekonstruktion des Energieverlustes von Teilchen im inaktiven Material wurden entwickelt. Mit den so erarbeiteten Korrekturmethode kann die Energie von Teilchen, die in das Kalorimeter eintreten, in einem Energiebereich von 3 bis 30 GeV auf Werte, die um weniger als 150 MeV von der Nominalenergie abweichen, korrigiert werden. Daneben wurden Methoden zur Bestimmung der Verteilung des inaktiven Materials vor dem Kalorimeter ausgearbeitet und getestet. Auch wurden die Studien zum Verständnis des Verhaltens und der Simulation des ZEUS-Kalorimeters fortgeführt. Ein Ergebnis war die bessere Simulation der Rückwärtsstreuung

von niederenergetischen Teilchen, die zu einer realistischeren Beschreibung der Signalverteilung des Presamplers führte (Abb. 88).

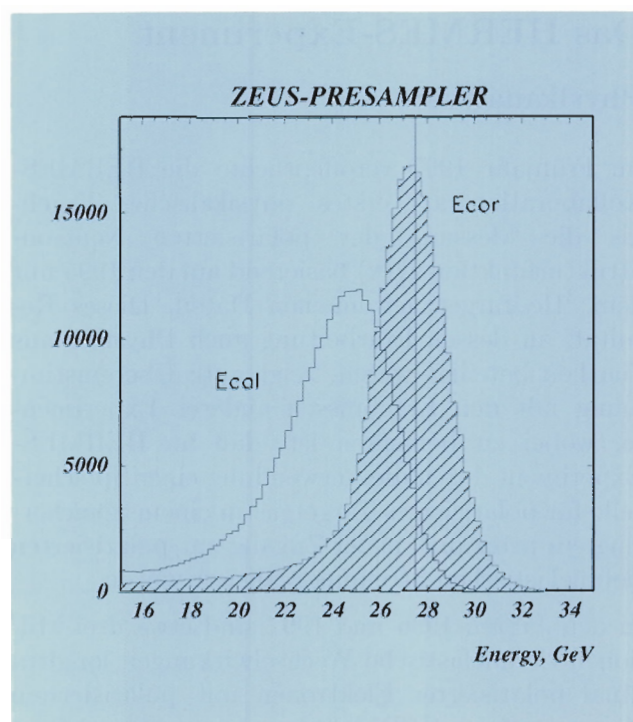


Abbildung 88: Gemessene (*Ecal*) und mit dem Presampler-Signal korrigierte Energieverteilung (*Ecor*) von im ZEUS-Kalorimeter gemessenen Ereignissen im Bereich des kinematischen Maximums. Die Abweichung von dem erwarteten Mittelwert der Verteilung (27,5 GeV) ist kleiner als 1%.

Neben diesen Arbeiten war die Zeuthener ZEUS-Gruppe auch am aktuellen Experimentierprogramm beteiligt, insbesondere auch an der Analyse der ZEUS-Daten bei hohen Bjorken- $x$  und Impulsüberträgen  $Q^2$ , die auf sehr große Aufmerksamkeit stieß. Seit dem Sommer wird die Arbeitsgruppe im ZEUS-Experiment, die sich mit der Messung der Eigenschaften von Ereignissen bei sehr hohen Impulsüberträgen und mit der Suche nach Phänomenen jenseits des Standard-Modells beschäftigt, von einem Mitglied der Zeuthener Gruppe koordiniert. Informationen zur Daten-Qualität und Luminosität wurden gesammelt und auf dem „World



Wide Web“ präsentiert, darüber hinaus mit Hilfe von Programmen der Kollaboration zur Verfügung gestellt.

### Das HERMES-Experiment

#### Physikalanalyse

Im Frühjahr 1997 veröffentlichte die HERMES-Kollaboration als erstes physikalisches Ergebnis die Messung der polarisierten Neutron-Strukturfunktion  $g_1^n(x)$  basierend auf den 1995 mit dem  $^3\text{He}$ -Target gewonnenen Daten. Dieses Resultat, an dessen Erarbeitung auch Physiker aus Zeuthen beteiligt waren, zeigt gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Experimente, wobei zu bemerken ist, daß im HERMES-Experiment durch die Verwendung einer Speicherzelle für polarisiertes Targetgas in einem Speicherring ein prinzipiell neuer Zugang zur polarisierten tiefunelastischen Streuung realisiert wurde.

In den Jahren 1996 und 1997 sind etwa drei Millionen tiefunelastische Wechselwirkungen longitudinal polarisierter Elektronen mit polarisiertem Wasserstoff im HERMES-Detektor aufgezeichnet worden. An der Analyse dieser Daten zur Bestimmung der polarisierten Proton-Strukturfunktion  $g_1^p(x)$  hatte die Zeuthener Gruppe wesentlichen Anteil. Das Physikspektrum von HERMES wird durch die Datennahme mit verschiedenen unpolarisierten Targetgasen noch erweitert.

Die Untersuchung der Erzeugung von Charm-Quarks im HERMES-Experiment wurde 1995 von Zeuthen aus initiiert und führte 1997 zur Erweiterung des 2-Spur-Triggers, was wesentlich dazu beitrug, daß klare Signale des  $J/\psi$ -Mesons in den Zerfallskanälen  $e^+e^-$  und  $\mu^+\mu^-$  identifiziert werden konnten. Dadurch wurde die Bestimmung des Wirkungsquerschnitts für die Erzeugung von  $J/\psi$ -Mesonen möglich. D-Mesonen und  $\Lambda_c$ -Hyperonen lieferten dagegen im HERMES-Experiment noch keine signifikanten Signale; dies zu verbessern ist ein wesentliches Motiv für die gegenwärtig realisierten Erweiterungen des Spektrometers. Über den Stand der HERMES-Physikalanalyse wurde von Zeuthener Physikern unter anderem auf Work-

shops in Chicago, Gomel, Prag und Zeuthen vorgetragen.

Die Überlegungen für ein mögliches zukünftiges Experiment zur doppelt polarisierten Nukleon-Nukleon-Streuung mit polarisiertem Target im HERA-Protonenstrahl wurden durch theoretische Rechnungen zu Asymmetrien in Drell-Yan-Endzuständen ergänzt. Diese Rechnungen haben gezeigt, daß neben der polarisierten Gluon-Verteilung auch die Polarisation der Up-Seequarks und die transversale Strukturfunktion  $h_1(x)$  meßbar sein würden; dies wurde auf Tagungen in Brookhaven, Dubna, Santorini und Zeuthen vorgestellt.

Im Mai 1997 wurde in Zeuthen das HERMES-Kollaborationstreffen und im September gemeinsam mit der Theorie-Gruppe ein internationaler Workshop zur Spinphysik unter dem Titel „Deep Inelastic Scattering off Polarized Targets: Theory Meets Experiment“ organisiert; an letzterem nahmen über 100 Theoretiker und Experimentatoren teil.

#### Beiträge zum Detektor

Eine wichtige Aufgabe ist die ständige Betreuung der in Zeuthen gebauten Driftkammern und des Gassystems. Die Schaffung effizienter Prozeduren zur automatischen Kalibration und Justage der Spurkammern war ein wesentlicher Schritt bei der Komplettierung des HERMES-Software-Systems. Nach drei Jahren erfolgreichen Betriebs der in Zeuthen und Erlangen gebauten Driftkammern wurden Details und Erfahrungen in einer gemeinsamen Publikation zusammengefaßt.

Die Zeuthener HERMES-Gruppe ist auch an dem großen Erweiterungsprojekt, dem Bau eines dualen „Ring Imaging Cherenkov“-Detektors für HERMES beteiligt. Die gleichzeitige Verwendung von Silizium-Aerogel und  $\text{C}_4\text{F}_{10}$  als Radiator-Materialien soll es ermöglichen, sowohl Pionen und Kaonen als auch Protonen über den gesamten bei HERMES vorkommenden Impulsbereich zu identifizieren. Beschaffung, Test und Einbau der 4000 Photovervielfacher werden wesentlich von der Zeuthener Gruppe übernommen. Ein in Ham-



burg bereits aufgebauter Teststand erlaubt es, effizient und weitgehend automatisiert die 4000 Photoröhren unter experimentnahen Bedingungen zu prüfen, so daß bei der für Anfang 1998 geplanten Montage eine individuelle Anpassung an die Ausleselektronik erreicht werden kann.

## Das Experiment HERA-B

Mit dem Experiment HERA-B soll eine mögliche CP-Verletzung, also eine Materie-Antimaterie-Asymmetrie, in Systemen mit Bottom-Quarks untersucht werden. Die Bottom-Quarks werden an einem internen Target am Protonenstrahl des HERA-Ringes in Proton-Kern-Reaktionen erzeugt. Um die erforderliche Anzahl interessanter Ereignisse zu erhalten, müssen im Mittel etwa vier Wechselwirkungen pro Strahlpaket, also alle 100 ns, stattfinden. Der damit verbundene Teilchenfluß stellt extreme Anforderungen an die Teilchendetektoren und die Datenverarbeitung. Eine zusätzliche Herausforderung bei der Entwicklung und dem Aufbau des Detektors ist die äußerst knappe Zeitskala: das Experiment, das 1995 genehmigt wurde, soll 1998 bereits Daten nehmen. Im Laufe des Berichtsjahres 1997 hat sich leider herausgestellt, daß einige wichtige Detektor-komponenten, insbesondere die inneren und äußeren Spurdetektoren, nicht rechtzeitig fertig werden können. Bei beiden Detektoren haben die Prototypentests gezeigt, daß die extrem hohe Strahlenbelastung in der HERA-B Umgebung, insbesondere durch stark wechselwirkende Teilchen, die Detektoren schädigt.

Die an HERA-B beteiligte Gruppe des Zeuthener Instituts 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, NIKEF Amsterdam, Tsinghua Universität und IHEP Beijing);

Aufbau einer „Prozessorfarm“ zur schnellen Rekonstruktion und Filterung von Ereignissen im Echtzeitbetrieb;

Software-Entwicklung: Rekonstruktion, Analyse und Simulation;

- Koordinierung des „Slow Control“-Systems des gesamten HERA-B Detektors.

## Outer Tracker

Für die „Outer Tracker“-Gruppe war 1997 ein bewegtes Jahr, das neben Erfolgen auch Rückschläge brachte. Im Frühjahr konnte die Massenproduktion der Driftkammermodule in den sechs beteiligten Instituten aufgenommen werden. Die ersten Erfahrungen zeigten, daß die geplante Produktionsgeschwindigkeit erreicht werden kann, so daß zumindest ein großer Teil des Detektors wie geplant für die Datennahme 1998 hätte installiert werden können.

Leider hat sich etwa Mitte des Jahres herausgestellt, daß die Prototypmodule, die 1996 in das HERA-B Experiment eingebaut worden sind, auf Grund von Strahlenschädigungen nach einiger Zeit überhöhte Ströme ziehen. Solche Strahlenschäden wurden vorher in Alterungstests mit Röntgenstrahlung, bei denen die integrierte Dosis etwa fünf HERA-B Betriebsjahren entsprach, nicht beobachtet. Inzwischen ist sicher, daß dieser Effekt nur an Hadronstrahlen auftritt. Während der letzten Hälfte des Berichtsjahres wurde im wesentlichen nach der Ursache der Strahlenschäden und deren Vermeidung gesucht. Das mit großem Nachdruck verfolgte Test- und Entwicklungsprogramm hat inzwischen ergeben, daß das Problem mit großer Wahrscheinlichkeit in der Kathodenoberfläche liegt, die aus leitfähig gemachter Polykarbonat-Folie besteht. Zur Zeit zeichnet sich als Lösung eine Beschichtung der Folie mit Graphit oder Metall (z. B. Chrom oder Gold) ab.

Die Zeuthener HERA-B Gruppe hat in dem Programm für die Problemsuche, das von Zeuthen aus koordiniert wurde, wesentliche Aufgaben übernommen:

Bau von Testmodulen;

- Alterungstests mit Röntgen-, Elektron- und Protonbestrahlung (unter anderem im Hahn-Meitner-Institut, im Paul-Scherrer-Institut und im Forschungszentrum Rossendorf);
- Untersuchungen von Kathodenoberflächen mit verschiedenen physikalischen und chemischen Analysemethoden in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Wildau und der Bundesanstalt für Materialprüfung;
- Entwicklung und Untersuchung von Oberflächenbeschichtungen.

Neben diesem unvorhergesehenen Intensivprogramm zur Lösung des Strahlenschädigungsproblems wurden die Aufgaben, die die Zeuthener HERA-B Gruppe zusammen mit der Gruppe „Mechanische Konstruktion“ in der Entwicklung, Konstruktion und dem Bau des „Outer Trackers“ übernommen hat, weitergeführt:

- Installation von drei Vorrichtungen für den Bau von 4.5 m langen Driftkammer-Modulen;
- Koordination von Transport und Installation der Produktionsvorrichtungen für die fünf anderen am Bau beteiligten Institute;
- Fertigung von 32 Modulen für die Superlagen TC1, TC2 (4.5 m-Module);
- Aufbau eines Systems, mit dem produzierte Module mit kosmischer Strahlung getestet werden können;
- Fertigung und Test von Frontend-Elektronikboards (ASD8);
- Aufbau eines Gas-Testsystems für ein 4.5 m langes Modul;
- Justierung der Produktionsvorrichtungen;
- Dokumentation für die Massenproduktion der Module;
- Konstruktion der Modulaufteilung der Detektor-Superlagen im Magneten;

- Konstruktion der inneren und äußeren Rahmen für die Superlagen im Magneten;
- Koordination der Detektorinstallation im Magneten.

### Prozessorfarm

Bei dem erwarteten hohen Datenfluß im HERA-B Experiment ist es notwendig, die Ereignisse im Echtzeitbetrieb zu rekonstruieren und zu filtern. Diese Aufgabe und die Online-Kalibrierung der Detektorkomponenten wird von der vierten Stufe des Triggersystems übernommen. Um den Forderungen nach einem guten Preis-Leistungsverhältnis, Ausbaufähigkeit und einem geringen Betreuungsaufwand gerecht zu werden, wurde entschieden, eine Farm aus kommerziellen Standardkomponenten (PCs oder Workstations) unter einem Unix-Betriebssystem aufzubauen. Für Datentransport und Kommunikation kann die nötige Bandbreite von einem Fast-Ethernet-Netzwerk geliefert werden, das eine flexible, ausbaufähige Installation erlaubt.

Für die Verteilung der Ereignisdaten zu den Knoten wurde Software, die die optimale Auslastung der Prozessoren sicherstellt, entwickelt und mit mehreren Knoten getestet.

Das Offline-Rahmenprogramm wurde an die Online-Umgebung der Farm angepaßt und in die Multi-Prozessor-Umgebung eingebettet. Für die letzte Datennahmeperiode in 1997 wurden standardisierte Prozeduren zur Umwandlung von Rohdaten in DST-Formate entwickelt. Erste konzeptionelle Studien zur Definition von Prozessen zur Kalibrierung der Detektorkomponenten auf der Farm wurden durchgeführt.

Das Konzept und die Algorithmen der zweiten Triggerstufe werden in Zeuthen entwickelt, ferner für die dritte Stufe Triggeralgorithmen, die vor allem die Information des Silizium-Vertexdetektors einbeziehen.

Für den Datentransport vom Datenerfassungssystem, das mit digitalen Signalprozessoren (SHARC) aufgebaut ist, zu den PCs der zweiten und dritten Triggerstufen werden Interface-Karten

benötigt, die eine Verbindung zwischen SHARC-Link und PCI-Bus herstellen. Diese Karten wurden von der Elektronikgruppe entwickelt. Erste Tests von Prototyp-Karten zusammen mit einer dafür entwickelten Treibersoftware für Linux waren erfolgreich.

Ein auf dem CAN-Bus basierendes Konzept zur Überwachung des Betriebs aller Online-PCs wurde zusammen mit dem Niels-Bohr-Institut Kopenhagen entwickelt. Produktion und Test von Prototypkarten begannen Ende 1997.

### Software-Entwicklung

Im Berichtsjahr wurden in Zeuthen wesentliche Beiträge zur HERA-B Software entwickelt. Die Aktivitäten konzentrierten sich auf drei Schwerpunkte: Detektorsimulation, Spurrekonstruktion und Analysestudien.

In der Implementierung der detaillierten Geometrie der etwa tausend Driftkammermodule des äußeren Spurdetektors in die Simulationsroutinen wurden erhebliche Fortschritte erzielt. Erreicht wurde dies durch eine Konversion der CAD-Datensätze der Konstrukteure in die Syntax der Geometriedefinition des Simulationsprogramms. Auch die volle Simulation des „Ring Imaging Cherenkov“-Detektors wurde inzwischen integriert.

Die Leistungsfähigkeit der in Zeuthen entwickelten Mustererkennung für den Spurdetektor wurde eingehend untersucht. Der Algorithmus zeigte bemerkenswerte Stabilität gegenüber hohen Spurdichten: selbst bei zehn überlagerten Wechselwirkungen pro Bunch wurden Spuren noch mit akzeptabler Effizienz gefunden (Abb. 89). Auch auf die Detektoroption mit szintillierenden Fasern im Innenbereich konnte der Algorithmus erfolgreich angewendet werden. Mit Blick auf die Datennahme im 1998 wurde ein Rekonstruktionsprogramm für den Myon-Detektor entwickelt, das unabhängig von der Konfiguration des Spurdetektors arbeitet.

Umfangreiche Studien wurden zur Bestimmung der Wirkungsquerschnitte des  $J/\psi$ -Mesons aus den Messungen der  $c\bar{c}$ - und  $b\bar{b}$ -Erzeugung durchgeführt. Die Studie zeigt, daß bereits mit fünf

Halbsuperlagen des äußeren Spurdammersystems plus Vertexdetektor und Myon-System eine Messung des direkten  $J/\psi$ -Wirkungsquerschnitts möglich ist. Durch die Analyse der  $J/\psi$ -Vertices erscheint auch die Messung des  $b\bar{b}$ -Wirkungsquerschnitts möglich.

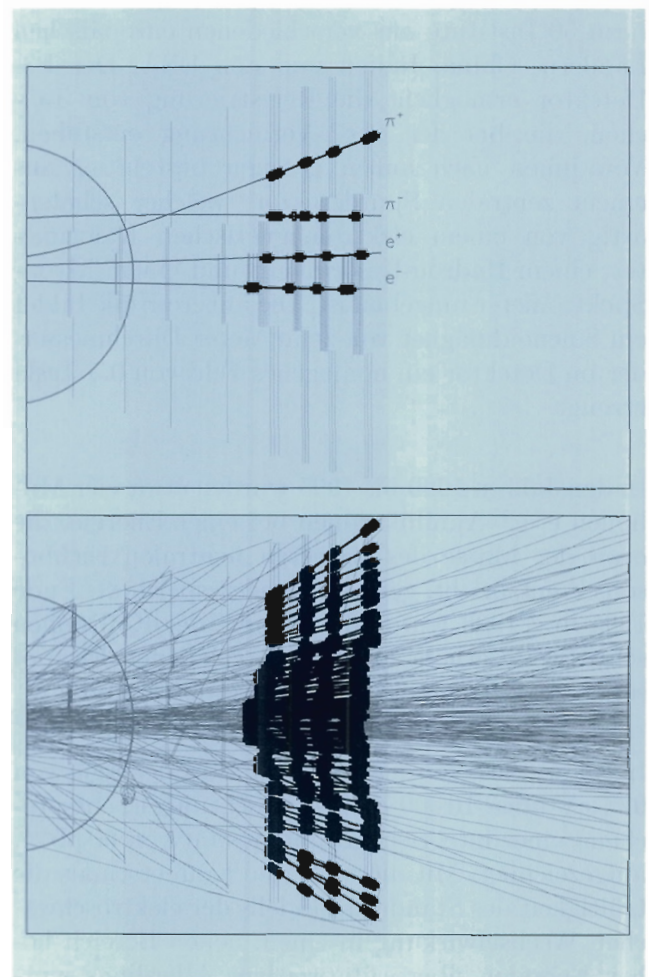


Abbildung 89: Rekonstruktion eines Ereignisses mit sieben überlagerten Target-Wechselwirkungen in den Pattern-Kammern des HERA-B Detektors: Im oberen Bild werden alle Spuren wie in der Simulation erzeugt (dünne Linien) und wie in den vier Pattern-Kammern rekonstruiert (dicke Linien) gezeigt. Im unteren Bild sind nur die Spuren, die zu dem gesuchten Zerfall  $B^0 \rightarrow J/\psi e^+ e^- \pi^+ \pi^-$  führen, dargestellt.



## Das L3-Experiment am CERN

Am L3-Experiment im 27 km langen Ringtunnel des Speicherrings LEP (CERN) beteiligen sich nahezu 50 Institute aus verschiedenen europäischen Ländern, China, Indien und den USA. Der L3-Detektor ermöglicht die Registrierung von Teilchen, die bei der  $e^+e^-$ -Vernichtung entstehen. Von innen nach außen gesehen besteht er aus einem zentralen Spurdetektor, welcher schalenartig von einem elektromagnetischen Kalorimeter, einem Hadron-Kalorimeter und einem Myon-Spektrometer umgeben ist. Die äußere Hülle bildet ein Solenoidmagnet von zehn Meter Durchmesser, der im Detektor ein homogenes Feld von 0.5 Tesla erzeugt.

In den Jahren 1990 bis 1995 wurden etwa vier Millionen  $e^+e^-$ -Annihilationen bei einer Energie, die etwa der Masse des schweren neutralen Eichbosons Z entspricht, gemessen und gespeichert. Ende 1995 und 1996 wurde die Energie der Kollisionen schrittweise erhöht, so daß die geladenen Eichbosonen,  $W^\pm$ , paarweise erzeugt werden konnten.

Im Jahr 1997 wurden bei einer Strahlenergie von 92 GeV etwa 10 000  $e^+e^-$ -Vernichtungen, entsprechend einer integrierten Luminosität von  $60 \text{ pb}^{-1}$ , aufgezeichnet. Mit diesen Daten kann erstmals die Gültigkeit des Standard-Modells der elektroschwachen Wechselwirkung in einem neuen Bereich hoher Energien überprüft werden. Allerdings wurde das fundamentale Higgs-Teilchen, dessen Wechselwirkungen für den Ursprung der Massen im Standard-Modell verantwortlich sein könnten, bisher nicht gefunden. Die Resultate der Präzisionsmessungen begründen aber die Hoffnung, daß dieses Teilchen leicht genug sein könnte, um bei den in den nächsten Jahren verfügbaren höheren Energien gefunden zu werden. Auch die Entdeckung von neuen Teilchen, die durch umfassendere Theorien wie die Supersymmetrie vorhergesagt werden, wird mit wachsender Energie wahrscheinlicher.

## Ergebnisse mit LEP1-Daten

Die Daten, die auf der Z-Resonanz gemessen wurden, dienen vor allem der Präzisionsmessung von Parametern des Standard-Modells. Trotz der Fülle der Daten und der Komplexität ihrer Auswertung konnte die Analyse aller Ereignisse weitgehend abgeschlossen werden.

Für die Ergebnisse spielte der Silizium-Mikrovertex-Detektor, zu dessen Bau und Implementierung von DESY wesentliche Beiträge geleistet wurden, eine herausragende Rolle, da er die genaue Messung von Teilchenspuren nahe dem Wechselwirkungspunkt ermöglicht. So konnte die mittlere Lebensdauer von B-Mesonen erheblich genauer bestimmt werden: ( $\tau_B = 1549 \pm 17 \text{ fs}$ ).

Die Untersuchung der Erzeugung von Quarkonium ( $J/\psi, \psi', \chi_c, \Upsilon$ ) ergab wichtige Einschränkungen für Quarkonium-Modelle. Die  $J/\psi$ -Rate aus Bottom-Quark Zerfällen wurde zu  $(3.4 \pm 0.35) \times 10^{-3}$  gemessen. Neue Resultate wurden weiterhin zur Erzeugung von Lepton-Paaren in Zwei-Photon-Prozessen, zur Erzeugung seltsamer Teilchen ( $K^0$  und  $\Lambda$  in Quark- und Gluon-Jets), zur Kopplungskonstanten der Quantenchromodynamik,  $\alpha_s$ , und zum magnetischen Moment des  $\tau$ -Neutrinos publiziert.

## Ergebnisse bei höheren Energien

Aus den 1996 bei den Energiewerten von 161 GeV und 172 GeV aufgezeichneten Ereignissen wurden die Wirkungsquerschnitte für die Erzeugung von Hadronen und Leptonen und die Streuwinkelverteilungen der Leptonen gemessen. Die Resultate stimmen mit den Vorhersagen des Standard-Modells überein. Versuche, die neuen und vorherigen Messungen zu den leptonischen Endzuständen im Rahmen von R-Parität verletzenden supersymmetrischen Modellen zu interpretieren, führten zu Grenzen in den Kopplungen und der Masse des  $\tau$ -Neutrinos. Wie immer, wenn ein neuer Energiebereich zugänglich wird, war die Suche nach dem Higgs, nach supersymmetrischen (SUSY) Teilchen und nach schweren Leptonen Gegenstand der Analysen. Die Grenzen der SUSY-Parameter konnten,

im Vergleich zur Suche bei LEP1, enger gezogen werden.

Erstmalig konnte mit den Daten von 1996 eine beträchtliche Menge von Ereignissen mit einem Paar geladener schwerer Eichbosonen im Endzustand,  $W^+ W^-$ , gesammelt werden. Damit wurden der Erzeugungsquerschnitt für diesen Prozeß und vor allem die Masse des geladenen schweren Eichbosons gemessen:  $M_W = 80.75 \pm_{0.27}^{0.26} \pm 0.03$  (LEP) GeV. Dieser Wert ist in Übereinstimmung mit den Resultaten anderer LEP-Kollaborationen und mit der indirekten Bestimmung der W-Masse aus der Interpretation der Präzisionsdaten am Z-Pol. Sowohl der Wirkungsquerschnitt der  $W^+W^-$ -Paarproduktion als auch die Kopplungen der Eichbosonen sind mit den Vorhersagen des Standard-Modells verträglich.

### Schwerpunkte der Arbeit der DESY-Gruppe

Die Messung der  $\tau$ -Polarisationsasymmetrien auf der Z-Resonanz, die nur von den Elektron- und  $\tau$ -Kopplungen abhängen, wurde zum Abschluß gebracht. Sie bestätigte die Lepton-Universalität im neutralen Strom und lieferte unabhängige Bestimmungen des elektroschwachen Mischungswinkels und eine genauere Messung der Vektor- und Axialvektorkopplungen des  $\tau$  an das Z-Boson.

In den vergangenen Jahren hatten Messungen des Verhältnisses der partiellen Zerfallsbreiten des Z-Bosons in ein  $b\bar{b}$ -Quarkpaar und in alle hadronischen Endzustände,  $R_b = \frac{\Gamma_{b\bar{b}}}{\Gamma_{had}}$ , Hinweise auf Abweichungen vom Standard-Modell gezeigt. Nach umfangreichen Untersuchungen und Einbeziehung aller mit dem Silizium-Mikrovertex-Detektor gemessenen Daten wurde die Genauigkeit bei der Bestimmung von  $R_b$  entscheidend verbessert und ein Wert gemessen, der mit dem Standard-Modell übereinstimmt:  $R_b = 0.2176 \pm 0.0015(stat) \pm 0.0026(syst) - 0.212(R_c - 0.172)$ . Kombiniert man dieses Resultat mit den anderen Messungen auf der Z-Resonanz, können die Kopplungen der Bottom-Quarks an das Z-Boson abgeleitet werden.

Die Suche nach dem SUSY-Partner des Top-Quarks, dem Stop, wurde zu höheren Ener-

gien fortgesetzt. Für neue Teilchen, die virtuell an der Fermion-Paar-Produktion beteiligt sein könnten und durch Vier-Fermion-Kontaktwechselwirkungen beschrieben werden, wurden untere Grenzen der Energieskala im Bereich von 2 bis 3 TeV gefunden. Interpretiert man diese durch spezielle Teilchen, zum Beispiel zusätzliche Eichbosonen  $Z'$  oder Leptoquarks, so erhält man untere Grenzen für deren Massen beziehungsweise obere Grenzen für die Kopplungen dieser Teilchen.

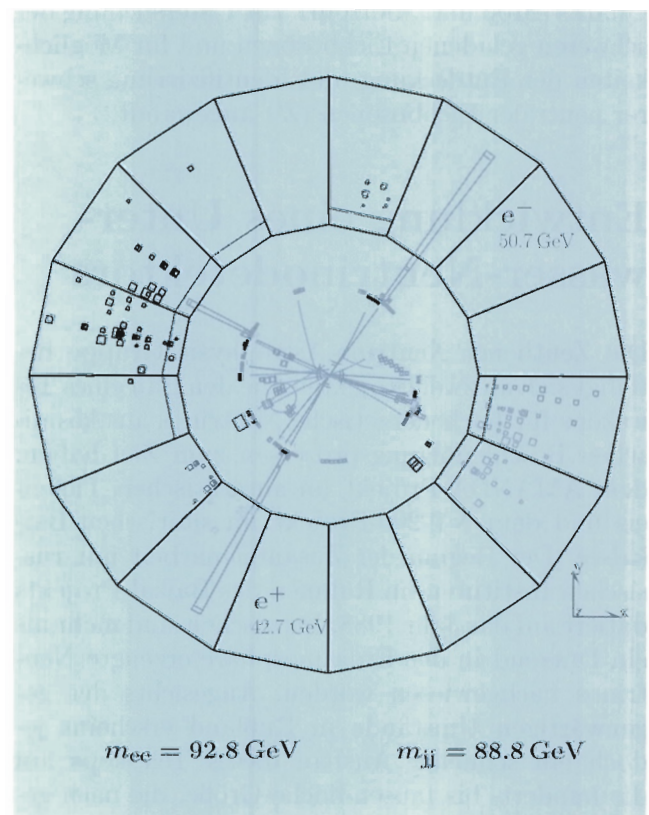


Abbildung 90: Ein Ereignis im L3-Detektor bei der höchsten bisher erreichten LEP-Energie von 183 GeV, welches als Kandidat für ein Higgs selektiert wurde. Im zentralen Detektor sind zwei entgegengesetzt geladene Spuren zu erkennen, die zu kräftigen Energiedepositionen im elektromagnetischen Kalorimeter zeigen (Elektron und Positron). Zwei Spurbündel zeigen in Richtung der Energiedepositionen im Hadron-Kalorimeter (Quark-Jets).

Die Suche nach dem Higgs-Boson bei der höchsten Energie von 183 GeV ist noch nicht abgeschlossen.



In Abbildung 90 ist ein Ereignis gezeigt, welches als Kandidat für die Beobachtung eines Higgs-Zerfalls in den Endzustand  $b\bar{b} e^+e^-$  selektiert wurde. Das Ereignis kann mit großer Wahrscheinlichkeit dem Prozeß  $e^+e^- \rightarrow ZZ \rightarrow q\bar{q}ee$  zugeordnet werden.

Im Rahmen der Ausarbeitung des Physikprogramms für einen künftigen  $e^+e^-$ -Linearcollider von 500 GeV Schwerpunktsenergie wurden die Erfahrungen aus der Datenanalyse des L3-Experiments für die Erarbeitung von Strategien zur Suche nach SUSY-Partnern der schweren Quarks (Stop und Sbottom), zur Untersuchung der schweren geladenen Eichbosonen und für Möglichkeiten der Entdeckung und Identifizierung schwerer neutraler Eichbosonen ( $Z'$ ) angewandt.

## Entwicklung eines Unterwasser-Neutrिनodetektors

Die Zeuthener Neutrino-Astrophysik-Gruppe beteiligt sich an zwei Projekten, die den Bau eines Teleskops für hochenergetische Neutrinos aus kosmischen Beschleunigungsprozessen zum Ziel haben: dem AMANDA-Projekt im antarktischen Tiefenreis und dem NT-200-Projekt im sibirischen Baikalsee. Der Beginn der Zusammenarbeit mit russischen Instituten im Rahmen des Baikal-Projekts datiert auf das Jahr 1988. Inzwischen sind mehr als ein Dutzend in der Erdatmosphäre erzeugte Neutrinos nachgewiesen worden. Angesichts der gegenwärtigen Umstände in Rußland erscheint jedoch ein schneller Ausbau dieses Teleskops auf die hundert- bis tausendfache Größe, die nach gegenwärtigen Abschätzungen für den Nachweis extraterrestrischer hochenergetischer Neutrinos notwendig ist, unwahrscheinlich. Daher beteiligt sich die Zeuthener Neutrino-Astrophysik-Gruppe seit 1994 an einem Projekt für ein Neutrino-Teleskop am Südpol, AMANDA (Antarctic Muon And Neutrino Detector Array), zusammen mit amerikanischen und schwedischen Partnern. Auch mit AMANDA wurden erste als hochenergetische Neutrinos interpretierte Signale empfangen.

Das Prinzip von Unterwasser/Untereis-Teleskopen besteht darin, die sekundären Teilchen, die bei ei-

ner der seltenen Neutrino-Reaktionen entstehen, über das von ihnen abgestrahlte Cherenkov-Licht nachzuweisen. Das Licht wird durch Photovervielfacher registriert, die in druckfesten Glaskugeln montiert und in großer Tiefe angeordnet werden. Aus den Ankunftszeiten und den Amplituden des Lichts wird die Bahn des vom Neutrino bei einer Reaktion ausgelösten, den Detektorbereich durchquerenden Sekundärteilchens (meist eines Myons) berechnet.

Die Signatur von Myonen aus unzweideutigen Neutrino-Reaktionen besteht in ihrer Richtung: sie durchqueren den Detektor von unten nach oben. Wichtig ist daher eine weitgehend fehlerfreie Rekonstruktion des Zenithwinkels der Myonen, da von oben eindringende Myonen, die in der Atmosphäre erzeugt wurden, in 1 km Tiefe noch immer etwa  $10^6$  mal häufiger sind als von unten kommende Myonen aus Neutrino-Wechselwirkungen (Abb. 91).

### Das Baikalsee-Projekt

Im April 1997 wurde NT-144, eine Ausbaustufe des NT-200 Teleskops mit 144 Photovervielfachern, in Betrieb genommen. Die über das INTAS-Programm der Europäischen Gemeinschaft finanzierte Satellitenstation, die seit März 1997 am See arbeitet, hat zu einer wesentlich höheren Qualität des Experimentierbetriebs geführt. Die Zeuthener Gruppe sorgte für den Ausbau des Zeitkalibrierungssystems und des Monopoltriggers auf die erhöhte Kanalanzahl. DESY unterstützte die russischen Partner darüber hinaus durch Bauelementbeschaffung und die Finanzierung von Entwicklungsarbeiten. Alle Komponenten für die Fertigstellung von NT-200 im April 1998 waren Ende 1997 beschafft. Die von DESY übernommenen Verpflichtungen zum Bau von NT-200 sind damit erfüllt.

Mit der Analyse der NT-144 Daten wird gegenwärtig begonnen. Mit der 1996er Variante des Teleskops, NT-96, wurden über einen Datennahme-Zeitraum von 70 Tagen in Übereinstimmung mit Monte-Carlo-Rechnungen 12 Neutrino-Reaktionen identifiziert. Damit ist der Nach-



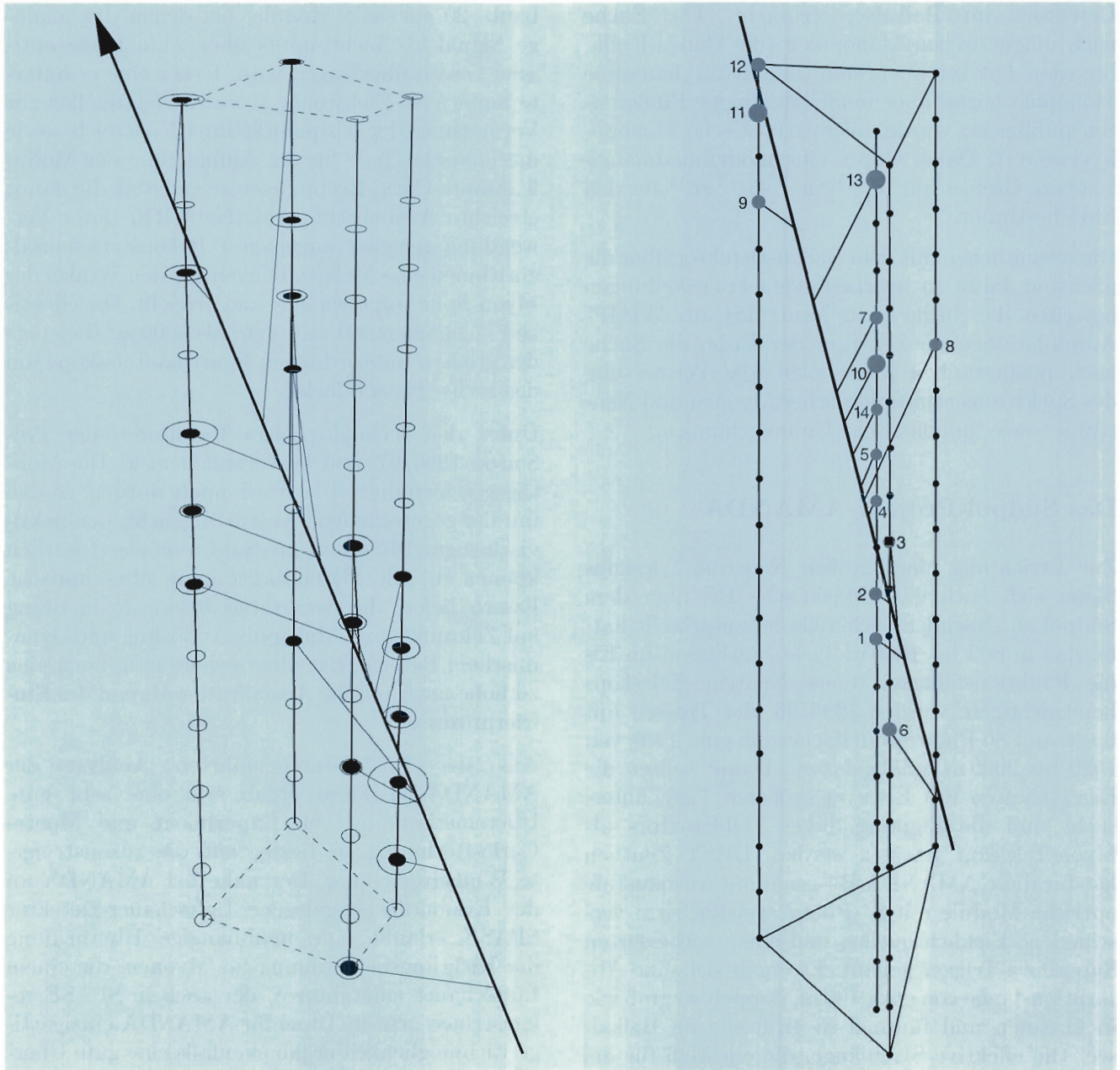


Abbildung 91: Links: Aufwärts laufendes Myon, vermutlich erzeugt durch ein von unten einfallendes Neutrino und nachgewiesen im Neutrino-Teleskop NT-96 im Baikalsee. Die Größe der Ellipsen gibt die von den jeweiligen Photovervielfachern registrierten Signalamplituden an. Die dünnen Linien markieren die Bahnen der Cherenkov-Photonen. Rechts: Aufwärts laufendes, vermutlich durch ein Neutrino erzeugtes Myon, nachgewiesen im AMANDA-B4 Detektor am Südpol. Die Zahlen geben die Reihenfolge des Ansprechens der Photovervielfacher an, die Größe der Kreise die jeweiligen Signalamplituden.

weis für die Realisierbarkeit eines Neutrino-Detektors im Baikalsee erbracht. Die Suche nach magnetischen Monopolen (die Baikal-Kollaboration hat seit mehreren Jahren für langsame Monopole harte, aber modellabhängige Flußgrenzen publiziert) wurde auf relativistische Monopole erweitert. Dabei wurde eine modellunabhängige obere Grenze von  $10^{-15} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ sr}^{-1}$  für den Fluß bestimmt.

Die wesentlichen mit dem Baikal-Detektor über die nächsten Jahre zu bearbeitenden Fragestellungen betreffen die Suche nach Neutrinos aus WIMP-Annihilationen im Zentrum der Erde, die Suche nach magnetischen Monopolen, die Vermessung des Spektrums atmosphärischer Myonen und Neutrinos sowie limnologische Untersuchungen.

### Das Südpol-Projekt AMANDA

Zur Errichtung eines großen Neutrino-Teleskops bietet sich auch das antarktische Eis über dem Südpol an. Nachdem sich 1994 herausgestellt hatte, daß in 800 bis 1000 m Tiefe Luftblasen im Eis die Funktionsfähigkeit eines Neutrino-Teleskops beeinträchtigen, wurden 1995/96 vier Trossen mit insgesamt 86 Photovervielfachern in eine Tiefe von 1520 bis 2000 m hinabgelassen. Damit sollten die Eigenschaften des Eises in größerer Tiefe untersucht und die Eignung dieses Teildetektors als Myon-Teleskop getestet werden. DESY Zeuthen hat für diese AMANDA-B4 genannte Ausbaustufe optische Module mit 8"-Photovervielfachern, verschiedene Eichlichtquellen und einen verbesserten Supernova-Trigger gebaut. Es ergab sich eine Absorptionslänge von etwa 100 m, doppelt so groß wie in Ozeanen und fünfmal so groß wie im Baikalsee. Die effektive Streulänge, die ein Maß für die störende Verzögerung von Lichtsignalen im Eis, etwa durch Luftbläschen, ist, wurde zu 25 m bestimmt. Obwohl dies etwa zehnmal kürzer (und damit schlechter) als im Baikalsee ist, wurde im Verlauf der Jahre 1996 und 1997 nachgewiesen, daß mit diesen optischen Bedingungen ein großes Neutrino-Teleskop realisierbar ist.

Im antarktischen Sommer 1996/97 hat die AMANDA-Kollaboration weitere 216 optische Mo-

dule an sechs Strings installiert. DESY Zeuthen baute 20 spezielle Module, bei denen das analoge Signal als Lichtimpuls über 2 km lange optische Fasern übertragen wird, ferner eine erweiterte Supernova-Elektronik, Konstantlichtquellen zur Vermessung der Eisqualität im UV-Bereich sowie mechanische Teile für die Aufhängung der Module. Monte-Carlo-Rechnungen zeigen, daß die damit erreichte Ausbaustufe AMANDA-B10 unter Verwendung geeigneter Rekonstruktionsalgorithmen eine Meßgenauigkeit für den Winkel der Myon-Spur von etwa 2,5 Grad erreicht. Die effektive Fläche übertrifft mit mehr als 6000 m<sup>2</sup> diejenige der größten unterirdischen Neutrino-Teleskope um das sechs- bis achtfache.

Unter den technologischen Resultaten der Pol-Saison 1996/97 sind hervorzuheben: a) Die Montagegeschwindigkeit ist verdoppelt worden, so daß mit der gegenwärtigen Ausrüstung acht, perspektivisch sogar 16 Strings pro Saison montiert werden können, b) die Signalübertragung über optische Fasern liefert die erwarteten Resultate in bezug auf Zeitauflösung, Multipuls-Auflösung und dynamischem Bereich, hat aber gegenwärtig noch eine zu hohe mechanische Ausfallrate während des Einfrierprozesses.

Aus der 1997 durchgeführten Analyse der AMANDA-B4-Daten ergab sich eine sehr gute Übereinstimmung von Experiment und Monte-Carlo-Rechnung in bezug auf die rekonstruierte Winkelverteilung. Der nahe bei AMANDA an der Eisoberfläche gelegene Luftschauber-Detektor SPASE erlaubt eine unabhängige Überprüfung der Richtungsbestimmung für Myonen, die einem Luftschauber entstammen, der auch in SPASE rekonstruiert wurde. Diese für AMANDA einzigartige Eichmöglichkeit ergab ebenfalls eine gute Übereinstimmung mit den erwarteten Werten. Zwei erste Kandidaten für Neutrino-Signale wurden extrahiert.

Im Juli 1997 wurde der von der Zeuthener Gruppe ausgearbeitete Vorschlag für die Ausbaustufe AMANDA-II dem „Physics Research Committee“ vorgelegt und auf dessen Empfehlung vom DESY-Direktorium bestätigt. AMANDA-II ist ein Detektor mit etwa 50 000 m<sup>2</sup> Fläche, der elf weite-



re Strings von etwa 600 Meter instrumentierter Länge umfaßt und im Jahr 2000 fertiggestellt werden soll. Mit  $1.3^\circ$  Winkelgenauigkeit und einer effizienten Unterdrückung von Störereignissen könnte er optimistischen Modellen zufolge in der Lage sein, erste extraterrestrische Neutrino-Quellen aufzufinden. Weitere Möglichkeiten für AMANDA-II sind:

- die Suche nach WIMPS, die im Innern von Erde oder Sonne annihilieren und Neutrinos im Bereich von einigen zehn GeV Energie liefern,
- der Nachweis von Neutrinos aus einer eventuellen Supernova-Explosion in unserer Galaxis oder aus Gamma Ray Bursts,
- die Suche nach magnetischen Monopolen,
- die Suche nach Neutrino-Oszillationen,
- die Vermessung des Spektrums atmosphärischer Neutrinos.
- die Vermessung der chemischen Zusammensetzung der kosmischen Strahlung in der Knie-Region (in Koinzidenz mit dem SPASE-Luftschauer-Detektor).
- die Untersuchung glaziologischer Fragen.

In der Pol-Saison 1997/98 sollen drei Strings mit jeweils 42 Photomultipliern, die auf einer Tiefe von 1200 bis 2350 m angebracht sind, montiert werden. Sie dienen vor allem der Untersuchung der bisher unbekanntten Eistiefen von 1200 bis 1550 m und von 1900 bis 2350 m, um die notwendigen Input-Daten zur Feinoptimierung von AMANDA-II zu erhalten, sowie zum Test verschiedenster Komponenten der optischen Signalübertragung mit dem Ziel, die endgültige Technologie für AMANDA-II zu definieren.

Die Zeuthener-Gruppe hat dazu die folgenden Beiträge vorbereitet:

- Ein neues Datennahmesystem auf der Basis von LINUX-PCs und VME.
- optische Empfänger-Module für alle 126 Photovervielfacher.

- Unterwasserstecker und Durchführungen für die optischen Fasern.
- Mechanische Komponenten für die Aufhängung der Module.

## Detektor-Entwicklung

Die neue Gruppe FTT (Fast Trigger and Tracker), der drei festangestellte Wissenschaftler angehören, hat sich intensiv mit der Weiterentwicklung von Szintillations- und Faser-Detektoren beschäftigt. Die folgenden Themenkomplexe wurden mit unterschiedlichem Gewicht bearbeitet:

### Das Vorwärts-Proton-Spektrometer (FPS) für H1

Im Rahmen des Ausbauprogramms von H1 wurden 1997 zwei horizontale Meßstationen im HERA-Protonenring installiert. Die dafür benötigten Faser-Detektoren und Trigger wurden in Zeuthen gefertigt. Nach einem erfolgreichen Labortest mit kosmischen Teilchen erfolgte im Februar 1997 der Einbau im HERA-Tunnel. Die Wartung der Detektoren aller vier Stationen wird auch in Zukunft unter Mitwirkung der Gruppe FTT erfolgen.

### Ein Spektrometer für kosmische Myonen

Das Ende 1996 im CERN bestätigte L3COSMIC-Experiment hat das Ziel, das kosmische Myon-Spektrum mit großer Genauigkeit über einen Impulsbereich von 30 GeV bis 2 TEV zu messen. Um das Myon-Spektrometer des L3-Experimentes dafür nutzen zu können, muß der Startzeitpunkt für die Driftzeitmessung in den Kammern des Spektrometers präzise festgelegt werden. Eine dazu geeignete Szintillationszähler-Anordnung wird mit einer in Zeuthen entwickelten Technologie gemeinsam mit der ETH Zürich gebaut. Das erste vollständige Modul von  $6 \text{ m}^2$  wurde im Mai 1997 im CERN getestet. Die Ergebnisse bestätigten die Erwartungen aus Labormessungen. Unter



Verwendung von 96 Szintillator-Kacheln, ausgelesen über Wellenlängenschieber-Fasern und Lichtleiter von nur zwei Photovervielfachern, wurde eine Zeitaufösung von 1.4 nsec erreicht. Im Frühjahr 1998 sollen acht Einheiten gefertigt und am L3-Detektor installiert sein. Die Auslese-Elektronik wurde ebenfalls in Zeuthen entwickelt und wird zur Zeit getestet.

### Faser-Detektoren

Zusammen mit Partnern der Universitäten Heidelberg, Siegen und Zürich wurde ein Faser-Detektor entwickelt, der die an den „Inner Tracker“ im Experiment HERA-B gestellten Anforderungen erfüllt. Das Konzept basiert auf Faser-Straßen, deren mehrere Mikrofasern über eine Makro-Lichtleitfaser ausgelesen werden.

Zur praktischen Realisierung waren umfangreiche Materialuntersuchungen notwendig. Neben der Lichtausbeute von Fasern verschiedener Hersteller nach Kopplung an Lichtleiter von mindestens drei Meter Länge mußte vor allem die Strahlenhärte dieser Fasern untersucht werden. Dazu wurden im Hahn-Meitner-Institut Berlin Bestrahlungsserien mit intensiven Protonen- und Elektronen-Strahlen durchgeführt. Aus den ausgewählten Materialien wurden Miniatur-Detektoren gebaut und im April im 3-GeV-Elektron-Teststrahl vermessen. Dabei konnte das Lichtprofil von Faser-Straßen mit einer Ortsauflösung von  $50 \mu\text{m}$  bestimmt werden. Die Ergebnisse bestätigten das gewählte geometrische Detektorkonzept. Bei einer Effektivität von über 95% wurde eine Ortsauflösung von etwa  $100 \mu\text{m}$  erreicht.

Für den Bau von Prototypen realer Größe wurde eine Faser-Wickelmaschine konstruiert, die gestattet, fünf Detektoren gleichzeitig zu fertigen. Alternative Fertigungsverfahren wurden mit der Industrie erprobt. Die Vermessung der Faser-Positionen der Endfläche eines der Detektoren ergab eine mittlere Abweichung von der Sollage von nur  $20 \mu\text{m}$ , und Tests im Elektronenstrahl bestätigten die gute Qualität der Detektoren über die gesamte Breite von etwa 20 cm. Erstmals kam dabei ein neuer 64-Kanal-Photovervielfacher der Firma Ha-

namatsu zum Einsatz. Die Auswertung der umfangreichen Daten ist noch nicht abgeschlossen, die Resultate zeigen jedoch bereits, daß mit einem solchen Faser-Detektor die extrem hohen Anforderungen, die an den „inner tracker“ für das HERA-B Experiment gestellt sind, erfüllt werden können (Abb. 92).

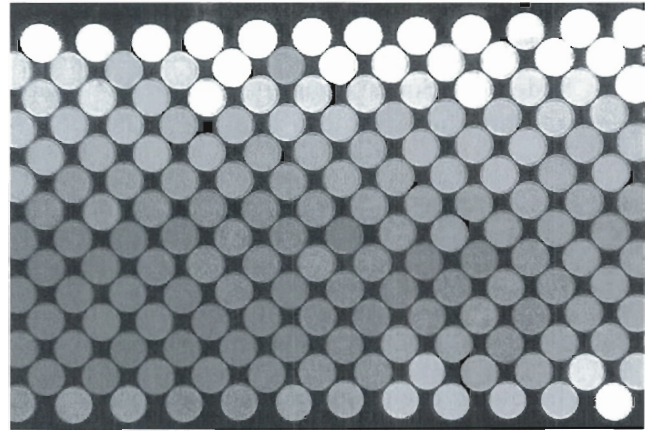


Abbildung 92: Foto eines Teils der polierten Endflächen eines in Zeuthen gebauten Prototyp-Detektors mit insgesamt 640 Faser-Straßen. Die mittlere Abweichung der Fasern von der Sollposition beträgt  $20 \mu\text{m}$ .

Die durch szintillierende Fasern eröffneten Möglichkeiten für die Messung von Teilchen aus  $e^+e^-$ -Wechselwirkungen bei 500 GeV wurden im Rahmen der Konzeptstudie für einen Linearcollider-Detektor untersucht. Interessant erscheint insbesondere die Anwendung als schneller Trigger und Spurverfolger etwa für Higgs- und Top-Quark-Ereignisse sowie als Prä-Schauerdetektor zur  $\gamma/e/\pi$ -Unterscheidung.

## Arbeiten zum Linearcollider und FEL

Im Rahmen der Vorbereitung eines Konzeptwurfs für einen  $e^+e^-$ -Linearcollider wurden auch in Zeuthen verschiedene Aufgaben übernommen. Im Vordergrund standen dabei zunächst Beiträge für den „Conceptual Design Report“ für einen zukünftigen S-Band- beziehungsweise TESLA-Collider.

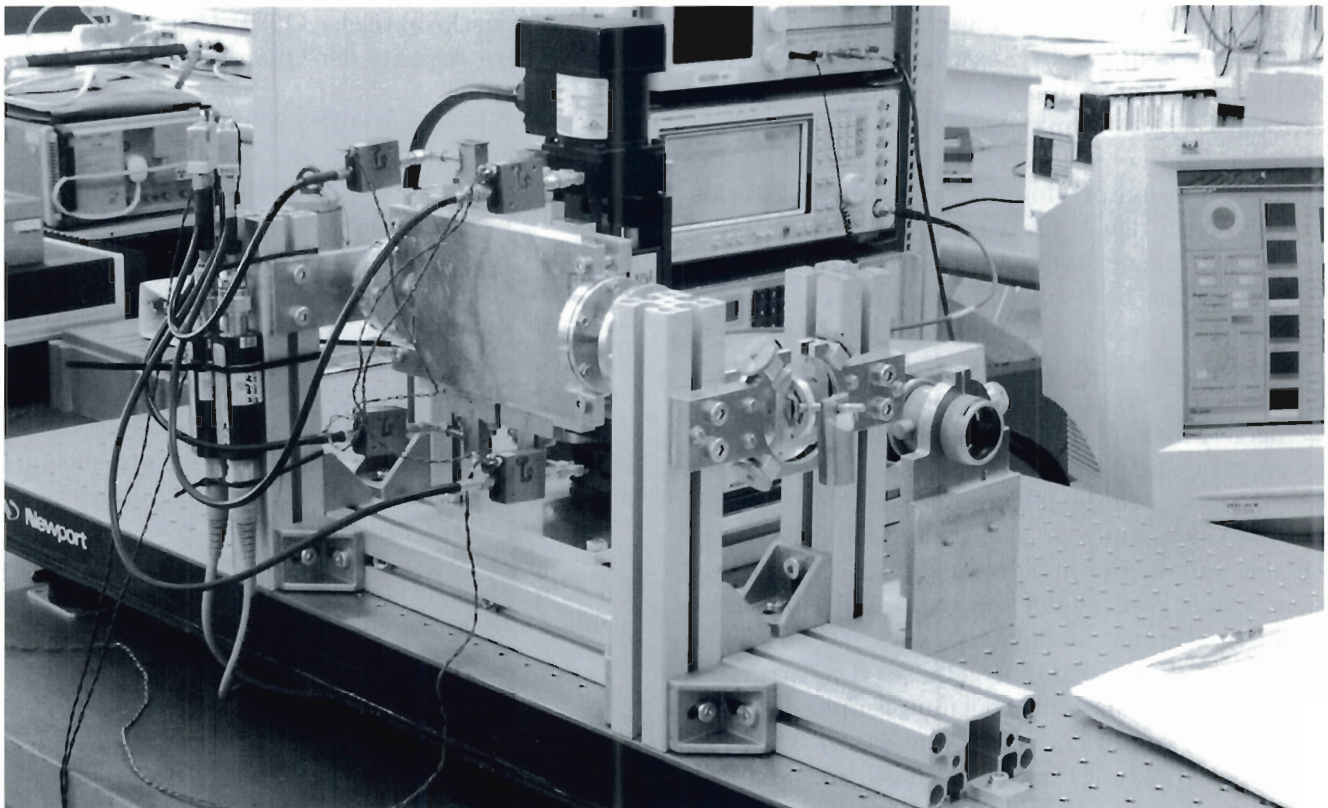


Abbildung 93: Meßplatz für den Hochfrequenz-Strahlung-Monitor im Zeuthener Labor mit Prototyp eines Monitors.

Im einzelnen handelt es sich um Abschätzungen zu Myon-Untergrundraten für beide Beschleunigertypen, einen Faser-Detektor als Ergänzung zum zentralen Spurkammerdetektor sowie um Analysen der Prozesse  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$  und  $e^+e^- \rightarrow Z^0H^0$  als Referenzreaktionen für die zu erwartende Physik im Energiebereich von 300 bis 500 GeV, den Nachweis von supersymmetrischen Teilchen (Stop und Sbottom) und geladenen Higgs-Bosonen sowie den Aussichten, ein  $Z'$  mit einer solchen Maschine nachzuweisen.

Die Zusammenarbeit mit der Staatsuniversität Moskau (Institut für Kernphysik) zur Untersuchung physikalischer Probleme für einen zukünftigen  $e^+e^-$ ,  $\gamma e$  oder  $\gamma\gamma$ -Collider wurde weitergeführt. Schwerpunkte waren die Erzeugung von Higgs-Bosonen und Top-Quarks in  $\gamma e$  und  $\gamma\gamma$ -Kollisionen im Rahmen des Standard-Modells. Der Nachweis des Higgs-Bosons mit dominantem

$WW^*$ -Zerfall im  $\gamma\gamma$ -Anfangszustand mit und ohne Photonpolarisation oder die Wirkung anomaler Operatoren auf  $Wtb$ - und  $WWH$ -Kopplungen in  $\gamma e$ -Wechselwirkungen wurden untersucht. Die Bereitstellung einer neuen, auf Helizitätsamplituden beruhenden Programmversion von CompHEP ermöglicht es, in Zukunft kompliziertere Prozesse mit Vorgabe der Polarisation zu analysieren.

Für die „Tesla Test Facility“ (TTF) wurden die Stripline-Strahlungsmontoren kalibriert, so daß ihre Ablageinformationen allen Nutzern mit hoher Genauigkeit zur Verfügung steht. Für die Cavity-Montoren ist eine Kalibrierung Anfang 1998 vorgesehen. Für den sogenannten langsamen Wire-Scanner wurden die mechanischen Arbeiten, die Elektronik und seine Einbindung in das Datenerfassungs-System der TTF abgeschlossen; Einbau und Erprobung werden Anfang 1998 erfolgen.



Für den Freie-Elektronen-Laser (FEL) an der TTF wurden in Zeuthen in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin (Institut für Theoretische Elektrotechnik) Strahlage-Monitore entwickelt. Zum einen handelt es sich dabei um Hohlraumresonator-Monitore in Diagnostikstationen zwischen den Undulator-Modulen. Mit ihnen kann die Ablage des Elektronenstrahls mit einer Auflösung von besser als  $1\ \mu\text{m}$  vermessen werden. Zum anderen werden Monitore innerhalb der Undulatormodule benötigt. An sie gilt die Forderung, den Versatz des Strahls mit einer Genauigkeit von wenigen  $\mu\text{m}$  zu bestimmen. Letztere stellen eine ganz neue Entwicklung dar. Ein Prototyp dieses Monitors 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 (Abb. 93) ausgiebig untersucht. Die erzielten Ergebnisse (Linearität im Bereich von mindestens  $\pm 0.4\ \text{mm}$ ; Empfindlichkeit von  $5.6\ \text{dB/mm}$  in horizontaler und  $3.8\ \text{dB/mm}$  in vertikaler Richtung) sind so ermutigend, daß im nächsten Jahr ein Modul des Undulators mit dieser Art von Monitor ausgerüstet wird. Die Entwicklung der dazu benötigten Schmalband-Elektronik bei  $12\ \text{GHz}$  und des nachfolgenden ADC hat begonnen. Die Resultate eines im November durchgeführten Tests an der Linear collider-Testanlage CLIC des CERN bestätigten die im Labor gewonnenen Erkenntnisse.

Für die sehr genaue Positionierung des FEL-Undulators wurden spezielle Antriebseinheiten, sogenannte Micro-Mover, entwickelt, gebaut und getestet. Basierend auf den gewonnenen Erfahrungen wurde vereinbart, weitere Undulator-Module mit dieser Art von Antriebseinheiten zu versehen.

## Theoretische Elementarteilchenphysik

Die Theoriegruppe von DESY Zeuthen ist auf folgenden Gebieten aktiv: Phänomenologie von Hochenergieprozessen, elektroschwache Theorie

und störungstheoretische QCD, Gittereichtheorie sowie andere Aspekte der Quantenfeldtheorie.

Die theoretische Analyse von LEP-Daten zur Fermionpaar-Erzeugung in der Nähe der Z-Resonanz kann in verschiedenen Szenarien erfolgen: Im Standard-Modell, unter Verwendung möglichst unkorrelierter Meßparameter oder auch mit der S-Matrix-Theorie entlehnten Begriffen. Die nun vorliegenden experimentellen Daten lassen den Schluß zu, daß alle drei Methoden miteinander kompatibel sind und unter anderem gleiche Werte für Masse und Breite des Z-Bosons ergeben (DESY 97-218). Für solche Untersuchungen wird das unter DESY-Beteiligung entwickelte Programm-Paket ZFITTER benutzt.

Für die Untersuchung von Beiträgen anomaler Eichboson-Kopplungen zur Vier-Fermion-Produktion wurde der differentielle Wirkungsquerschnitt semi-analytisch berechnet und in das Programm-Paket GENTLE integriert, welches 1997 zur W-Massen-Bestimmung und zur Suche nach anomalen Kopplungen bei LEP angewendet wurde. In der Berechnung der vollständigen QED-Korrekturen zum Prozeß  $e^+e^- \rightarrow 4f$  in der Einschleifen-Näherung wurden wesentliche Fortschritte erzielt. Für das Linear collider-Projekt (LCP) wurden Abschätzungen zur Sensitivität auf Effekte von anomalen Kopplungen und für die mögliche Erzeugung schwerer skalarer Leptoquarks oder Squarks und von Vektor-Leptoquarks im Massenbereich eines derartigen Beschleunigers für eine Reihe wesentlicher Reaktionen berechnet (DESY 97-100, DESY 97-167, DESY 97-219). Ebenfalls im Rahmen des LCP wurde die Behandlung der Higgs-Resonanz untersucht. Zusätzlich wurde die ständig steigende experimentelle Schranke an die Higgs-Masse als Anlaß genommen, die Unsicherheiten in den theoretischen Schranken an  $M_H$  zu untersuchen. Die derzeitige experimentelle untere Grenze von  $83\ \text{GeV}$  schließt noch nicht aus, daß das Standard-Modell bis zur Planck-Skala gültig sein könnte. Sollte allerdings ein Higgs-Boson von zum Beispiel  $90\ \text{GeV}$  gefunden werden, müssen neue Wechselwirkungen („neue Physik“) bei Skalen kleiner als  $15\ \text{TeV}$  einsetzen (DESY 97-152). Ebenfalls untersucht wurde die Frage, wie sich die



indirekte experimentelle obere Schranke für die Higgs-Masse entwickelt, wenn die Präzision der W-Massen-Messung in Zukunft bei LEP II, am Tevatron oder später an einem Linearcollider wesentlich besser wird (DESY 97-100).

Wesentliche Fortschritte wurden in der Berechnung von Zweischleifen-Feynman-Diagrammen bei komplizierten Massenverhältnissen erzielt (DESY 97-065). Insbesondere konnte das Problem der irreduziblen Zähler, welches bisher in vielen Fällen der Möglichkeit der Reduktion von Tensorintegralen auf einfache skalare Grundintegrale im Wege stand, endgültig gelöst werden. Die neu entwickelten Algorithmen erlauben interessante physikalische Anwendungen in der Präzisionsphysik. Einige Arbeiten in dieser Richtung stehen vor dem Abschluß.

Das HECTOR-Projekt zur numerischen Berechnung der QED-Korrekturen für tiefunelastische Streuprozesse wurde fortgeführt. Im Berichtszeitraum wurden die Korrekturen für polarisierte Streuprozesse untersucht (hep-ph/9711228).

Ein Hauptteil der theoretischen Untersuchungen auf dem Gebiet der Quantenchromodynamik befaßte sich mit Untersuchungen zum Verhalten der Strukturfunktionen und mit Anwendungen in den entsprechenden experimentellen Analysen der HERA-Experimente ZEUS, H1 und HERMES. Numerische Analysen resumierter Terme der anomalen Dimensionen der Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  (DESY 96-096, DESY 97-106, DESY 97-121, DESY 97-143) ergaben, daß die gegenwärtig bekannten Beiträge eine stabile Vorhersage der Evolution bei kleinem  $x$  nicht erlauben. Die Berechnung weiterer Anteile sowie von Termen höherer Ordnung ist hierfür erforderlich. Eine kompakte Darstellung der Skalenverletzungen von  $F_L(x, Q^2)$  in „next-to-leading order“ wurde abgeleitet (DESY 97-160).

Weitere Arbeiten befaßten sich mit der Untersuchung der Evolution von Strukturfunktionen unter den verallgemeinerten Bedingungen der Nichtvorwärtsstreuung. Hier wurden in der Ordnung  $O(\alpha_s)$  die anomalen Dimensionen sowohl im unpolarisierten als auch im polarisierten Fall berechnet, zahlreiche Spezialfälle abgeleitet sowie die Lösung

der zugehörigen Evolutionsgleichungen bestimmt (DESY 97-074, DESY 97-209). Diese Ergebnisse lassen experimentelle Vorhersagen für eine Vielzahl von unpolarisierten und polarisierten Streuprozessen zu, durch welche weitere unabhängige Tests der QCD in Zukunft ermöglicht werden.

Nach der Beobachtung eines Überschusses von Ereignissen im Bereich hoher  $Q^2$  durch die Experimente H1 und ZEUS wurde die Möglichkeit analysiert, diese Ereignisse als ein mögliches Signal der Produktion von Leptoquarks zu interpretieren (DESY 97-032, DESY 97-105). Tatsächlich sind die entsprechenden Kopplungen mit den aus Niederenergie-Experimenten bekannten Grenzen verträglich. Jedoch zeigten die Analysen der Paarproduktionsexperimente am Tevatron im Fermi-Laboratorium (Juni 1997), für deren Auswertung sowohl im Falle skalarer als auch vektorieller Leptoquarks im Vorjahr durch die Theoriegruppe die Grundlage gelegt wurde (DESY 96-174), daß der Massenbereich bis 240 GeV für eine Vielzahl von Modellen ausgeschlossen werden kann.

In einer Reihe von Arbeiten wurden nichtstörungstheoretische Probleme der starken Wechselwirkung im Rahmen der Quantenchromodynamik auf dem Gitter untersucht. Die systematische Eliminierung der führenden Diskretisierungsfehler der Gitter-QCD wurde weiterentwickelt. Zum einen wurden vorläufige Resultate für den verbesserten Vektorstrom in der „quenched Approximation“ publiziert (DESY 97-173), zum anderen wurde die verbesserte Wirkung für die volle Theorie auf den APE-Rechnern in Zeuthen numerisch berechnet (DESY 97-174). Außerdem wurde die nichtperturbative skalenabhängige Renormierung (siehe DESY 97-207) weiterentwickelt und auf den Fall der laufenden Quarkmassen angewandt (DESY 97-188). Der  $\Lambda$ -Parameter der QCD in der „quenched Approximation“ wurde mit guter Präzision bestimmt (DESY 97-188).

Ein weiteres Projekt befaßt sich mit der Bestimmung der niedrigen Momente der polarisierten und nichtpolarisierten Strukturfunktionen (Quark- und Gluon-Verteilungsfunktionen) der Nukleonen mit Hilfe numerischer Simulation der Gitter-QCD (DESY 97-117, DESY 97-217). Auch

hier wurden zunächst in der „quenched Approximation“ die führenden Diskretisierungsfehler mit Hilfe verbesserter Wirkungen und Operatoren untersucht (DESY 97-175, DESY 97-177). Dabei wurden auch das Hadronspektrum, Quarkmassen und Zerfallskonstanten betrachtet (DESY 97-125). Die Renormierung zusammengesetzter Operatoren wurde sowohl störungstheoretisch (DESY 97-181) wie auch nichtstörungstheoretisch untersucht (DESY 97-203).

Der Zusammenhang von topologischen Strukturen im Vakuum und sogenannten exzeptionellen Eigenmoden des Dirac-Operators wurde ebenfalls untersucht (hep-lat/9709128).

Desweiteren wurden nichtstörungstheoretische Untersuchungen zur Phasenstruktur der Quantenelektrodynamik (QED) auf dem Gitter durchgeführt (hep-lat/9701005, hep-lat/9709054, hep-lat/9710047). Für die kompakte QED wurde insbesondere die Restauration des chiralen Grenzfalls mit Wilson-Fermionen untersucht, sowie nach der physikalischen Bedeutung der exzeptionellen Konfigurationen gesucht beziehungsweise auf den Fall der „quenched QCD“ ausgeweitet (DESY 97-195). Für die nichtkompakte QED wurde die Zustandsgleichung, das Skalenverhalten und die Natur des Landaupols analysiert (DESY 96-084).

Im Rahmen der Untersuchungen zur Struktur des Phasenübergangs in der QCD auf dem Gitter wurden die thermodynamischen Eigenschaften der QCD mit nur einem Quarkflavor unter Verwendung des Multiboson-Algorithmus mit nichthermitescher Wirkung simuliert (hep-ph/9711228). Die Rechnungen zeigen einen klaren Phasenübergang erster Ordnung für große Quarkmassen, der für leichtere Quarks schwächer wird und schätzungsweise bei 1.5 GeV in einen Übergang zweiter Ordnung übergeht. Die Simulationen wurden größtenteils auf CRAY-Rechnern am ZUSE-Zentrum in Berlin durchgeführt, mit dem DESY Zeuthen einen Kooperationsvertrag abgeschlossen hat.

Durch Fermionisierung der Yang-Mills Gitter-Wirkung wurde nach analytischer Ausführung der Gruppen-Integration eine rein fermionische Theorie für physikalische Fermionen und Hilfs-

Fermionen erhalten, die auf ein Multi-Vertex-Modell führt.

Nach dem Auffinden der analytischen Lösung des  $SL(2, R)/U(1)$  Wess-Zumino-Novikov-Witten-Modells der Bewegung eines Strings in der Metrik eines Schwarzen Loches im letzten Jahr, wurde die klassische Struktur dieser nichtlinearen Theorie vollständig erarbeitet (DESY 96-221). Es wurde unter anderem die Lax-Pair-Darstellung für die Bewegungsgleichungen gefunden und die symplektische Struktur des Modells, erstmals für nichtlineare Systeme, aus Bewegungsinvarianten der Theorie exakt hergeleitet. Letzteres ist die Voraussetzung für die noch zu untersuchende Quantisierung dieses Gravitationsproblems in zwei Dimensionen.

Im September 1997 fand ein internationaler Workshop zum Thema „Deep Inelastic Scattering off Polarized Targets: Theory Meets Experiment“ mit über 100 Teilnehmern aus 14 Ländern bei DESY Zeuthen statt, der gemeinsam von der Theoriegruppe und der HERMES-Gruppe organisiert wurde. Ziel des Workshops war eine gemeinsame Diskussion über Meßmöglichkeiten und Tests neuer theoretischer Vorhersagen der QCD in Polarisationsexperimenten bei SLAC, CERN und HERMES sowie experimenteller Ziele in eventuellen späteren polarisierten Streuexperimenten an ep-Collidern bei hohen Energien.

Ebenfalls im September 1997 wurde in Buckow, Land Brandenburg, das „31. Internationale Symposium Ahrenschoop zur Theorie der Elementarteilchen“ mit 75 Teilnehmern gemeinsam von DESY Zeuthen, der Humboldt-Universität und der Universität Hannover organisiert. Gegenstand der Diskussionen waren Strukturuntersuchungen von konformen Feldtheorien, Stringtheorien und Gitter-Eichtheorien.

Im Rahmen des gemeinsamen Graduiertenkollegs der Humboldt-Universität Berlin, von DESY Zeuthen und der Freien Universität Berlin, während eines HERA-Physics Workshops (Seoul), 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.

In der internationalen Zusammenarbeit mit anderen europäischen Instituten und Universitäten beteiligt sich die Theoriegruppe an zwei EG-Projekten (Quantenchromodynamik, Physik bei DAPHNE) für den Zeitraum der nächsten vier Jahre. Die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus Rußland wurde im Berichtszeitraum durch den Heisenberg-Landau-Fond gefördert.

Ein Mitarbeiter der Theoriegruppe war zum INFN nach Rom deligiert, wo er im Rahmen der mit dem INFN vereinbarten Zusammenarbeit an den Software-Entwicklungen für das zukünftige APE1000-System, des Nachfolgers des gegenwärtigen APE100-Systems, teilnahm.

## Experimente-Support

Die Aufgaben der Gruppe umfassen die Betreuung der Kopierer und der Projektoren, die Dosimeterüberwachung der Mitarbeiter, ferner das Kopieren, Binden und Bereitstellen von Programmbeschreibungen. Außerdem wurden Veröffentlichungen, Vorträge, Circulare, Serienbriefe, Etiketten, Einladungen und Tabellen mit den Programmen  $\text{\LaTeX}$ , „Word für Windows“, ADDRESS PLUS und „Page Maker“ geschrieben sowie Beiträge zu Tagungsbänden gesammelt und für den Druck vorbereitet. Zeichnungen für Veröffentlichungen wurden mit den Programmen  $\text{\LaTeX}$ , „Corel Draw“ und Axodraw erstellt. Ferner wurden Monte-Carlo-Rechnungen für das L3-Experiment betreut sowie der HERA-B Gruppe Hilfe bei den verschiedensten Aufgaben (z.B. Detektorbau) gegeben.

Das Fotolabor begleitete mit Bildern die Entwicklung und den Bau von Detektoren und anderen Bauteilen der Experimente und dokumentierte Ta-

gungen, Ausstellungen sowie das Baugeschehen des Hauses. Für das umfangreiche Fotoarchiv wurde eine Dokumentation erstellt.

Ferner wurde im Berichtsjahr an der Organisation mehrerer größerer Tagungen mitgearbeitet, insbesondere der CHEP 97 („Computing in High Energy Physics“) mit etwa 600 Teilnehmern, des Lepton-Photon-Symposiums in Hamburg, des Workshops zur Spinphysik und der Treffen der HERMES- und TESLA-Kollaborationen in Zeuthen mit jeweils etwa 100 bis 140 Teilnehmern. Zu nennen ist auch die administrative Betreuung ausländischer Gäste des Instituts.

Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeit lag bei der Öffentlichkeitsarbeit. DESY Zeuthen gestaltete eine Ausstellung in der Wilhelm-Förster-Sternwarte in Berlin von Mai bis August 1997 und präsentierte sich mit einem Stand auf dem Forschungsforum '97 in Leipzig. Gezeigt wurden Demonstrationsobjekte aus der wissenschaftlichen und technischen Arbeit des Instituts sowie Entwicklungsarbeiten für einen Hochleistungs-Parallelrechner. Präsentiert wurden ebenfalls allgemeinere Darstellungen über Ziele, Ergebnisse und Bedeutung der Elementarteilchenforschung.

Ein großer Erfolg mit bis zu 240 Besuchern je Abend waren drei Vorträge über ausgewählte Themen der Teilchenphysik und Kosmologie, die im Rahmen der Tage der Forschung 1997 im Zeuthener Institut für die Öffentlichkeit gehalten wurden.

Eine weitere Aufgabe bestand in der Organisation von Vorträgen und Filmen und von Besichtigungen verschiedener Abteilungen, von Experimenten und Werkstätten durch Schulklassen und interessierte Bürger. Es wurden Informationsmaterialien erstellt und verschickt, Fahrten von Studenten und Schülern zu DESY Hamburg organisiert und Pressemitteilungen herausgegeben.





# Zentrale Dienste DESY Zeuthen

Die im Bereich „Zentrale Dienste“ (Z-Bereich) des DESY Zeuthen integrierten Gruppen „Mechanik“, „Elektronik“, „Datenverarbeitung“ und „Technische Infrastruktur“ erbringen im wesentlichen die für eine reibungslose Durchführung der Forschungsaufgaben notwendigen Serviceleistungen. Die Gruppen „Elektronik“ und „Mechanik“ unterstützen die experimentellen Gruppen des F-Bereiches beim Aufbau und Betrieb neuer Detektoren beziehungsweise deren Komponenten. Eigenständige Entwicklungen, wie zum Beispiel die „Online-Farm“ der Gruppe „Datenverarbeitung“ oder das Projekt APE1000 der Gruppe „Elektronik“ unterstreichen das Forschungspotential dieser Gruppen. Nachdem die intensiven Baumaßnahmen 1997 etwas zurückgegangen sind, konzentriert sich die Arbeit der Gruppe „Technische Infrastruktur“ auf werterhaltende Maßnahmen und auf die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebes in DESY Zeuthen.

## Mechanik

In der Gruppe „Mechanik“ sind die Konstruktion (Ingenieure, Techniker und technische Zeichnerinnen), die Zentrale Mechanische Werkstatt (ZMW) und die Zentrale Mechanische Lehrwerkstatt (ZMWL) vereint. Die Aufgabe der Gruppe „Mechanik“ ist es, die einzelnen experimentellen Gruppen bei der Realisierung der physikalischen Aufgaben durch die Erarbeitung von konzeptionellen Entwürfen sowie durch Konstruktion und Fertigung von Baugruppen und Einzelteilen zu unterstützen. Der Bau von Detektorkomponenten und deren Installation am Beschleuniger

gehören ebenso zu den Tätigkeiten der Gruppe, wie der Aufbau von Meßplätzen im Labor oder auch die Durchführung von technologischen Versuchen als Grundlage für den Bau moderner Detektoren. Die Realisierung der Konstruktionsarbeiten erfolgt mit Hilfe des CAD-Programms IDEAS, das die Möglichkeit bietet, assoziativ vom dreidimensionalen Modell der Einzelteile und Baugruppen bis zur Fertigungszeichnung zu arbeiten. Durch die Vernetzung der Arbeitsplätze ist eine Teamarbeit bei der Bearbeitung komplexer Themen zwischen Zeichnerin und Konstrukteuren möglich. Ebenso erfolgt der Austausch von Konstruktionsunterlagen mit Gruppen auswärtiger Institute oder DESY Hamburg über das Datennetz, um bei gemeinsamen Projekten Randbedingungen und Kollisionsstellen schon im Entwurfsstadium besser berücksichtigen zu können. Um der stark gestiegenen Datenflut gerecht werden zu können, wurden zwei weitere HP-9000-Workstations für den CAD-Mechanik-Bereich installiert. Etwa 60% der Arbeiten in der Gruppe „Mechanik“ wurde für das Experiment HERA-B geleistet. Die Arbeiten für zukünftige Linearbeschleunigerprojekte und für die anderen laufenden Experimente wurden fortgesetzt.

## HERA-B

### Äußere Spurkammern

Nach dem Abschluß der Konstruktion der Produktionsvorrichtungen für die äußeren Spurkammern wurde verstärkt am Modul-Design für die Superlagen (TC, PC und MC) gearbeitet. Die Modulanordnung und die Festlegung der Positionen innerhalb der Superlagen war ebenfalls als Input für Simulationen des HERA-B Detektors in GEANT erforderlich. Viel Konstrukteurskapazität

beanspruchten die Entwürfe der Rahmen für die Magnetkammern MC1 und MC3 bis MC5. Wegen der äußerst beengten Platzverhältnisse innerhalb des Magneten und der Forderung nach maximaler Akzeptanz konnte keine Vereinheitlichung vorgenommen werden, so daß jede Superlage neu konstruiert werden mußte. Die Organisation und Betreuung der drei in DESY Zeuthen aufgebauten Fertigungsstrecken für die äußeren Spurkammern wurde fortgesetzt.

### Innerer Detektor

Die Gruppe FTT (Fast Tracker and Trigger) hatte im Berichtszeitraum die Aufgabe übernommen, eine Technologie für den Bau von großflächigen, mehrlagigen Faserdetektoren (250 mm × 250 mm, 14 Lagen 0,48 mm Fasern) als Alternativlösung für die inneren Spurkammern des HERA-B Experimentes, zu entwickeln. Für die Detektorherstellung wurde eine Wickelmaschine konstruiert und gebaut, mit der es möglich ist, fünf Detektoren, mit hoher Präzision, gleichzeitig zu fertigen (erreichte Genauigkeit der Faseranordnung 20 Mikrometer). Um die Fasern auf ihre Eignung zu untersuchen wurde ein Fasermeßplatz eingerichtet, in dem verschiedene Faserproben getestet wurden. Zur Funktionsprüfung der Faserdetektoren wurde ein Meßstand konstruiert und am Elektronenstrahl im DESY Hamburg aufgebaut.

### H1

Im Januar 1997 wurde die verbesserte Version des Rückwärts-Silizium-Spurdetektors („Backward Silikon Tracker“ BST) mit vier Detektorebenen in das H1-Experiment eingebaut. Ein zuverlässigeres Wasserkühlsystem und eine zusätzliche Stickstoffkühlung waren neben Veränderungen in der Ausleseelektronik und der Abschirmung ausschlaggebend für den stabilen Betrieb des BST über die gesamte Strahlperiode von HERA. Anschließend wurden die Vorbereitungen getroffen, um alle mechanischen Komponenten für einen auf acht Ebenen erweiterten Detektor im Shutdown 1997/98 umzurüsten, was größtenteils Neukonstruktion und Neufertigung bedeutete. Parallel da-

zu wurde an einer Studie gearbeitet, den BST mit sogenannten Phi-Streifen-Detektoren zu erweitern; ein Prototyp dieses Detektors befindet sich in der Fertigung. Er soll, zunächst im Testbetrieb, in die vorderen vier Ebenen des BST eingebaut werden. Das Vorwärts-Proton-Spektrometer (FPS) wurde durch zwei horizontale Stationen komplettiert, die ebenfalls im Januar eingebaut wurden. Mit Beginn der Strahlperiode 1997 erfolgte dann der Probebetrieb und die kontinuierliche Datennahme.

### Linearcollider

Die experimentellen Voruntersuchungen in der Phase I des Freie-Elektronen-Laser(FEL)-Projektes erforderten verschiedene, mechanisch konfigurierbare Vorrichtungen zur Bestimmung der Funktionsmerkmale (Genauigkeit, Auflösung) der Strahllagemonitore. Zur Gestaltung des FEL-Monitors wurden für die thermisch regulierbare Cavity-Umgebung und die Drahtführung der „Wire Scanner“-Monitore konstruktive Details bearbeitet. In diesem Rahmen wurden in Zusammenarbeit mit Mitarbeitern aus dem HASYLAB für die Fertigung des Cavities effiziente technologische Verfahren erprobt, um einen kostengünstigen Aufbau der gesamten Versuchsstrecke zu ermöglichen. An den Arbeiten zum Thema FEL ist ein Konstrukteur als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen des Hochschulsonderprogramms HSP III beteiligt. Um einen im CERN entwickelten „Wire Scanner“-Monitor als FEL-Monitor verwenden zu können, mußten Baugruppen konstruktiv neu gestaltet werden. Ein Prototyp eines „Micro Movers“ für die Positionierung der Undulatormodule des FEL-Testaufbaus mit einer Tragfähigkeit von 2000 kg wurde gefertigt und ersten Erprobungen im Labor unterzogen.

### L3

Die Gruppe „Mechanik“ beteiligte sich am weiteren Ausbau des L3-Cosmic-Experimentes am CERN. Im Jahre 1997 wurde ein 6 m<sup>2</sup> großer Myon-Detektor konstruiert und hergestellt. Dieser besteht aus 96 Szintillatorplatten der Größe



250 mm × 250 mm, die mittels Wellenlängeschieber-Fasern ausgelesen werden. Mit diesem Detektor, der auf dem Magneten des L3-Detektor installiert ist, wird auf Myonen getriggert, die aus der kosmischen Höhenstrahlung auf den L3-Detektor treffen. Nach der erfolgreichen Erprobung des 6-m<sup>2</sup>-Moduls wurde in der Mechanischen Werkstatt mit dem Bau von sieben weiteren Module begonnen, die Anfang 1998 im CERN installiert werden. Innerhalb der Kollaboration hat DESY Zeuthen folgende Fertigungsaufgaben übernommen: Bearbeiten und Einkleben der Fasern in die Szintillatorplatten, Konstruktion und Fertigung der Kassetten einschließlich Montagerahmen, Bestücken der Module sowie die Testmessungen vor der Installation.

## Mechanische Werkstatt

Im Berichtszeitraum wurde mehr als 30% der Kapazität der ZMW für das Experiment HERA-B (äußere Spurrkammern) zur Verfügung gestellt. Dabei handelte es sich um Arbeiten zur Komplettierung der Produktionsvorrichtungen und um den Bau von Driftkammern. Die Arbeiten für den Faserdetektor der Gruppe FTT nahmen nahezu 20 % der Kapazität in Anspruch; danach folgen die Experimente L3 und H1. Ebenfalls wurde, wenn auch in geringerem Maße, für die Gruppen TTF, HERMES und AMANDA gearbeitet. Mitarbeiter der Mechanischen Werkstatt waren auch bei Installationsarbeiten im DESY Hamburg und am CERN eingesetzt.

## Mechanische Lehrwerkstatt

Mit der Neueinstellung von drei Lehrlingen hat sich die Zahl der Lehrlinge auf 12 erhöht. Zwei Lehrlinge legten ihre Prüfung ab und konnten in der Fertigungsprüfung die Note „sehr gut“, in der Theorie die Note „gut“ erreichen, was dazu beitrug eine feste Anstellung in Betrieben der Umgebung zu finden. Im Zeitraum wurden drei Schülerpraktikanten betreut. Lehrlinge der höheren Ausbildungsjahre arbeiteten aktiv an den Themen HERA-B und L3 mit, was unter anderem dazu bei-

trug, die anfallenden Aufträge termingerecht und in hoher Qualität zu erfüllen.

## Elektronik

Auch im Jahr 1997 hat die Gruppe „Elektronik“, entsprechend ihrer Aufgabenstellung, viele der im DESY Zeuthen angesiedelten Experimentalgruppen beim Entwurf, beim Aufbau und beim Betrieb der elektronischen Instrumentierung ihrer Experimente und Testaufbauten unterstützt. Die methodischem Arbeiten mit dem Schwerpunkt auf Technologien zur schnellen Datenübertragung und Datenverteilung in den physikalischen Experimenten konnten weitergeführt werden. Im einzelnen wurden folgende größere Projekte bearbeitet, sowie Untersuchungen zu methodischen Fragestellungen durchgeführt:

### H1-„Backward Silicon Tracking“-Detektor (BST)

Der BST wurde im Shutdown 1996/97 komplettiert, eingebaut und wieder in Betrieb genommen. Für die als Trigger dienenden BST-Pad-Detektoren wurde eine neue Repeaterkarte getestet und eingebaut. Fehler in der Software und der Stromversorgung wurden behoben. Für die Trigger-Elektronik des BST wurde ein Konzept entwickelt und die Readout-Elektronik komplett überarbeitet. Für die geplante Ausbaustufe des BST mit Phi-Detektoren wurden verschiedene Konzepte untersucht. Mit der Entwicklung eines Prototyps wurde begonnen.

### APE1000

Die im Rahmen des Kooperationsvertrages zwischen DESY und INFN (Italien) 1996 begonnenen Arbeiten am Parallelrechnersystem APE1000 wurden weitergeführt. Ein Schwerpunkt waren Untersuchungen zur schnellen seriellen Kommunikation zwischen den Rechnerknoten, zum Beispiel auf der Basis der „Autobahn-Technologie“. Um die Zuverlässigkeit der Autobahn-Chips zu testen, wurde

ein VME-Board entwickelt und in Betrieb genommen. Zum Test der synchronen Datenübertragung mit Autobahn-Chips wurde ein Kommunikationsboard für das bestehende System APE100 entwickelt. Bei der Inbetriebnahme diese Boards zeigte sich, daß die Autobahn-Chips für die synchrone Kommunikation ungeeignet sind. Andere Aspekte, wie zum Beispiel hohe Verlustleistung (Wärmeentwicklung) und ein relativer hoher Preis, führten zu einer Abkehr von der Autobahn-Technologie. Mit Hilfe eines Testboards wird überprüft, ob stattdessen ein alternativer Chip-Typ (flat link) für die synchrone Kommunikation innerhalb der APE1000-Maschine geeignet ist. Als schnelles serielles Interface innerhalb des APE1000-PC-Clusters wurde ein PCI-Businterface konzipiert und ein „Low Level“-Datenübertragungsprotokoll definiert. Nach erfolgter Software-Simulation dieses Protokolls durch Mitarbeiter des INFN Roms wurde das Protokoll überarbeitet.

### HERA-B

Die Mitglieder der Elektronikgruppe haben im Jahr 1997 die zum Projekt „Äußere Spurkammern“ begonnenen Arbeiten zum Readout mit dem ASD-8-Chip fortgesetzt. Für die Projektstudie „Innerer Detektor“, das von der Gruppe FTT aus dem F-Bereich getragen wird, wurden Hard- und Software-Entwicklungen erbracht. Auch die Mitarbeit an der sogenannten „Online Farm“, mit der eine schnelle Datenreduktion auf der Level-2/3-Trigger-Ebene erreicht werden soll, wurde intensiv fortgesetzt.

### Äußere Spurkammern

Um die ASD-8-Chips und die Frontend-Verstärker zu testen, wurde ein PC-gesteuerter Meßplatz aufgebaut und in Betrieb genommen. Mit der Serienproduktion der Frontend-Ausleseelektronik für die äußeren Spurkammern, RICH und „High PT“ wurde in der zweiten Jahreshälfte begonnen. Zur Steuerung der Frontend-Verstärker wurde ein Distributionsboard mit CANbus-Interface entworfen. Mit Hilfe dieser Boards erfolgt die Testpulsverteilung sowie Strom- und Spannungsmessung. Au-

ßerdem wurden diverse, für die Kammerproduktion benötigte Hochspannungs- und Durchführungsboards entwickelt und installiert.

### Innerer Detektor

Für die Herstellung von Faser-Detektoren wurde die PC-Steuerung einer Wickelmaschine (Abb. 94) konzipiert, in Zusammenarbeit mit der Gruppe „Mechanische Konstruktion“ aufgebaut und getestet. Die für die Steuerung der Maschine notwendige Software wurde in kurzer Zeit erstellt, so daß funktionstüchtige Testdetektoren produziert werden konnten.

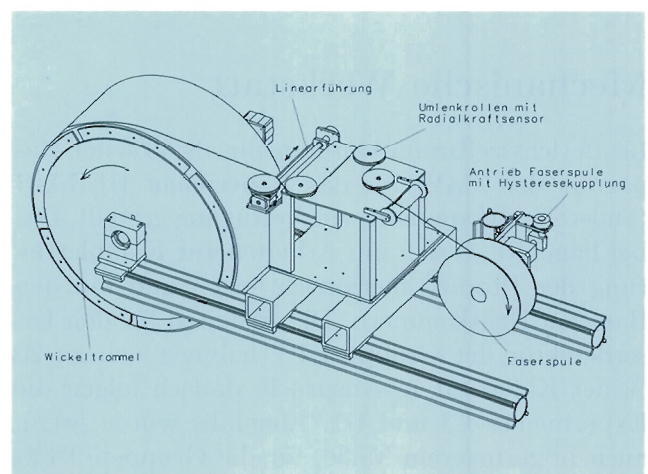


Abbildung 94: Wickelmaschine für die Faser-Detektor-Herstellung.

### Online-Farm

Ein weiterer Hardware-Beitrag ist der Entwurf eines PCI-Businterfaces. Dieses Interface mit der Bezeichnung PCI2SHL (Abb. 95) dient der Kommunikation zwischen SHARC-Boards und PCs (PC-Farm). Es wird im SLT und TLT verwendet. Eine Prototyp-Serie von sieben Stück ist aufgebaut und mit Erfolg getestet worden. Zur Zeit wird die Produktion von 120 Stück vorbereitet. Gemeinsam mit dem NBI Copenhagen wurde ein „Slow Control Board“ (CAN-Bus) konzipiert und entworfen.

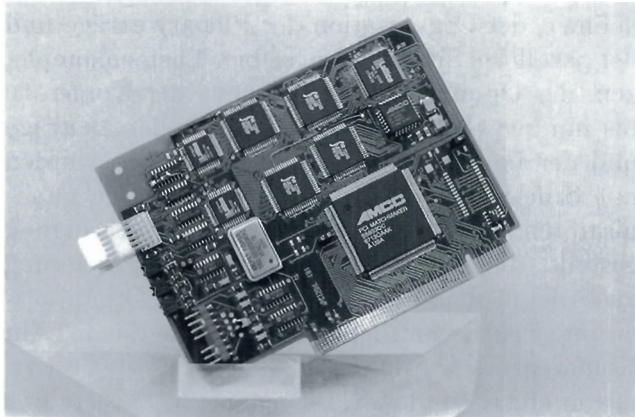


Abbildung 95: PCI2SHL-Karte zur Kommunikation zwischen SHARC-Boards und PCs.

### L3

Auch für den Ausbau des L3-Cosmic-Experimentes am CERN hat die Gruppe „Elektronik“ Hardware-Beiträge geleistet. Insbesondere sind hier Entwurf und Fertigung von zwei verschiedenen VME-Modulen zu nennen. Ein GPS-VME-Adapter ermöglicht die ereignisgetriggerte Erfassung der absoluten Zeit mit bis zu 100 ns Auflösung sowie die Taktversorgung und Synchronisation der übrigen DAQ-Module (T0-Detektor und Myonen-Auslese). Ein DAQ-Modul für den in Zeuthen entwickelten T0-Detektor erlaubt Zeitmessungen mit einer Auflösung von bis zu 0,3 ns sowie eine Anbindung an die Weltzeit über den GPS-VME-Adapter. Es wurden insgesamt fünf Module aufgebaut und geprüft.

### AMANDA

Für das Projekt AMANDA II, der zweiten Ausbaustufe des Neutrino-Detektors im antarktischen Eis des Südpols, wurde ein im INFN Rom entwickelter VME-TDC entsprechend den Anforderungen des AMANDA-DAQ-Systems modifiziert. Die Funktionalität des existierenden GPS-VME-Adapters wurde erweitert und zwei VME-Module produziert. Zu nennen ist ebenfalls die Mitarbeit bei der Entwicklung eines neuen Hardware-Konzepts für das DAQ-System bei AMANDA.

### Linearcollider

Für das Projekt Freie-Elektronen-Laser (FEL) wurden konzeptionelle Arbeiten zu einem neuartigen Wellenleitermonitor durchgeführt. Das Konzept sieht vor, das Monitorsignal in den Baugruppen Filter/Vorverstärker, 1. Mischer/ZF1, 2. Mischer/ZF2 und Demodulator zu verstärken, im Frequenzband zu begrenzen und dem nachfolgenden ADC pegelgerecht anzubieten. Erste, erfolgreiche Testmessungen am Elektronenstrahl im CERN sind erfolgt. Ein 12-Bit-ADC auf VME-Basis für die Signalwandlung befindet sich in der Entwicklung. Für den „Wire Scanner“, der in der „TESLA Test Facility“ (TTF) zum Einsatz kommt, wurde ein Verstärker entworfen, aufgebaut und erprobt. Die für die „S-Band Test Facility“ von der Firma IPEA entwickelte „Micro Mover“-Ansteuerung wurde für den Einsatz an der steuerbaren Justageeinheit für die TTF-Undulatoren modifiziert. Der Prototyp wurde in DESY Zeuthen getestet und anschließend in Hamburg installiert. Weitere Einheiten werden nach erfolgreichem Test gefertigt. An allen Arbeiten zum Thema Linearcollider sind zwei Wissenschaftler im Rahmen des Hochschulsonderprogramms HSP III beteiligt.

### Elektronik-Werkstatt

Der 1992 angeschaffte SMD-Bestückungsautomat mußte auf Grund irreparabler Verschleißerscheinungen durch einen neuen Automaten mit SMT-Technik ersetzt werden. Mit diesem Automaten ist die Verarbeitung (exakte Positionierung) neuester Chips mit einem Pin-Abstand von 0,4 mm möglich. Für das HERA-B Experiment wurden die ersten 2000 von insgesamt etwa 8000 ASD-8-Leiterplatten mit diesem Automaten bestückt. Neben den Arbeiten für das HERA-B Experiment, die fast die Hälfte der Kapazität der Elektronik-Werkstatt in Anspruch nahmen, wurden auch größere Aufträge der Gruppen H1 und TTF ausgeführt. Zusätzlich zur Hardware-Wartung der über 120 PCs in DESY Zeuthen wurde als neue Aufgabe die Prüfung nicht ortsfester elektrischer Betriebsmittel, die jetzt von einem Kollegen der



Elektronik-Werkstatt durchgeführt wird, im Berichtszeitraum übernommen.

### Elektronik Lehrwerkstatt

Die Ausbildung von Industrie-Elektronikerinnen und Industrie-Elektronikern wurde 1997 wie in den vergangenen Jahren, fortgesetzt. Es wurden zwei neue Auszubildende eingestellt. Gegenwärtig befinden sich neun Lehrlinge in der Ausbildung. Fünf davon absolvierten ihre Fachausbildung in der Elektronik-Werkstatt, wobei sie besonders in die Themen H1 und HERA-B eingebunden wurden. Die Anzahl der im Berichtszeitraum betreuten Schülerpraktikanten betrug fünf.

### Datenverarbeitung

Im Jahr 1997 stand die Vorbereitung und Durchführung der CHEP97 Konferenz (Computing in High Energy Physics), die weitere Erhöhung der Rechenleistung im Bereich Parallelrechner, die Rekonstruktion der lokalen Netzwerkstruktur und die Rekonstruktion des Maschensaales des Rechenzentrums im Mittelpunkt der Arbeiten der zentralen Datenverarbeitung in DESY Zeuthen.

#### CHEP'97

Die Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung“ (ZDV) hat, gemeinsam mit der Hamburger Gruppe, die im 18monatigen Rhythmus stattfindende internationale Konferenz „Computing in High Energy Physics“, die CHEP'97, vorbereitet und durchgeführt (Abb. 96). Mitarbeiter des Rechenzentrums hatten bei der Erstellung des wissenschaftlichen Programms großen Anteil. Sie waren als Konferenzsekretäre bei der Programmplanung und Themenauswahl beteiligt und arbeiteten als Conveners mit bei der Auswahl der eingereichten Beiträge. Alle Mitarbeiter waren an den organisatorischen und technischen Arbeiten zur Vorbereitung und Durchführung beteiligt, an der Bearbeitung der eingereichten Beiträge, der Vorbereitung der

Teilnehmerunterlagen, der Registrierung der Teilnehmer, der Organisation der Plenarvorträge und der parallelen Sitzungen zu sieben Themenkomplexen, der Organisation des Ablaufs der Konferenz bis hin zur Organisation der kulturellen Beiträge und der Pausenversorgung. Die Arbeiten wurden mit Hilfe von Rechnern durchgeführt. Den Organisatoren wurde eine Datenbank zur Verfügung gestellt, die neben der Teilnehmer-Registrierung auch der Ablauforganisation und der Organisation des wissenschaftlichen Programms diente. Am Konferenzort wurde ein PC-Netzwerk installiert, das in einer WindowsNT-Domäne organisiert war und den freien Zugang zum Internet erlaubte. Neben den PCs zur Organisation mit der Konferenzdatenbank wurden in den Hörsälen den Vortragenden PCs zur Verfügung gestellt, die mit Video-Projektoren verbunden waren. Den etwa 600 Teilnehmern standen ferner 30 PCs zur Verfügung, um im Internet zu arbeiten, sich mit den Heimatinstituten zu verbinden oder lokal angebotene Dienste der Konferenz zu nutzen. Selbst die durch einen Brand im Rathaus Schöneberg notwendige und kurzfristige Verlegung des Veranstaltungsortes in das Lichtenberger Konferenzzentrum wurde organisatorisch gemeistert. Das wissenschaftliche Programm und die Durchführung wurden von allen Beteiligten als großer Erfolg gewertet.

#### UNIX-Systeme

Zu Jahresbeginn wurde ein HP9000-K260-Server mit zwei CPUs PA-8000 und 256 MB Arbeitsspeicher in Betrieb genommen. Für mehrere Gruppen wurde damit das Angebot an Rechenleistung deutlich verbessert. Mit den dadurch frei werdenden Workstations konnten der M-CAD-Gruppe zwei weitere Arbeitsplätze eingerichtet werden. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten war die Reorganisation von zentralen Diensten und Servern, um die Verfügbarkeit und die Sicherheit aller Rechnersysteme weiter zu verbessern. Es wurde das verteilte Filesystem der AFS-Server neu organisiert, um die Bereitstellung der Software auf allen Plattformen von einer monolithischen betriebssystemorientierten Struktur auf eine anwendungs- und softwarepaketorientierte Struktur umzustellen. Diese Um-

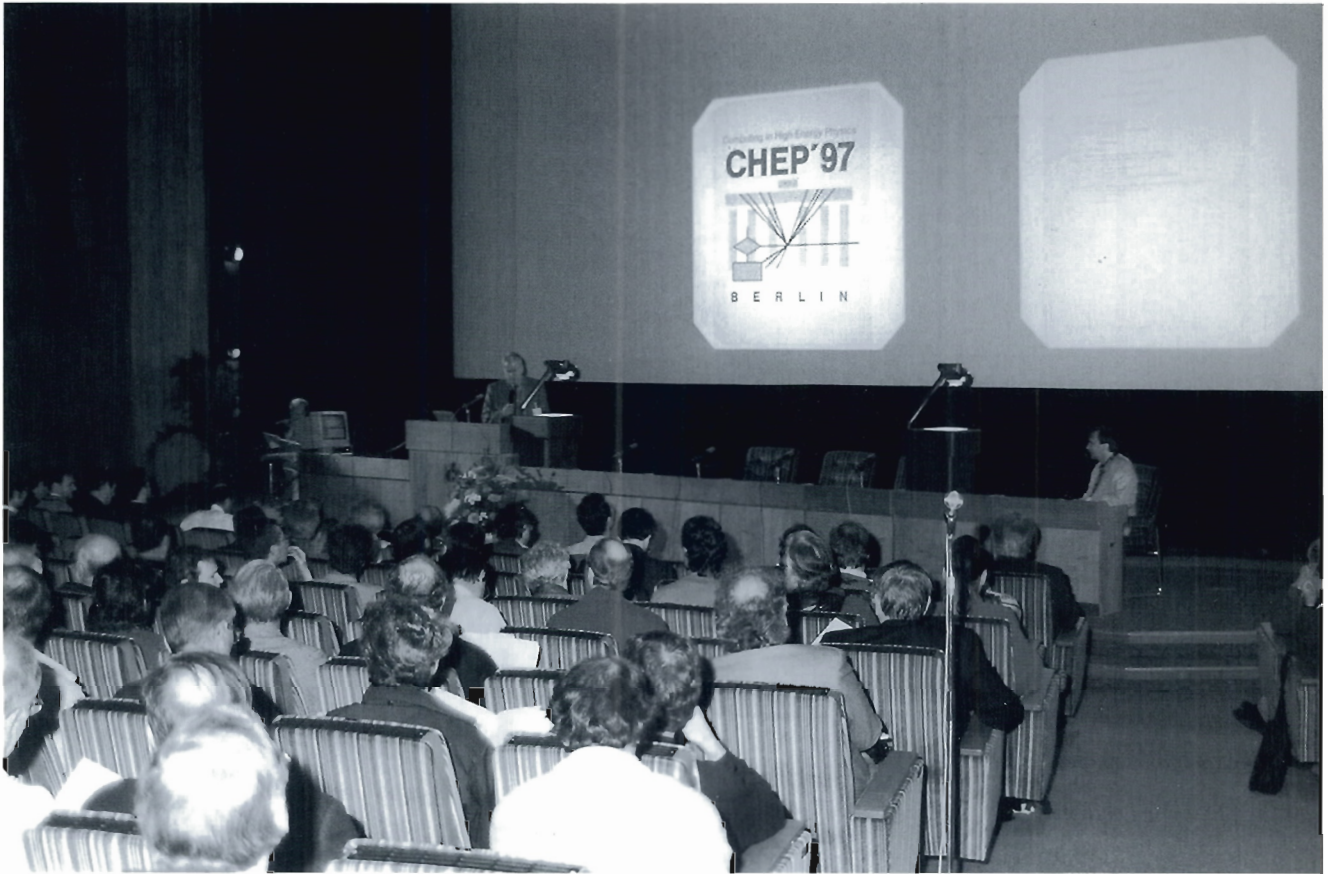


Abbildung 96: CHEP'97 Eröffnungsveranstaltung im Lichtenberger Konferenzzentrum.

stellung ist Grundlage für die gegenseitige Bereitstellung und Nutzung von Software zwischen Hamburg und Zeuthen. Die Verbesserung der Zusammenarbeit und Arbeitsteilung in der Datenverarbeitung von Hamburg und Zeuthen war weiterer Schwerpunkt im Berichtszeitraum. Mehrere zentrale Themen wurden gemeinsam bearbeitet: In einer gemeinsamen Arbeitsgruppe „Installationsmanagement“ wurde eine Vielzahl entsprechender Tools untersucht, um für DESY eine einheitliche und leistungsfähige Umgebung für die automatisierte Software-Installation und Administration der UNIX-Systeme zu finden. Nach erfolgreicher Arbeit wird diese Arbeitsgruppe im Januar 1998 den Abschlußbericht mit einer Empfehlung für das bevorzugte Werkzeug vorlegen. Auch im Bereich der Unterstützung von LINUX auf Personalcomputern wurde ein gemeinsames Konzept erarbeitet.

Basierend auf einem automatischen Installations-service werden PC-Workgroup-Server und Farmen von der zentralen Datenverarbeitung unterstützt und den Gruppen zur Verfügung gestellt werden. Eine weitere Arbeitsgruppe ist mit der Erarbeitung eines Sicherheitskonzeptes für alle DESY-Rechnersysteme und Netzwerke beschäftigt.

## Datennetze

Im lokalen Netz sind alle zentralen Computer und Server auf Basis der FDDI-Technologie verbunden. Der Anschluß aller anderen Netzwerkressourcen sowie der Zugang der Nutzer zu den zentralen Systemen erfolgt über „Fast Ethernet“ und „Standard Ethernet“. In diesem Bereich konnten im vergangenen Jahr deutliche Verbesserun-



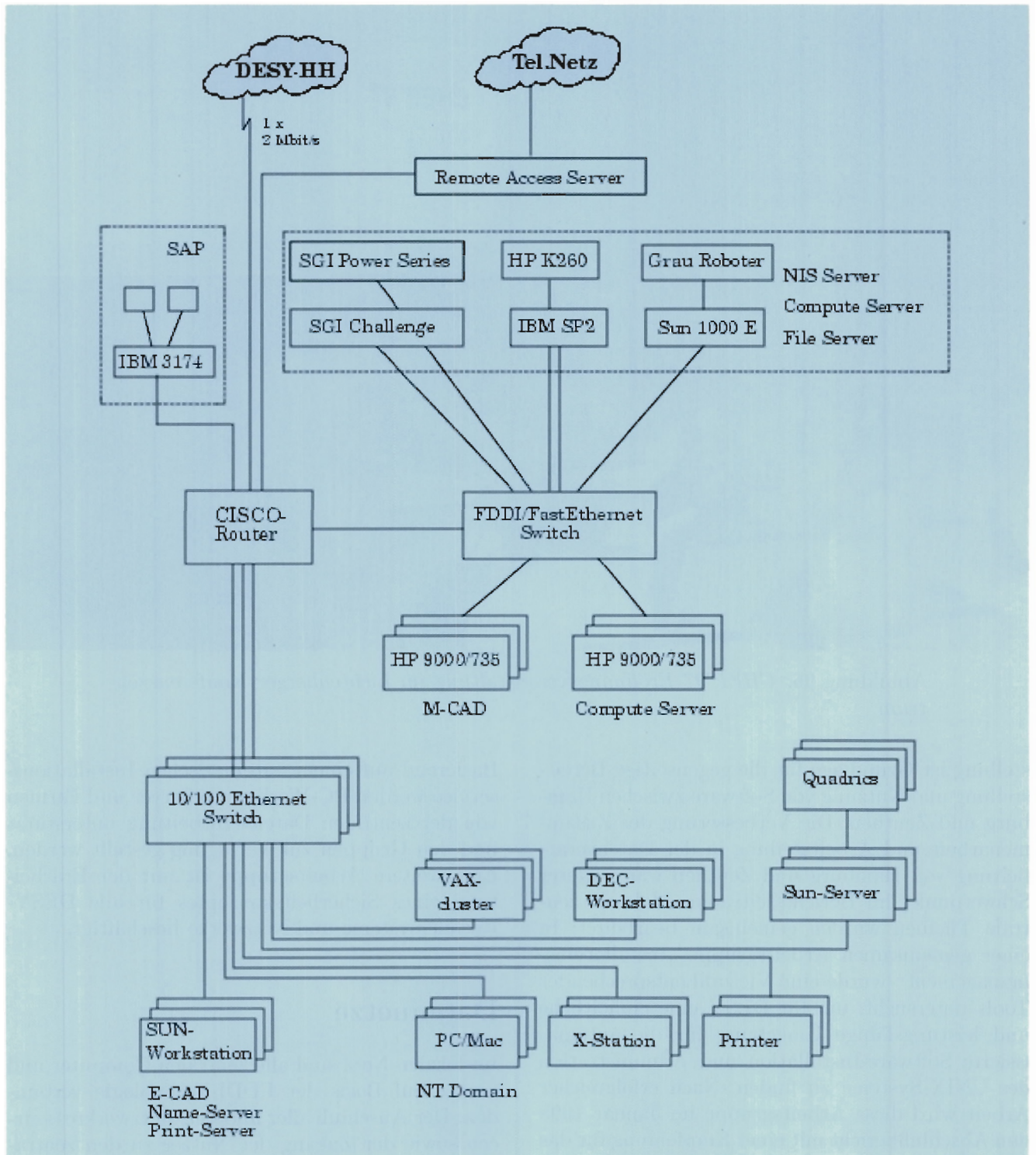


Abbildung 97: Rechnersysteme bei DESY Zeuthen.



gen bezüglich Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit erreicht werden. Die Rekonstruktion der Netzwerkverkabelung konnte in fast allen Bereichen des Institutes abgeschlossen werden. Die neue strukturierte Verkabelung (S/UTP, Kat.5) erlaubt jetzt den Einsatz neuer Übertragungstechniken (ATM, „Gigabit Ethernet“, „Fast Ethernet“) sowie eine bessere Verteilung der Netzverkehrsströme. Durch die Einführung der Switching-Technologie (FDDI-, Ethernet-, „Fast Ethernet“-Switching) in den zentralen Netzwerkbereichen wurde der Zugang zu den Servern in bezug auf Bandbreite, Sicherheit und Zuverlässigkeit weiter verbessert. Gegenwärtig werden rund 150 X-Terminals und 120 Personalcomputer im Institutsnetzwerk betrieben. Es wurde damit eine bedarfsgerechte Versorgung der Institutsmitarbeiter erreicht (Abb. 97).

## WindowsNT

Im Januar 1997 wurde der Produktionsbetrieb der DESY-weiten Domäne „DESYNT“ für Hamburg und Zeuthen aufgenommen. In Zeuthen wurden die notwendigen Server aufgebaut, um den Betrieb über die WAN-Verbindung hinweg zu sichern. Die Dienste Logon-Service, Print-Service, WINS, Homedirectory-Service und Applications-Service werden lokal bereitgestellt, um effektiv zu arbeiten und den lokalen Betrieb auch bei einem Ausfall der Netzwerkverbindung zu sichern. Im Laufe dieses Jahres wurde mit der Migration der PCs aus der bisherigen lokalen Zeuthener Domäne nach DESYNT begonnen. 40 PC-Workstations unter WindowsNT 4.0 befinden sich inzwischen in der globalen Domäne. Für etwa die gleiche Zahl von PCs steht die Migration noch aus. In Zeuthen sind 160 Nutzer innerhalb der DESY-Domäne registriert.

## Parallelrechner Quadrics

Auch im Jahre 1997 wurden Anstrengungen unternommen, die Rechenleistung auf den Parallelrechnern des Typs APE/Quadrics weiter zu steigern. Die von italienischen Physikern des INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) entwickelten

und von der Firma QSW (Quadrics Supercomputing World) vertriebenen Parallelrechner, die nach dem SIMD-Prinzip arbeiten (Single Instruction - Multiple Data), sind derzeit die einzigen in Europa entwickelten und gebauten Supercomputer. Mit dem Ausbau eines QH2-Computers zu einer QH4 erhöhte sich die theoretisch erreichbare Spitzenleistung von 26 GFlops auf 38.8 GFlops. Während Ausfall- und Stillstandszeiten auf den anderen Maschinen ähnlich gering (unter 10 Prozent) ausfielen, konnte mit der QH4 bis Mitte Dezember nur zeitweise ein stabiler Betrieb erreicht werden. Als Fehlerursachen wurden Fertigungstoleranzen und thermische Probleme ermittelt. Nach einem Austausch eines erheblichen Teils von Baugruppen erreicht nun auch die QH4 die von den bisherigen Maschinen gewohnte Stabilität. Als Kompensation für ausgefallene Rechenzeit wird von QSW Anfang 1998 eine QH1 installiert. Damit wird sich die installierte Rechenleistung auf 45 Gflops erhöhen. Bei einer durchschnittlichen Ausnutzung der maximal möglichen Rechenzyklen von über 50% steht insbesondere für Gitter-QCD-Rechnungen, für die der Rechner besonders geeignet ist, ein überaus leistungsfähiger Rechner mit einem sehr guten Preis-Leistungsverhältnis zur Verfügung.

## Technische Infrastruktur

Während in der Vergangenheit die umfangreichen Bauvorhaben das Hauptaufgabengebiet der Gruppe „Technische Infrastruktur“ war, hat in der letzten Zeit der Anteil an kleineren Sanierungsmaßnahmen zur Erhaltung der Bausubstanz deutlich zugenommen. Der zweite Aufgabenschwerpunkt der Gruppe ist die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebes. Dazu gehören unter anderem Energieversorgung, Heizung, Zu- und Abwasser, Klimatisierung und Telefon. Zu den wichtigsten intensiven Baumaßnahmen des Jahres 1997 gehörten unter anderem:

- Fertigstellung und Übergabe des Speisesaals (Abb. 98),





Abbildung 98: *Der neue Speisesaal und das Verwaltungsgebäude.*



Abbildung 99: *Die neue Unterkunft für den Einkauf und die Warenannahme.*

- Umbau des alten Lagergebäudes für die Unterbringung des Einkaufs und der Warenannahme (Abb. 99),
- Bau einer Abwassergrundleitung innerhalb des Geländes und Anschluß an das zentrale öffentliche Abwassernetz.

Als größere Sanierungsmaßnahmen sind zu nennen:

- Die Sanierung des Verwaltungsgebäudes (Dach, Fenster, Fassade),

- die Erneuerung des Fußbodens im zentralen Rechnersaal,
- der Abschluß der Fassadensanierung Laborgebäude II und III,
- die Sanierung des Lesesaals,
- der Ausbau von Parkflächen und die Bereitstellung von Fahrradabstellplätzen.





# Bereich Maschinen (M)

## Inhalt

Übersicht	199
Speicherringanlage HERA	201
Speicherring DORIS III	209
Die Vorbeschleuniger	213
Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen	217
Strahlenschutz	235
Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt	239
Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen	245





# Übersicht M-Bereich

## HERA

Das sechste Betriebsjahr der Speicherringanlage HERA war das bisher erfolgreichste in der Geschichte von HERA. Für die Experimente H1 und ZEUS wurde in 1997 eine integrierte Luminosität von  $36 \text{ pb}^{-1}$  in Positron-Proton-Kollisionen geliefert. Das angestrebte Ziel von  $25 \text{ pb}^{-1}$  wurde also sehr deutlich übertroffen. Auch ist es gelungen, eine Spitzenluminosität von  $1.4 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$  oder 93% des Entwurfswertes zu erreichen. Die Effektivität im Luminositätsbetrieb betrug in 1997 42.4%.

Für das HERMES-Experiment wurden während der gesamten Betriebszeit longitudinal spinpolarisierte Positronenstrahlen mit Polarisationsgraden bis zu 60% zur Verfügung gestellt.

Das vierte, erst zum Teil aufgebaute HERA-Experiment HERA-B in der Halle West benutzt Targetdrähte im Halo des Protonenstrahls zur Erzeugung von B-Mesonen und untersucht die CP-Verletzung im B-System. Parallel zum Betrieb für H1, ZEUS und HERMES hat HERA-B mit den Targetdrähten in Strahlposition am Experimentierbetrieb teilgenommen.

Aufgrund der Fortschritte, der guten Experimentierbedingungen und auch wegen der langen Betriebszeit konnten alle Experimente sehr effizient Daten nehmen und die Bestände mehr als verdoppeln.

## DORIS III

Der Betrieb von DORIS III als Synchrotronlichtquelle für HASYLAB verlief 1997 ebenfalls sehr erfolgreich. Es wurden maximale Strahlströme bis

120 mA in typisch zehn Stunden andauernden Füllungen gespeichert. Die Verfügbarkeit der Maschine war mit 90.7% wieder sehr hoch. Im Sommer wurde der Betrieb fünf Wochen unterbrochen, um Verbesserungen und Neuinstallationen durchzuführen.

## Vorbeschleuniger

Die Vorbeschleunigerkomplexe LINAC II-PIA-DESY II für Elektronen und Positronen sowie LINAC III-DESY III für Protonen liefen sehr zuverlässig. Für die Protonenvorbeschleunigung wurden die Entwurfswerte erreicht und übertroffen sowie eine sehr gute Strahlqualität erzielt. Nennenswerte Störungen ergaben sich nur durch den zweifachen Wechsel der Elektronenkanone beim LINAC II und durch den Wechsel der  $\text{H}^-$ -Quelle am LINAC III.

Aufgrund der höheren Strahlintensität in DESY III und der hohen Strahlqualität konnte PETRA II in 1997 höhere Protonenströme akzeptieren, beschleunigen und die Entwurfswerte erreichen.

Als Vorbeschleuniger von Elektronen/Positronen 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. Die Verfügbarkeit von PETRA II für den Undulatorbetrieb betrug im Mittel 25% und erreichte im Juni Werte bis 34%.

## Linearcollider-Studien

Mitarbeiter des M-Bereichs beteiligen sich an Studien zum Entwurf eines zukünftigen 500-GeV-

Elektron-Positron-Linearcolliders. In internationaler Zusammenarbeit wurden die beiden Linien eines Colliders mit supraleitenden 1.3-GHz-Resonatoren (TESLA) oder in S-Band-Technologie parallel verfolgt und große Fortschritte erzielt. Beim S-Band-Testlinearbeschleuniger wurden die ersten Abschnitte und bei der „TESLA Test Facility“ (TTF) das erste Kryomodul mit acht 9-zelligen Resonatoren erfolgreich in Betrieb genommen. Inzwischen wurde beschlossen, die weit fortgeschrittene S-Band-Studie im kommenden Jahr zum Abschluß zu bringen, zu dokumentieren und alle verfügbaren Kräfte auf das TESLA-Projekt zu konzentrieren.

### Freie-Elektronen-Laser

Ein Linearcollider wie TESLA besitzt mit sehr kleinen Strahldimensionen und hoher Teilchen-

dichte im Bunch ideale Strahleigenschaften als Treiber für einen Freie-Elektronen-Laser (FEL), der nach dem SASE-Prinzip (Self Amplified Spontaneous Emission) arbeitet. Ein SASE-FEL wird bei DESY an der „TESLA Test Facility“ (TTF) aufgebaut. An den Arbeiten beteiligen sich zehn Institute aus sechs Nationen. Das FEL-Projekt wird in zwei Stufen verwirklicht. In der Phase 1 wird ein SASE-FEL für Wellenlängen von 40 bis 70 nm an der TTF installiert. Vorrangiges Ziel von Phase 1 ist es nachzuweisen, daß das SASE-Verfahren in diesem Wellenlängenbereich funktioniert und daß die erforderliche Elektronenstrahlqualität zum Betrieb des FELs technisch realisierbar ist. Danach wird die Anlage erweitert, um FEL-Strahlung einer Wellenlänge um 6 nm für Nutzer zur Verfügung zu stellen.

# Speicherringanlage HERA

## HERA-Betriebszeiten 1997

01.01. - 26.01.	Winter-Wartungsperiode
27.01. - 31.01.	Technische Inbetriebnahme
01.02. - 04.03.	Inbetriebnahme mit Strahl und Maschinenschichten
05.03. - 12.10.	Luminositätsbetrieb für H1 und ZEUS, polarisierte Positronen für HERMES und Testbetrieb für HERA-B
13.10. - 02.11.	Maschinenschichten
03.11. - 31.12.	Winter-Wartungsperiode

## Betriebsziel und Übersicht

Das Hauptziel von HERA war 1997 der Luminositätsbetrieb mit 820-GeV-Protonen und 27.5-GeV-Positronen für die Experimente H1 und ZEUS und longitudinal polarisierten Positronenstrahlen für das Experiment HERMES. Parallel hierzu waren für HERA-B während der gesamten Betriebszeit Testmessungen vorgesehen. Aufgrund der kurzen Wartungsperiode 1996/1997 war es nicht möglich, große Verbesserungen an HERA oder den Vorbeschleunigern vorzunehmen. Deshalb wurde davon ausgegangen, daß sich die Strahlintensitäten gegenüber 1996 nicht wesentlich steigern lassen würden. Mit dieser Annahme wurde erwartet, daß 1997 eine integrierte Luminosität von  $25 \text{ pb}^{-1}$  erreicht werden könne.

Nach Wiederinbetriebnahme von HERA wurden in einer kurzen Maschinenschichtzeit Verbesserungen erprobt, die im engen Zusammenhang mit dem Betrieb in 1997 standen. Unmittelbar nach Aufnahme des Luminositätsbetriebs konnte an die in 1996 erreichten Strahlparameter und Luminositätsergebnisse angeschlossen werden. Bereits zwei Wochen

später wurde die für 1997 angetrebte Luminosität und ein hoher Spinpolarisationsgrad der Positronen routinemäßig erreicht.

Mit der in 1997 integrierten Luminosität von  $36 \text{ pb}^{-1}$  wurde das bisher beste Betriebsergebnis von HERA erzielt. Damit wurde in 1997 mehr als doppelt soviel Luminosität aufgesammelt wie in den gesamten Jahren zuvor. Diese Steigerung ist nicht allein auf den sehr schnellen Anlauf von HERA und die längere Betriebszeit von 226 Tagen zurückzuführen. Sehr positiv hat sich auch die Steigerung der Intensität des Protonenstrahls und der spezifischen Luminosität ausgewirkt.

Parallel zum Kollisionsbetrieb lieferte HERA für das HERMES-Experiment in der Halle Ost wieder longitudinal polarisierte Positronenstrahlen mit gleich zu Anfang hohen Polarisationsgraden von 50% bis 60% und sehr guten Untergrundverhältnissen. Außerdem hat das HERA-B Experiment regelmäßig am Experimentierbetrieb teilgenommen. Die Beeinträchtigung der anderen Experimente durch die Drahttargets im Halo des Protonenstrahls war vernachlässigbar.

## Verbesserung der HERA-Strahlparameter 1997

Während des Betriebsjahres konnte die Intensität des Protonenstrahls aufgrund der Optimierung der Injektionsparameter von DESY III erheblich gesteigert werden. Diese Verbesserungen wurden über PETRA II an HERA weitergereicht. Somit konnten Protonenstrahlen mit Intensitäten von über 100 mA zur Kollision gebracht werden. Der Rekordwert des Protonenstroms im Luminositätsbetrieb betrug 105 mA. Dies entspricht  $7.6 \times 10^{10}$



	1997 geplant	1997 erreicht	Entwurfswert
Strahlstrom der Protonen in mA	65	76	150
Strahlstrom der Positronen in mA	33	36	58
Zahl der kollidierenden Teilchenbunche	174	174	210
Mittl. Spitzenluminosität in $10^{31} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$	0.8	0.83	1.5
Spezifische Luminosität in $10^{30} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{mA}^{-1}$	6	6.5	3.5
Effizienz des Luminositätsbetriebs *) in %	42	42	-
Integrierte Luminosität in $\text{pb}^{-1}$	25	36	35
Strahl-Strahl Tuneshift Protonen $\nu_x/\nu_y$	.0010/ .00026	.0010/ .00026	.0017/ .0005
Strahl-Strahl Tuneshift Positronen $\nu_x/\nu_y$	.009/ .024	.010/ .026	.017/ .038
Strahlquerschnitt Protonen $\sigma_x \times \sigma_y$ in nm	200×54	190×52	276×87
Strahlquerschnitt Positronen $\sigma_x \times \sigma_y$ in nm	197×52	200×55	300×67

\*) Die Effizienz ist definiert als das Verhältnis von Zeit mit Luminosität und angesetzter Gesamtzeit

Tabelle 6: HERA-Strahlparameter 1997. Die angegebenen Werte sind Mittelungen über die Anfangswerte der einzelnen Luminositätsruns.

Protonen pro Bunch oder 77% des Entwurfswertes. Der mittlere Protonenstrom wurde von 65 mA auf 76 mA gesteigert. Anfängliche Probleme mit den Hochfrequenzsystemen der Protonen konnten durch Optimierung der Parameter vermieden werden.

Die Intensität des Positronenstrahls war in 1997 durch Probleme im Hochfrequenzsystem, insbesondere durch das System der supraleitenden Resonatoren auf etwa 40 mA Strahlstrom begrenzt. Allerdings konnten die Systeme nahe an dieser Grenze zuverlässig betrieben werden, so daß die mittlere Intensität des Positronenstrahls am Anfang der Datennahme nach Injektion und Beschleunigung von 33 mA im Vorjahr auf nun 36 mA gesteigert werden konnte.

Die spezifische Luminosität in HERA wurde in 1997 durch Reduktion der vertikalen  $\beta$ -Funktion der Positronen an den Wechselwirkungspunkten Nord und Süd von  $\beta_x^* = 1 \text{ m}$  auf  $\beta_y^* = 0.7 \text{ m}$  weiter verbessert. Der über das Betriebsjahr gemittelte Maximalwert der spezifischen Luminosität wurde von  $L_{\text{sp}} = 5.37 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ mA}^{-2}$  auf  $L_{\text{sp}} = 5.95 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ mA}^{-2}$  gesteigert.

Mit der kleineren  $\beta$ -Funktion der Positronen wurde auch die Absicht verfolgt, die Empfindlichkeit der Spinpolarisation gegenüber der von den Protonen ausgehenden Strahl-Strahl-Kraft zu reduzieren. In der Tat traten die im Vorjahr beobachteten Schwierigkeiten, insbesondere die zuweilen beobachtete stark reduzierte Anstiegszeit der Polarisation nicht mehr auf. Ein gleichmäßig hoher Polarisationsgrad von über 50% ließ sich über das ganze Betriebsjahr aufrechterhalten. Das Vorzeichen der longitudinalen Spinpolarisation wurde während des Betriebsjahres mehrfach durch mechanisches Fahren der Rotatormagnete und durch Umpolen der vertikalen Ablenkmagnete geändert. Die Spinpolarisation konnte jeweils nach kurzer Zeit wiederhergestellt werden.

In Tabelle 6 sind die wichtigsten Parameter des Luminositätsbetriebs 1997 zusammengefaßt.

## Luminositätsbetrieb

Der Luminositätsbetrieb 1997 war gekennzeichnet durch lange stabile Perioden mit kollidierenden Protonen- und Positronenstrahlen mit Energien von 820 GeV beziehungsweise 27.5 GeV. Aufgrund

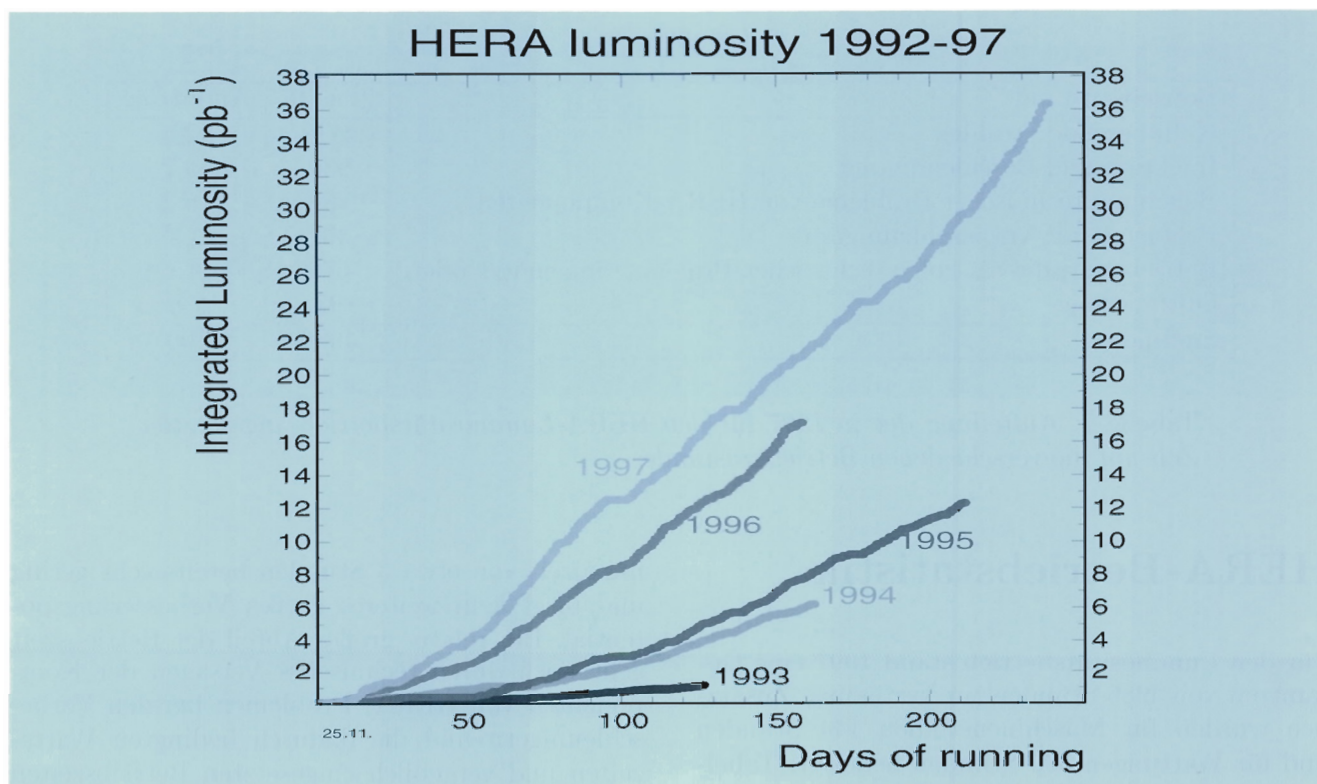


Abbildung 100: Die integrierte Luminosität von HERA für die Jahre 1992 bis 1997.

der verbesserten Strahlparameter konnte 1997 die Spitzenluminosität gegenüber 1996 deutlich auf  $L_{\max} = 1.4 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  gesteigert werden. Das entspricht 93% des Entwurfswertes. Dies war jedoch nur möglich aufgrund der erfreulichen Tatsache, daß die Emittanz des Protonenstrahls sich trotz erheblicher Zunahme der Protonenintensität nicht vergrößert hat. Die Verkleinerung der vertikalen  $\beta$ -Funktion der Positronen hat ebenfalls zu der großen Spitzenluminosität beigetragen.

Allerdings wurde eine Abnahme der spezifischen Luminosität innerhalb einer Stunde von Spitzenwerten von  $7 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ mA}^{-2}$  auf  $5 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ mA}^{-2}$  festgestellt. Dieser Zerfall ist auf den Anstieg der Protonenemittanz während des Luminositätsbetriebs zurückzuführen. Als Ursache für die schnelle Abnahme der Spitzenwerte kann die nun kleinere vertikale Strahlhöhe der Positronen mit aufgeführt werden.

Die Stabilität des Protonenstrahls war in 1997 durchweg gut. Trotz höherer Strahlintensität wurde bei den Experimenten kein merklicher Anstieg der Untergrundraten beobachtet.

Das Einstellen hoher Luminosität erforderte in 1997 nur 15 min. Die gleiche Zeit war zum Optimieren der Protonenkollimatoren durch eine automatische Prozedur erforderlich. In den letzten Wochen des HERA-Luminositätsbetriebs ist es gelungen, den Betrieb des HERA-B Targets routinemäßig in die Optimierungsprozedur jeweils unmittelbar vor Beginn der Datennahme zu integrieren.

Insgesamt wurden 1997 in HERA 280 Luminositätsruns durchgeführt, die im Mittel eine Datennahmezeit von jeweils 7.5 Stunden gestatteten. Pro Tag wurde im Durchschnitt eine Luminosität von  $154 \text{ nb}^{-1}$  angesammelt. In Abbildung 100 ist der Verlauf der integrierten Luminosität von HERA für die Jahre 1992 bis 1997 dargestellt.



Betriebszustand	Zeit [h]	Anteil [%]
Kollidierende Strahlen	2117	42.4
Injektion und Beschleunigung	980	19.7
Behebung technischer Probleme von HERA-Komponenten	759	15.2
Probleme mit Vorbeschleunigern	462	9.3
Betriebszeit, die als Folge technischer Probleme ungenutzt blieb	576	11.6
Optimierung	92	1.8
Summe	4986	100

Tabelle 7: Aufteilung der in 1997 für den HERA-Luminositätsbetrieb angesetzten Zeit auf die verschiedenen Betriebszustände.

## HERA-Betriebstatistik

Für den Luminositätsbetrieb stand 1997 eine Gesamtzeit von 4986 Stunden zur Verfügung. Zusätzlich wurden für Maschinenstudien 144 Stunden und für Wartungen 300 Stunden benötigt. Tabelle 7 gibt eine Übersicht, wie sich die Gesamtzeit zusammensetzt. Der größte Anteil von 2117 Stunden entfällt auf den Betrieb mit kollidierenden Strahlen. Die HERA Effektivität, definiert als der prozentuale Anteil dieser Zeit an der Gesamtzeit, betrug in 1997 42.4% gegenüber 42.8% im Vorjahr. Die Gesamtzuverlässigkeit des HERA-Beschleunigerkomplexes konnte demnach in 1997 nicht verbessert werden.

Eine andere Art die Effektivität zu messen ist es, die erreichte integrierte Luminosität zu dividieren durch das Produkt aus über das Jahr gemittelter Spitzenluminosität und der gesamten für Luminositätsbetrieb angesetzten Zeit. Die so definierte Effizienz beträgt 21% und ist damit sehr gut vergleichbar mit dem entsprechenden Resultat anderer Beschleuniger vergleichbarer Größe und Komplexität.

Erfreulicherweise wurden für Injektion und Beschleunigung nur 18% der Zeit benötigt, wobei wegen technischer Störungen abgebrochene Injektions- und Beschleunigungsversuche nicht mitgezählt werden. Pro Luminositätsrun ergibt sich eine Füll- und Beschleunigungszeit von 4 Stunden. Diese Zeit ist gemessen an der möglichen Mi-

nimalzeit von etwa 3 Stunden bereits sehr gering und birgt kein weiteres großes Verbesserungspotential. Ein relativ großer Anteil der Betriebszeit geht noch durch technisches Versagen der Komponenten von HERA, Problemen bei den Vorbeschleunigern und die dadurch bedingten Wartezeiten und vergeblich eingesetzten Betriebszeiten verloren. Diese Ausfallzeiten betragen insgesamt 1797 Stunden oder 36% der Gesamtzeit. Ein relativ großer Anteil dieser Zeit entfällt auf wenige Ereignisse. So gingen durch einen Ausfall des Netzgerätes des Protonenhauptkreises, eine defekte Vakuumkammer im Protonenring, durch Versagen der Elektronen- und  $H^-$ -Teilchenquellen, durch einen defekten Quadrupolmagneten im Protonenring, sowie durch Betriebsunterbrechungen aufgrund von Arbeiten am HERA-B Experiment insgesamt etwa 550 Stunden Betriebszeit verloren. Das ergibt etwa ein Drittel der Ausfallzeit. Allen diesen Ereignissen wird durch umfangreiche Verbesserungsmaßnahmen entgegengewirkt.

Große Anstrengungen wurden gemacht, um die Stromversorgungsgeräte von HERA betriebssicherer zu machen. Das System der über tausend Netzgeräte enthält die weitaus größte Zahl von Hochleistungskomponenten in HERA und hat damit natürlicherweise einen prominenten Anteil an der Ausfallstatistik. Die Zahl von 21% ist daher als ein gutes Ergebnis zu betrachten. In Tabelle 8 ist die Ausfallstatistik von HERA in 1997 zusammengestellt.



System	Ausfallzeit [h]	Anteil [%]
Injektions und Abortsysteme	23	3.0
Kontrollsystem	42	5.5
Kryogenisches System	23	3.0
Energieversorgung	61	8.0
500-MHz-Hochfrequenzsystem	91	12.0
HERA-Experimente	21	2.7
Strahldämpfungssysteme	8	1.1
Magnetstromversorgungsgeräte	163	21.5
Magnetsystem	74	9.7
Druckluftversorgung	1	0.1
208-MHz-Hochfrequenzsystem	25	3.4
52-MHz-Hochfrequenzsystem	16	2.1
Quenchschutzsystem	80	10.5
Vakuumsysteme	97	12.8
Kühlwasserversorgung	34	4.5
Total	759	100

Tabelle 8: HERA-Ausfallstatistik 1997.

## HERA-Maschinenstudien

Eine Reihe von Erkenntnissen konnte in HERA-Maschinenstudien gewonnen und entsprechende Verbesserungen daraus abgeleitet werden:

Die Abschirmung des HERA-B Vertex tanks gegen vom Strahl induzierte Felder bestand zunächst aus 12.5 mm breiten und 5  $\mu\text{m}$  dicken Edelstahlbändern, die im Tank gespannt waren und den Strahl umgaben. Auf Wunsch von HERA-B wurden die Bänder durch acht 125  $\mu\text{m}$  starke CuBe-Drähte ersetzt. Vergleichende Hochfrequenzmessungen am HERA-B Vertex tank haben ergeben, daß die Bänder um ein Vielfaches besser abschirmen als die Drähte.

Stabilitätsprobleme des Positronenstrahls durch Sättigung des longitudinalen Feedbacksystems aufgrund transversaler Injektionschwüngen konnten durch einen Feinabgleich der Injektionskicker sowie durch Unterdrückung der Betatronfrequenzen im

longitudinalen Detektor durch Filter unterdrückt werden.

Die Ursache von Positronenstrahlverlusten während der Herbeiführung von Kollisionen wurde aufgeklärt. Es handelte sich dabei um starke Strahl-Strahl Effekte durch kurzzeitig nicht angepaßte Strahlquerschnitte. Das Problem konnte durch Modifikation der Prozedur behoben werden.

Die Akzeptanz des HERA-Elektronenrings ist für die Injektion gerade hinreichend. Dieses Problem wurde durch Aufsetzen einer Injektion mit longitudinalen Schwingungen und damit reduzierten transversalen Schwingungen umgangen.

Als Vorbereitung für den zukünftigen Betrieb mit umgebauter Wechselwirkungszone mit höherer Luminosität wurde eine Elektronenstrahl-Optik mit einem Betatronphasenvorschub von 90 Grad pro FODO-Zelle im Bogen getestet. Erwartungsgemäß

wurde bestätigt, daß die Akzeptanz in einer solchen Optik gegenüber der zur Zeit benutzten 60-Grad-Optik eingeschränkt ist.

- Das Quenchverhalten des supraleitenden Magnetsystems von HERA wurde bei großer Erregung getestet. Magnetströme entsprechend Strahlenergien von bis zu 1000 GeV wurden erreicht, ohne daß, wie befürchtet, lawinenartige Quenchausbreitung beobachtet wurde. Bis zu Energien von etwa 900 GeV verhält sich das System unproblematisch (siehe Abschnitt „Quenchüberwachung -MQP-“, Seite 226).

## Zusammenfassung und Ausblick

Das Betriebsergebnis von HERA konnte in 1997 deutlich gegenüber denen der Vorjahre gesteigert werden. Die Spitzenwerte der HERA-Strahlparameter liegen durchweg in der Nähe der Entwurfswerte. Der Betrieb der Maschine ist sicherer und routinemäßiger geworden. Die großen maschinenphysikalischen Probleme, wie die routinemäßige Bereitstellung spinpolarisierter Positronenstrahlen und die Kontrolle der Protonenstrahlmittanz, konnte gut bewältigt werden. Trotz großer Fortschritte liegt die größte Herausforderung im Betrieb nach wie vor in der Notwendigkeit hoher Zuverlässigkeit der Komponenten von HERA und der Vorbeschleuniger.

Ein Reihe von Verbesserungen werden in der Winterpause 1997/1998 durchgeführt (siehe Abschnitt „Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen“, Seite 217ff):

- Die integrierten Ionengetterpumpen in den Dipolmagneten des HERA-Elektronenrings werden durch hochspannungsfreie „Non Evaporating Getter“ (NEG)-Pumpen ersetzt. Es wird erwartet, daß diese Maßnahme dazu führt, daß sich Elektronen in HERA ähnlich wie Positronen verhalten und mit guter Lebensdauer, auch bei hohem Strahlstrom, gespeichert werden können.

Eine achte Hochfrequenzstrecke mit einem zusätzlichen 500-MHz-Doppelsender und 14 normalleitenden Resonatoren aus den existierenden Strecken wird im geraden Stück WL aufgebaut. Mit dieser neuen Hochfrequenzstation wird eine Leistungsreserve geschaffen, um den Entwurfswert des Elektronen/Positronenstroms von 58 mA bei 27.5 GeV Strahlenergie sicher erreichen zu können.

- Überschläge im Bereich der Eingangskoppler der supraleitenden Hochfrequenzresonatoren werden durch Anlegen einer Gleichspannung unterdrückt. Daran knüpft sich die Erwartung, das supraleitende Hochfrequenzsystem für hohe Strahlströme betriebssicher zu machen.
- Alle Spulen des normalleitenden Halbquadrupoltyps QS werden durch Neuanfertigungen ausgetauscht. Die existierenden Spulen besitzen einen Fertigungsfehler und haben bereits in drei Fällen versagt und Ausfallzeiten von insgesamt mehr als drei Wochen verursacht.
- Einige Vakuumkammern im Bereich der QB-Magnete im HERA-Protonenring WL müssen durch neue Kammern mit größerer Wandstärke ersetzt werden. Einige QB-Kammern besitzen zur Zeit zu geringe Wandstärken und drohen zu kollabieren.
- Das Injektionssystem des Elektronenrings wird durch einen schnellen Kickermagneten ergänzt (Anstiegszeit  $< 96$  ns). Damit wird es möglich sein, praktisch schwingungsfrei in HERA zu injizieren und eine effizientere Injektion angesichts der knappen Akzeptanz des HERA-Elektronenrings zu erreichen.
- Die  $H^-$ -Quelle wird durch einen neuen, wartungsfreundlichen Quellentyp erweitert. Es besteht die Hoffnung, daß sich die Protonenintensität durch eine kleinere Emittanz des Strahls aus dieser Quelle weiter steigern läßt.

Das neue Kontrollsystem von HERA wird bis zum Luminositätsbetrieb 1998 fertiggestellt.

Mit diesem Programm wird mittelfristig eine weitere Verbesserung der Betriebsparameter und Betriebseffizienz erwartet. Daran knüpft sich die Erwartung, die Luminosität von HERA weiter steigern zu können. Ein großer Schritt in diese Richtung kann allerdings erst erwartet werden, nachdem die Wechselwirkungszone umgebaut worden sind und die spezifische Luminosität durch Verkleinerung der  $\beta$ -Funktion an den Wechselwirkungspunkten um einen größeren Faktor erhöht werden kann.

## HERA-Luminositäts- erhöhung

Um den Erfordernissen des Physikprogramms von HERA gerecht zu werden, ist geplant, die Wechselwirkungszone Nord und Süd umzubauen, um die Luminosität wesentlich zu steigern.

Der effektivste Weg hierzu ist es, die fokussierenden Magnetlinsen näher an den Wechselwirkungspunkt zu bringen und dadurch die Strahlquerschnitte am Wechselwirkungspunkt zu verkleinern.

In HERA werden zwei unterschiedliche Teilchensorten mit extrem unterschiedlicher Energie zur Kollision gebracht. Die Energie der Protonen ist 30mal höher als die der Elektronen oder Positronen. Die niederenergetischen Teilchen müssen deshalb zunächst von den Protonen getrennt werden und gegen die starken Linsen des Protonenstrahls abgeschirmt werden. Schnelle Trennung erfordert aber starke Magnetfelder, in welchen die Leptonen starke Synchrotronstrahlung emittieren. Diese Strahlung ist eine starke Quelle von Untergrund, welche die Datennahme der Detektoren stark behindern oder gar unmöglich machen kann. Aus diesem Grund wurde die HERA-Wechselwirkungszone ursprünglich sehr konservativ ausgelegt. Außerdem wurden in der ursprünglichen Auslegung aus Zeitgründen nur konventionelle, bereits existierende Quadrupollinsen verwendet.

In der Auslegung der neuen Wechselwirkungszone werden durch die Verwendung unkonventioneller Komponenten Begrenzungen durch Synchrotronstrahlung vermieden.

Supraleitende Magnete mit extrem kleinem Außendurchmesser von weniger als 20 cm werden in die Detektoren H1 und ZEUS integriert. Mit Hilfe dieser Magnete werden die Strahlen in einem Doppelfeld von bis zu 0.3 T schnell separiert und außerdem durch ein Gradientenfeld von 14 T/m auf einer Länge von 3.6 m frühzeitig fokussiert. Weil die Ablenkung vollständig innerhalb des Detektors erfolgt, kann die starke Synchrotronstrahlung auf direktem Wege keine Detektorstrahlrohrwände und Detektorkomponenten erreichen.

Während das Konzept supraleitender, in die Detektoren integrierter Magnete mit relativ starken Feldern das Problem direkter Synchrotronstrahlung löst, ergibt sich nun ein neues Problem durch erhöhte Rückstreuung von strahlabwärts gelegenen Strahlrohrkomponenten. Deshalb werden die ersten, strahlabwärts befindlichen Komponenten mit einer schlüssellochförmigen Vakuumkammer ausgerüstet. Die Stelle, an der sich die beiden Strahlvakua trennen, wird mit 1.5 kW/cm besonders hoch durch Synchrotronstrahlung belastet und muß durch Absorber mit spezieller Geometrie und sehr effizienter Kühlung geschützt werden.

Um die Quadrupollinsen der Protonen möglichst nahe an den Wechselwirkungspunkt zu bringen, sind septum-artige Fokussiermagnete erforderlich. In der jetzigen HERA-Wechselwirkungszone finden Halbquadrupole mit einer 70 mm starken Spiegelplatte Verwendung. Eine Weiterentwicklung dieser Komponenten zeigt, daß die Spiegelplatte mit einem dreieckigen Ausschnitt versehen werden kann, so daß sich im Idealfall am Ursprung ein Septum-Magnet der Dicke Null ergibt. Obwohl dies in der technischen Auslegung dieser Komponenten nicht ganz erreicht wird, reichen nun 55 mm Strahlseparation aus, um beide Strahlen in separaten Vakuumrohren führen zu können (Abb. 101). Somit können die starken Fokussiermagnete der Protonen bereits in einer Entfernung von nur 11 m vom Wechselwirkungspunkt aufge-



stellt werden. Zur Zeit beträgt diese Entfernung 27 m.

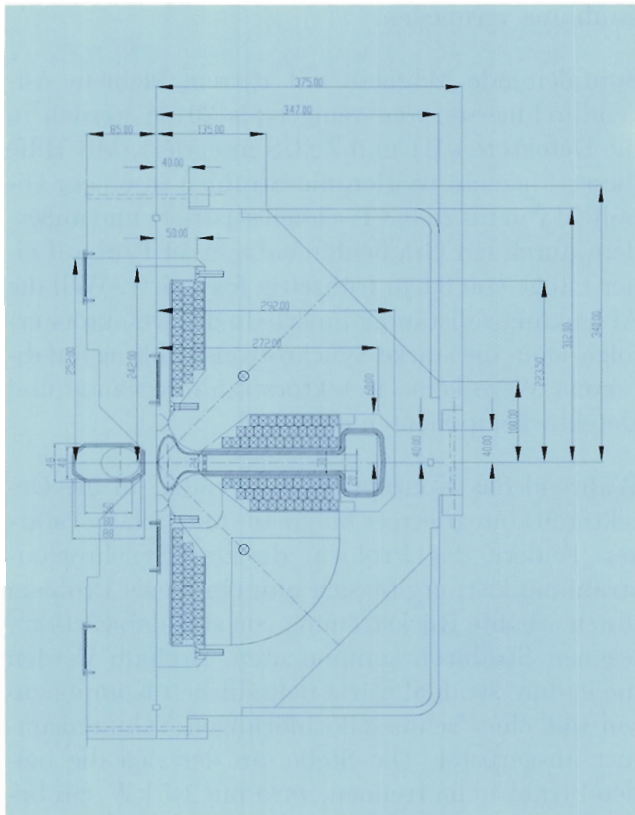


Abbildung 101: *Septumartiger Halbquadrupolmagnet, der nur auf den Protonenstrahl wirkt. Die Distanz zwischen den Elektronen- und Protonenstrahlen beträgt nur 55 mm.*

Mit dieser Auslegung der Wechselwirkungszone kann man den 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 bedeutet eine Erhöhung der Luminosität um einen Faktor drei auf einen Wert von  $L \approx 7.4 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ .

Der Status dieses Projektes stellt sich zur Zeit folgendermaßen dar:

Die konzeptionelle Auslegung der Strahlführung, der Strahloptik, der Strahldynamik einschließlich Spindynamik sowie der technischen Komponenten wurde im Juli 1997 einer internen Begutachtung unterzogen. Dieser Teil ist mittlerweile weitgehend abgeschlossen.

Die technische Auslegung der neuen normalleitenden Magnete in Zusammenarbeit mit dem EFREMOV Institut, St. Petersburg, Russland, ist nahezu abgeschlossen. Die Auslegung der supraleitenden Magnete in Zusammenarbeit mit dem Brookhaven National Laboratory, Upton, N.Y., USA, ist ebenfalls weit fortgeschritten. Mit der Fertigung dieser Komponenten kann voraussichtlich in der ersten Jahreshälfte 1998 begonnen werden.

Mit der Auslegung des Vakuumsystems wurde inzwischen begonnen. Das Design wird im Frühjahr 1998 abgeschlossen sein.

Das Kühlkonzept für die Synchrotronstrahlungsabsorber wird zur Zeit einer experimentellen Überprüfung unterworfen. Mit der technischen Auslegung kann voraussichtlich im Dezember 1997 begonnen werden.

Die Befestigung der supraleitenden Magnete und die Ausrichtung dieser Magnete im Detektor ist geklärt. Pläne für den Ein- und Ausbau dieser Komponenten sind entwickelt.

Die Fertigung der Komponenten für die neuen HERA-Wechselwirkungszone werden voraussichtlich so schnell fortschreiten, daß sie in der Winterpause 1999/2000 eingebaut werden können.

# Speicherring DORIS III

## DORIS III Betrieb 1997

01.01. - 01.02.	Winter-Wartungsperiode
02.02. - 16.02.	Technische Inbetriebnahme
17.02. - 03.08.	Synchrotronstrahlungsbetrieb
04.08. - 12.09.	Sommer-Wartungsperiode
13.09. - 28.09.	Wiederinbetriebnahme
29.09. - 15.12.	Synchrotronstrahlungsbetrieb
16.12. - 31.12.	Winter-Wartungsperiode

Der Betrieb von DORIS III war 1997 in zwei Blöcke eingeteilt, zwischen die eine fünfwöchige Sommer-Wartungspause eingefügt wurde. In dieser Pause wurden wichtige Verbesserungen ausgeführt. Im kommenden Winter ist dies nicht möglich, da dann alle Kräfte für die großen Umbauten in HERA und PETRA benötigt werden. Wie im Jahr zuvor wurde mit HASYLAB ein 5:1 Wochenrhythmus vereinbart, das heißt fünf Wochen Synchrotronstrahlungsbetrieb gefolgt von einer Service-Woche.

## Betrieb bis zur Sommer-Wartungsperiode

Während der kurzen Winter-Wartungsperiode 1996/1997 wurde lediglich das 24-Volt-Gleichstromnetz für die Hilfsbetriebe der Magnetstromversorgungen erneuert. Demzufolge lief DORIS III vor der Sommerpause 1997 unter den gleichen Betriebsbedingungen wie im Vorjahr. Die Strahlströme waren wieder auf 95 mA (in fünf Bunchen) begrenzt, um eine Überhitzung der Ferrite in den Feedback-Kickern zu vermeiden. In der Wartung ist die Maschine nicht belüftet worden. Deshalb waren die Vakuumbedingungen sehr gut und erlaubten hohe Strahllebensdauern. Abbildung 102 zeigt den Verlauf der Strahllebensdauern

seit der letzten Belüftung in 1996 als Funktion des integrierten Strahlstroms bei verschiedenen Strahlintensitäten.

## Sommer-Wartungsperiode

Die wichtigsten in der Sommerpause ausgeführten Arbeiten waren:

- DORIS III erhielt ein neues PC-gestütztes Kontrollsystem, das am Ende der Sommerpause betriebsbereit war und erfolgreich mit Strahl erprobt wurde.

Im Bypass wurden sechs neue Wiggler-Auslaßkammern mit verbesserter Kühlung und Halterung installiert. Bei thermischer Verformung der Kammern durch Synchrotronstrahlung sollten keine Kräfte auf die Quadrupole übertragen werden, was bisher zu Orbitstörungen geführt hat.

Im Süden wurden neue Multibunch-Feedback-Kicker mit gekühlten Ferriten installiert. Zudem wurden die Kicker, die sich bisher dicht an einer Resonatorstrecke befanden, weiter entfernt von den Resonatoren aufgestellt. Unzulässiges Aufheizen der Ferrite durch HF-Felder und bei Strahlströmen oberhalb 100 mA sollte nun nicht mehr auftreten.

In der Sender-Halle 4-SR wurde ein neuer HF-Sender in Betrieb genommen. Zusammen mit dem Sender NL steht nun genügend Hochfrequenzleistung zur Verfügung, um einen sicheren Betrieb auch bei einem Strahlstrom von 150 mA zu gewährleisten.

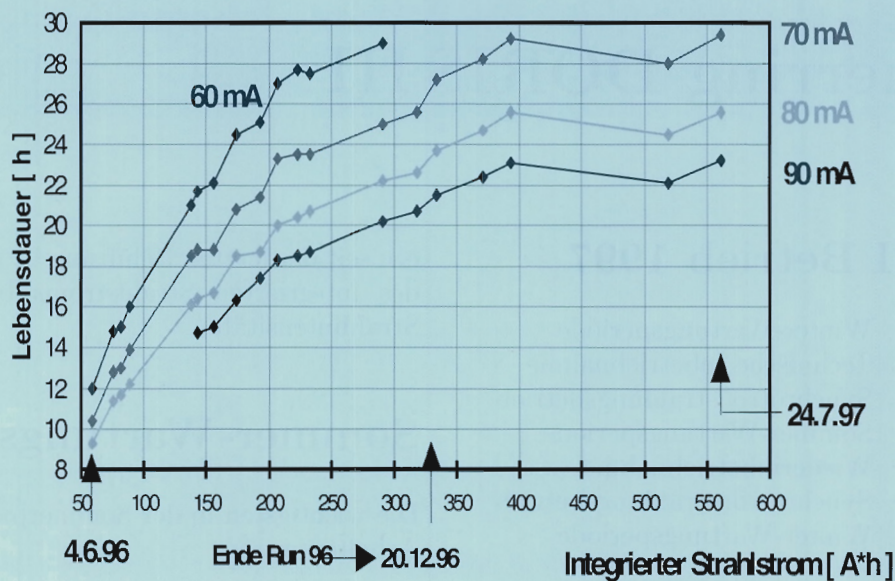


Abbildung 102: Strahllebensdauern als Funktion des integrierten Strahlstroms.

Die Temperaturüberwachung der DORIS III Magnete mußte instandgesetzt werden.

Zur Erledigung dieser Arbeiten mußten dreiviertel des DORIS III Vakuumsystems belüftet werden, mit entsprechender Auswirkung auf die Entwicklung der Lebensdauer nach Wiederinbetriebnahme des Speicherringes.

## Fortsetzung des Betriebs nach der Sommerpause

Drei Wochen wurden für die Wiederinbetriebnahme, für Erprobungen und für die Konditionierung des Vakuumsystems mit Strahl benötigt. Danach wurden ausreichend lange Strahllebensdauern für HASYLAB erreicht.

### Kontrollsystem

Die Inbetriebnahme des neuen Kontrollsystems verlief dank intensiver Vorarbeiten reibungslos.

Wenige Fehlfunktionen waren in der Regel schnell behoben. Viele Meßgrößen, wie Magnetströme, Strahlströme, Teilchenbahnen, die Druckverteilung in der DORIS-Vakuumschamber und vieles mehr werden sekundlich erfaßt sowie bei Bedarf gespeichert und erlauben nach Strahlverlust Post-Mortem-Analysen. Diese neue Qualität der Datenerfassung erwies sich bereits als sehr hilfreich bei der schnellen Ortung eines großen Lecks mit Lufteinbruch. Mit Hilfe der gespeicherten Druckprofile konnte das sich entwickelnde Leck auf 2 m genau eingegrenzt und dann sehr schnell gefunden und abgedichtet werden.

### Gespeicherte Ströme

Die gespeicherten Ströme wurden sukzessive bis auf 120 mA erhöht. Bis zu diesem Strom funktionierten die neuen Multibunch-Feedback-Kicker erwartungsgemäß einwandfrei. Wegen des bereits erwähnten provisorisch abgedichteten Lecks wurde vorsichtshalber auf größere Ströme verzichtet. Erst in der kommenden Winter-Wartungsperiode kann die schadhafte Kammer ersetzt werden.



Betriebszustand	Zeit [h]	Anteil [%]
Synchrotronstrahlungsbetrieb für HASYLAB	4595	90.7
Injektion	141	2.8
Maschineneinstellung	76	1.5
Technische Ausfälle	252	5.0
Geplante Strahlzeit	5064	100

Tabelle 9: *DORIS III Betriebsstatistik 1997.*

## Strahlage-Stabilität

Aufgabe der Strahlage-Regelung im Bypass ist es, Orbitstörungen auszugleichen, die außerhalb dieser Region entstehen. Nach dem Austausch der Wigglerauslaßkammern in diesem Bereich war eine deutliche Orbitberuhigung zu erwarten. Die Messungen zeigen eine klare Verbesserung der Orbitstabilität. Bewegungsmessungen an bisher vier Quadrupolen im Bypass unterstützen diese Vorstellung. Nur etwa  $10\ \mu\text{m}$  an horizontaler Bewegung wurden von den Sonden registriert. Wird allerdings der Polabstand des Undulators BW3 verändert, treten massive Orbitstörungen auf, die von der zuständigen Regelung nur unzureichend bekämpft werden können. Allerdings wird noch in dieser Betriebsperiode ein Steuerungsprogramm

eingesetzt werden, das in direkt benachbarte Steuerpulen Korrekturströme einspeist, um damit die vom Polabstand abhängigen Störgrößen zu kompensieren.

## Betriebsergebnis

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 1997 den bisher höchsten Wert von 90.7%. Wie sich die Gesamtzeit, die in 1997 5064 Stunden betrug, auf die unterschiedlichen Betriebszustände verteilt, ist in Tabelle 9 aufgeführt.



# Die Vorbeschleuniger

## LINAC II/PIA und LINAC III

In der kurzen Winter-Wartungsperiode 1996/1997 wurden einige Verbesserungen und wesentliche Wartungsarbeiten durchgeführt. Diese konzentrierten sich darauf, den Betrieb für die folgenden zehn Monate sicherzustellen. Am LINAC II wurden deshalb vorsorglich von den 13 Klystrons drei Stück mit hoher Brenndauer ausgetauscht. Während der gesamten Betriebszeit war kein weiterer Klystronwechsel erforderlich, was ein bis zwei Tage Unterbrechung bedeutet hätte.

Beim  $H^-$ -LINAC III konzentrierten sich die Aktivitäten auf die Vorbereitung des Umbaus des Injektorsystems. Hier sollen künftig zwei verschiedenartige  $H^-$ -Quellen eingesetzt werden mit der Möglichkeit der Umschaltung zwischen den Quellen (siehe Abschnitt „Injektion/Ejektion -MIN-“, Seite 221ff).

Nennenswerte Betriebsstörungen gab es 1997 mit den Injektoren. Beim LINAC II mußte zweimal die Elektronen-Kanone und beim LINAC III einmal die  $H^-$ -Quelle gewechselt werden, was zu Ausfallzeiten von zehn Tagen geführt hat. PIA lief störungsfrei.

## DESY II

DESY II lief im Jahr 1997 mit gewohnter Zuverlässigkeit und einer Ausfallrate von nur 2.1%. Für DORIS III und PETRA II wurden Positronen mit Energien von 4.5 GeV beziehungsweise 7 GeV geliefert. Das Umschalten von der Positronen-Füllprozedur für DORIS auf die für PETRA II wurde vereinfacht und dauert nur noch eine Minute.

Für PETRA II wurden 1997 Elektronen nur für Maschinenstudien von HERA geliefert. Die Umschaltung vom Elektronen- auf Positronenbetrieb und umgekehrt erfolgt in einem Zeitraum von 5 min. Diese Umschaltung beinhaltet Umpolung und Setzen von Sollwerten für die beteiligten Beschleuniger LINAC II, PIA und DESY II und die Transportwege PIA  $\rightarrow$  DESY II  $\rightarrow$  PETRA II.

Mit Rücksicht auf die Teststrahlutzer wurde DESY II soweit wie möglich mit Elektronen bei hohen Intensitäten bis zu  $1.8 \times 10^{10}$  Teilchen pro Bunch betrieben. Dem entspricht ein mittlerer Strahlstrom von 2.9 mA. Im Positronenbetrieb lagen die Intensitäten bei maximal  $9 \times 10^9$  Teilchen pro Bunch entsprechend einem Strom von 1.6 mA).

## DESY III

Das Protonen-Synchrotron DESY III hat sich auch im Jahr 1997 als ein zuverlässiger Beschleuniger erwiesen. Die Ausfallrate betrug nur 1.6%. Der Strahlstrom beim Maximalimpuls von 7.5 GeV/c konnte auf 205 mA gesteigert werden, was einer Teilchenzahl von  $1.4 \times 10^{12}$  in elf Bunchen entspricht. Damit ist der ursprüngliche Entwurfswert um 20% übertroffen worden. Selbst bei diesen hohen Intensitäten wurden erfreulich kleine Strahlemittanzen von  $15 \pi$  mm mrad horizontal und  $10 \pi$  mm mrad vertikal gemessen. Diese sehr gute Strahlqualität, die durch sorgfältige Einstellung der Maschinenparameter erreicht wurde, konnte über PETRA II an HERA weitergereicht werden und hat mit zu dem sehr guten Betriebsergebnis von HERA beigetragen.



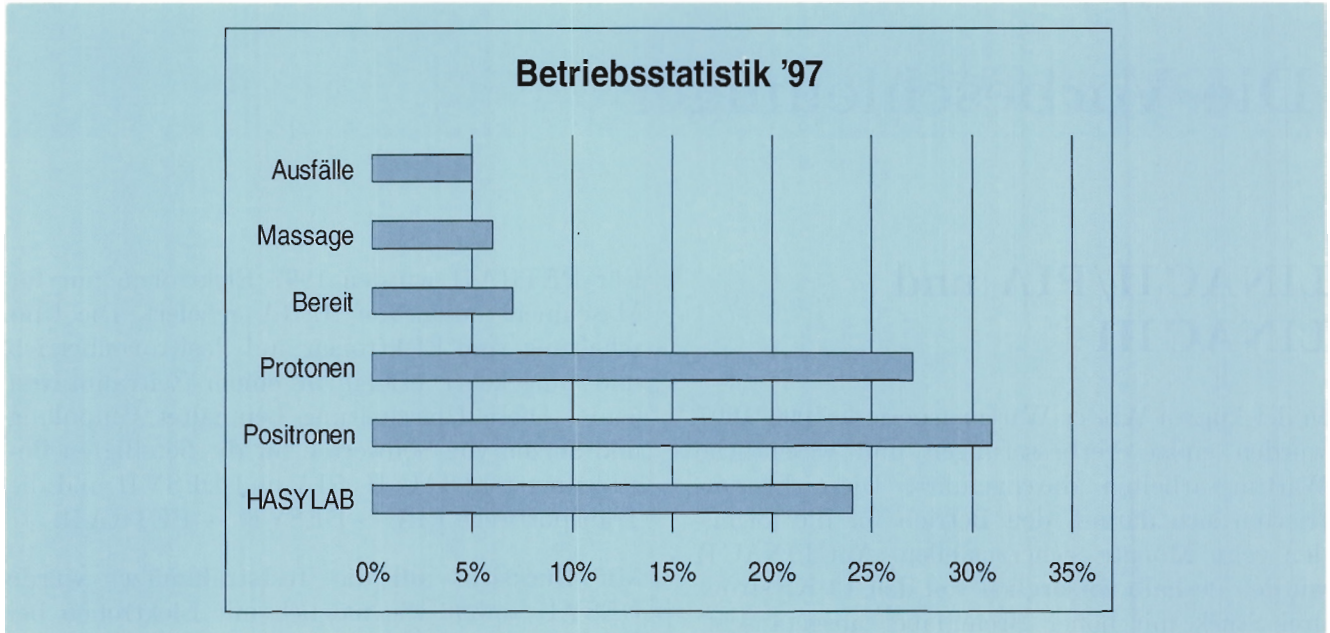


Abbildung 103: *PETRA II Betriebsstatistik.*

## PETRA II

Die Betriebsdauer von PETRA II war in 1997 im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren mit Abstand am längsten. Trotz der daraus entstehenden hohen Anforderungen an die technischen Komponenten lief die Maschine im wesentlichen problemlos, was eine mittlere Ausfallzeit von nur 5% unterstreicht (Abb. 103). Zu der Erhöhung der Betriebseffizienz hat auch ein Computerprogramm beigetragen, was den Betrieb fast vollautomatisch ablaufen läßt. Damit dieses Automatikprogramm sinnvoll arbeiten kann, wurde ein Fehlerdiagnoseprogramm installiert, das den Operateur auf viele Fehler aufmerksam macht.

### Vorbeschleunigung von Elektronen und Positronen

Für den routinemäßigen Luminositätsbetrieb benötigte HERA wie im vergangenen Jahr nur Positronen. Das Füllen der 42 Bunche bei 7 GeV sowie das anschließende Beschleunigen auf 12 GeV

lief wie gewohnt reibungslos ab. Zu Beginn der Betriebszeit gab es einige Probleme mit dem Teilchentransfer zu HERA. Der Grund dafür war das unzureichend abgeschirmte Streufeld des Ejektionsvorseptums, das während der Betriebsunterbrechung getauscht worden war. Nachdem die Ursache des Transferproblems erkannt war, konnte man sich darauf einstellen und während des Betriebes störungsfrei Teilchen zu HERA transferieren. Die Abschirmung des Vorseptums soll in der Winter-Wartungsperiode 1997/1998 verbessert werden.

Elektronen wurden nur während der Maschinenschichten am Ende des Jahres an HERA geliefert. Die Umstellung der Maschine von Positronen auf Elektronen bereitete keinerlei Probleme.

### Vorbeschleunigung von Protonen

Die wesentlichen Aktivitäten zur Verbesserung des Betriebes konzentrierten sich auf den Protonenbetrieb. Das oben angesprochene automatische Betriebsprogramm trug unter anderem zu einer Erhöhung der an HERA gelieferten Pro-

tonenströme bei. Der mittlere Strom lag bei 95 mA, wobei Spitzenwerte von bis zu 114 mA erreicht wurden, was etwas mehr als 90% des Entwurfswertes entspricht. Die Erhöhung des Spitzenstromes bei 40 GeV war durch Einführung einer Orbitkontrolle und einer verbesserten Tune-Kontrolle während des Beschleunigens von 7.5 GeV auf 40 GeV möglich. Diese beiden Verbesserungen erlaubten die Zeit für das Beschleunigen zu halbieren und die Teilchenverluste zu reduzieren.

Eingeschossen wurden wie üblich bis zu 60 Bunche, wobei von DESY III zehn Bunche pro Injektion geliefert werden. Die von DESY III angebotene Intensität liegt im Mittel 20% über dem Entwurfswert. Damit gelingt es in PETRA II bis zu 129 mA einzuschießen, was knapp oberhalb des Entwurfswertes von 125 mA liegt.

Eine Erhöhung der Protonenzahl bei 40 GeV ist vermutlich möglich, wenn man den Transfer von DESY III nach PETRA II verbessert. Vorarbeiten in diese Richtung haben in diesem Jahr begonnen.

Zur Strahlqualität der Protonen liegen zur Zeit nur widersprüchliche Informationen vor. Zum einen lie-

gen gemessene Werte oberhalb des Entwurfswertes, wohingegen ein anderes Meßverfahren Werte liefert, die unterhalb des Entwurfswertes liegen. Benutzt man die von HERA bekannten Emittanzwerte während des Luminositätsbetriebs und rechnet damit auf die Emittanzen bei PETRA II Ejektion zurück, dann werden eher die niedrigeren Meßwerte bestätigt. Zur Verbesserung der Meßeinrichtungen sind „Wire Scanner“ in Vorbereitung.

## Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle

In der Regel lief PETRA II in den HERA-Füllpausen als Synchrotronstrahlungsquelle. Die Teilchenströme lagen je nach Anforderung zwischen 4 und 40 mA. Die Anfangslebensdauer beträgt für 40 mA sieben Stunden und für Ströme kleiner 20 mA über zehn Stunden. Die mittlere Verfügbarkeit von PETRA II für HASYLAB betrug in 1997 25%, wobei der höchste Wert von 34% im Juni erreicht wurde.





# Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen

## Beschleunigerphysik und Beschleunigerkoordination

Die Gruppe „Beschleunigerphysik“ (MPY) und die Koordinationsgruppen befassen sich vorwiegend mit der Entwicklung, Inbetriebnahme und Verbesserung aller bei DESY befindlichen Beschleuniger und Speicherringe. Viele Arbeiten dieser Gruppen sind bereits in den vorhergehenden Abschnitten der Beschleuniger erwähnt worden. Einige Arbeiten sollen hier erläutert werden.

## Multibunch-Feedbacksysteme

Alle Kreisbeschleuniger bei DESY sind mit Multibunch-Feedbacksystemen zur Dämpfung von Strahlschwingungen ausgerüstet. Diese Systeme, die zur Erzielung hoher Strahlintensitäten notwendig sind, arbeiteten weitgehend störungsfrei. Lediglich mit dem longitudinalen Feedback von HERA gab es anfangs Schwierigkeiten, die auf Injektionsschwingungen zurückzuführen waren. Nach sorgfältigem Abgleich der Injektionsparameter arbeitete das System einwandfrei und erlaubte Positronen-Strahlintensitäten von 40 mA und darüber. Zum Feedbacksystem von DORIS III siehe Abschnitt über die Beschleuniger (Seite 209ff).

Mit dem transversalen Multibunch-Feedbacksystem des HERA-Protonenrings wurden Betriebserfahrungen gesammelt. Dieses System soll vorwiegend Strahlschwingungen auf der Energierampe dämpfen. Messungen zeigten, daß dieses System durch Rauschen geringfügig zum Emittanzwachstum des Protonenstrahls beiträgt. Inzwischen wurden Verbesserungen der Elektronik der Schwingungsdetektoren eingeleitet mit dem Ziel, das bereits sehr

geringe Rauschen der Detektoren weiter zu verkleinern.

Für den Betrieb mit Protonen wurde das geplante transversale Multibunch-Feedbacksystem für PETRA II fertiggestellt und im Labor getestet.

## Stochastische Prozesse in Speicherringen

Eine wichtige Fragestellung in der Beschleunigerphysik ist, wie nichtlineare und explizit stochastische Effekte die Teilchenbewegung in Speicherringen beeinflussen. Die stochastische Dynamik befaßt sich dabei mit der Frage, welchen Einfluß Rauscheffekte (z.B. HF-Rauschen, statistische Schwankungen der Stromversorgungsgeräte der Magnete, Quantenfluktuationen durch Strahlungsemission, Erdbewegung oder Restgasstreuung) in Beschleunigern haben können. Die mathematische Modellierung führt im allgemeinen auf stochastische Differentialgleichungen, oder, äquivalent dazu, zur Fokker-Planck-Gleichung. Die Fokker-Planck-Gleichung ist eine partielle Differentialgleichung für die Wahrscheinlichkeitsdichte, die angibt, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Teilchen zwischen zwei infinitesimal benachbarten Phasenrampunkten zu finden. Für realistische nichtlineare Speicherring-Felder läßt sich diese partielle Differentialgleichung nur noch numerisch lösen. Im Rahmen einer europäischen Kollaboration (Human Capital Mobility Net „Nonlinear Beam Dynamics“) wurde ein Rechnerprogramm entwickelt, das es erlaubt, die Fokker-Planck-Gleichung mit mehr als zwei unabhängigen Variablen numerisch zu behandeln. Mit diesem Programm wurden typische Beschleuniger-Probleme wie HF-Rauschen und Strahl-Strahl-Wechselwirkung unter dem Ein-

fluß von Rauschen untersucht. Abbildung 104 zeigt zum Beispiel die Phasenraumdichte von Teilchen in einem einfachen Modell-Speicherring mit Strahl-Strahl-Wechselwirkung und Rauschen in der Nähe einer Viertelresonanz. Diese und weitere Fragestellungen zur nichtlinearen Strahldynamik wurden ausführlich während eines von DESY organisierten und durchgeführten Workshops in Lüneburg diskutiert, an dem etwa 40 Physiker und Mathematiker aus Europa und den USA teilnahmen.

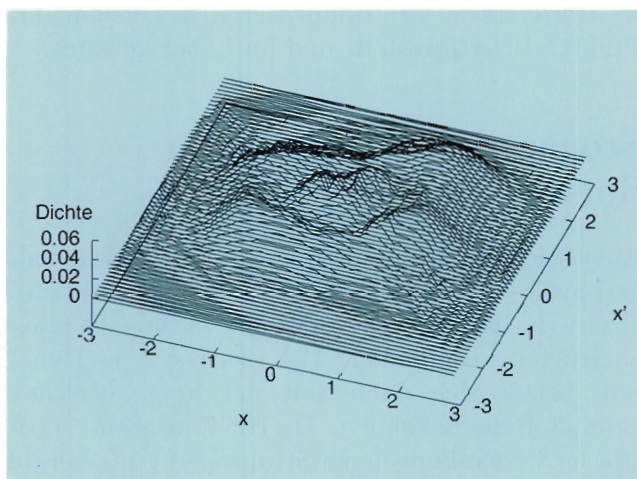


Abbildung 104: Phasenraumdichte von Teilchen im Modell-Speicherring mit Strahl-Strahl-Wechselwirkung und Rauschen in der Nähe einer Viertelresonanz.

## Studien zur Elektronenkühlung von Hadronenstrahlen in PETRA und HERA

Eine der Möglichkeiten, die Luminosität bei Elektron-Hadron-Kollisionen in HERA zu steigern, besteht darin, das Phasenraumvolumen des Hadronenstrahls und damit auch den Strahlquerschnitt am Wechselwirkungspunkt zu verkleinern. In diesem Zusammenhang ist die Methode der Elektronenkühlung von Interesse, bei der die Emittanz des Hadronenstrahls durch Wechselwirkung mit einem „kalten“ Elektronenstrahl verringert wird. Besonders attraktiv ist dieses Verfahren für

den Collider-Betrieb mit Schwerionen, der als eine mögliche Perspektive für die längerfristige Zukunft von HERA in der Diskussion ist. Aber auch für den Elektron-Proton-Betrieb hat Elektronenkühlung das Potential einer weiteren Steigerung der Leistungsfähigkeit von HERA über die bereits geplanten Verbesserungen durch Optimierung der Wechselwirkungszonen hinaus.

Im Berichtszeitraum wurde mit ersten konkreten Studien von Elektronenkühlung sowohl für den PETRA-Vorbeschleuniger als auch für HERA selbst begonnen. Der Kühler in HERA zielt dabei in erster Linie darauf, Diffusionsprozessen (z.B. durch Intrabeam-Streuung) entgegenzuwirken und damit die Erhaltung einer verkleinerten Protonenbeziehungsweise Schwerionen-Emittanz über die Länge eines Luminositätsruns zu ermöglichen. An den Studien sind auch Kollegen anderer Institute (GSI Darmstadt, BINP Novosibirsk, Phys. Institut der Universität Bonn) beteiligt.

Anlagen zur Elektronenkühlung werden bisher nur bei relativ niedrigen Hadronen-Strahlenergien betrieben. Dabei kommen Gleichstrom-Elektronenkanonen zur Anwendung. Diese Methode wird jedoch bei hohen Energien sehr aufwendig. Bereits bei PETRA-Energien ( $E_p=8\text{...}40\text{ GeV}$ ) benötigt man Energien des Kühlstrahls von einigen 10 MeV. Für eine effiziente Kühlung benötigt man außerdem Strahlströme von mehreren Ampère und somit Strahlleistungen von mehreren Megawatt.

Wesentlich effizienter läßt sich mit gepulsten Elektronenstrahlen (Bunchen) arbeiten. Die Überlegungen gehen daher dahin, einen Linearbeschleuniger mit gepulster Elektronenkanone zur Erzeugung des Kühlstrahls zu verwenden. Erste Abschätzungen zeigen, daß sich damit für Protonen in PETRA eine Kühlzeit von zehn Minuten (für Schwerionen wesentlich kürzer) erreichen ließe. Eine Reihe von Fragen bezüglich der Elektronen-Strahlqualität ist dabei allerdings noch zu klären.

Bei der HERA-Energie ( $E_p=820\text{ GeV}$ ) beträgt die Energie eines Elektronen-Kühlstrahls bereits etwa 450 MeV. In diesem Falle kann man sich die Strahlungsdämpfung in einem Speicherring zunutze machen, um einen Elektronenstrahl besonders



niedriger Temperatur zu erzeugen. Ein solcher Ring würde so angeordnet, daß der Elektronenstrahl über eine Länge von etwa 100 m mit dem Protonenstrahl in einem der geraden Abschnitte von HERA zusammengeführt wird. Die Rechnungen zeigen, daß eine Kühlzeit von einigen Stunden für Protonen und weniger als einer Stunde für Schwerionen erreichbar sein könnte. Damit ließe sich die Leistungsfähigkeit von HERA im Elektron-Proton-Betrieb um etwa einen Faktor zwei bis drei über die Verbesserungen durch Umbau der Wechselwirkungszonen hinaus steigern. Bei Betrieb mit Schwerionen könnte der Gewinn durch Elektronenkühlung sogar eine Größenordnung ausmachen. Die Anforderungen an die Elektronen-Strahlqualität sind allerdings erheblich und weitere detaillierte Studien sind nötig, bevor die Durchführbarkeit eines solchen Konzepts fundiert beurteilt werden kann.

## Spinpolarisation

### Polarisation von Elektronen und Positronen

In der gesamten Betriebszeit 1997 für Experimente lief HERA mit longitudinal spinpolarisierten Positronen für HERMES. Trotz der inzwischen sehr hohen Strahl-Strahl-Kraft ( $\nu = 0.04$ ) konnten hohe Polarisationsgrade von über 50% gehalten werden. Näheres wird im Abschnitt über HERA berichtet (Seite 201ff).

Mit dem Projekt Luminositätserhöhung bei HERA treten für die Spinpolarisation von Elektronen und Positronen einige neue Probleme und Komplikationen auf, deren Untersuchung begonnen wurde. Folgende wesentliche Änderungen ergeben sich: Die Kompensationssoleinoide von H1 und ZEUS entfallen. Durch die dann unkompenzierten Solenoidmagnete der Experimente wird Kopplung erzeugt, die mit gedrehten Quadrupolfeldern kompensiert werden muß. Zudem muß die Einstellung der Spinrotatoren modifiziert werden.

In den Experimente-Magneten kommt es zu einer teilweisen Überlappung der Solenoidfelder und der Dipol- und Quadrupolfelder der ersten in die De-

tektoren hineinragenden Maschinenmagnete. Für die Simulation der Spin-Bahn-Bewegung in solchen Feldkombinationen müssen die geeigneten Rechnerprogramme noch erstellt werden.

### Studien zur Polarisation von Protonen

Die Studien zum Thema Spinpolarisation von Protonen in HERA wurden fortgesetzt. In internationaler Zusammenarbeit beteiligen sich daran mehrere Institute: Institute of Nuclear Research, Troitsk, Budker Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk, SPIN Collaboration, Ann Arbor, Michigan und Technische Hochschule Darmstadt. Es werden mehrere Themenkreise behandelt: Gepulste Quelle für polarisierte  $H^-$ -Ionen mit hoher Intensität, Beschleunigung polarisierter Protonen in DESY III und PETRA II und Injektion in HERA, Beschleunigung in HERA und Erhalt der Polarisation des gespeicherten Strahls über lange Zeiten.

Durch Magnet- und Aufstellfehler angetriebene Spin-Bahn-Resonanzen, die bei der Beschleunigung gekreuzt werden, sollen durch massive Spinmanipulation mit Hilfe von sogenannten „Sibirischen Schlangen“ oder ähnlichen Anordnungen von abwechselnd vertikal und horizontal wirkenden Ablenkermagneten, unschädlich gemacht werden. Simulationen für HERA zeigen, daß selbst beim Einsatz von vier „Sibirischen Schlangen“ die derzeitigen Strahldimensionen noch zu groß sind, um die Polarisation zu erhalten. Hier ist eine wesentliche Verkleinerung der Emittanz des Protonenstrahls erforderlich.

Die Überwindung intrinsischer Resonanzen gestaltet sich schwieriger. Nach Berichten aus dem Brookhaven National Laboratory wurden solche Resonanzen in Versuchen erfolgreich mit HF-Kickern übersprungen.

### Rechenprogramme zur Lösung der Maxwell-Gleichungen

In der seit 1990 andauernden Zusammenarbeit zwischen DESY und der TH-Darmstadt wurden 1997 die MAFIA-Programme zur Lösung der



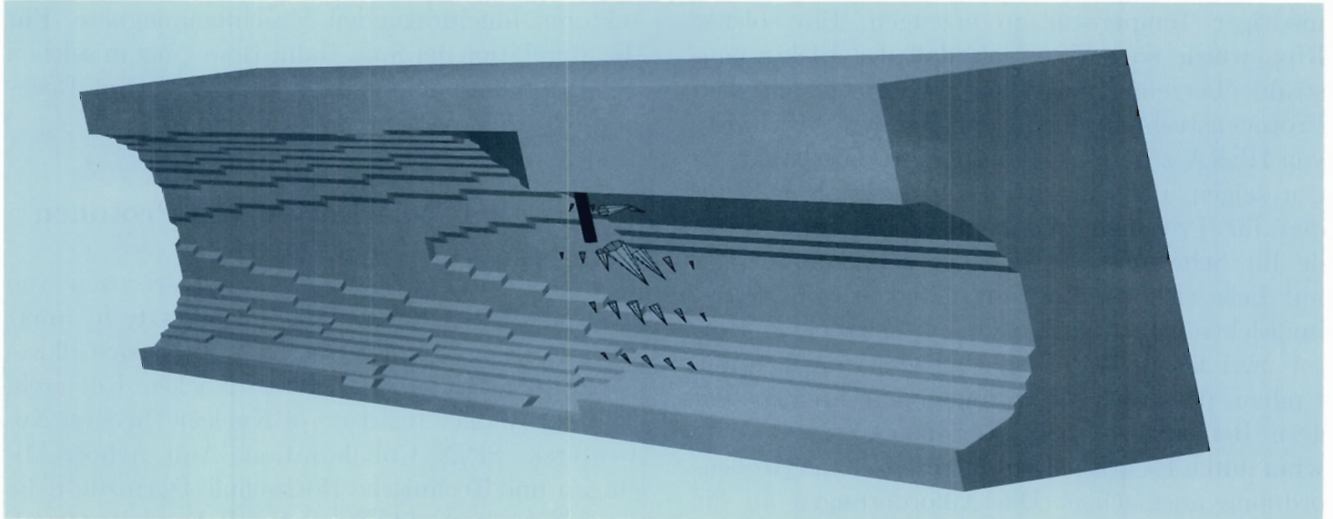


Abbildung 105: *Feldkonfiguration einer vom Strahl angeregten HF-Resonanz in einem Vakuumkammerstück mit einem Übergang zwischen unterschiedlichen Profilen und einem eingebauten Stichabsorber. Die Pfeile symbolisieren Richtung und Stärke der vom Strahl induzierten elektrischen Felder.*

Maxwell-Gleichungen für komplexe Beschleunigerstrukturen weiterentwickelt. Folgende Neuerungen wurden eingeführt:

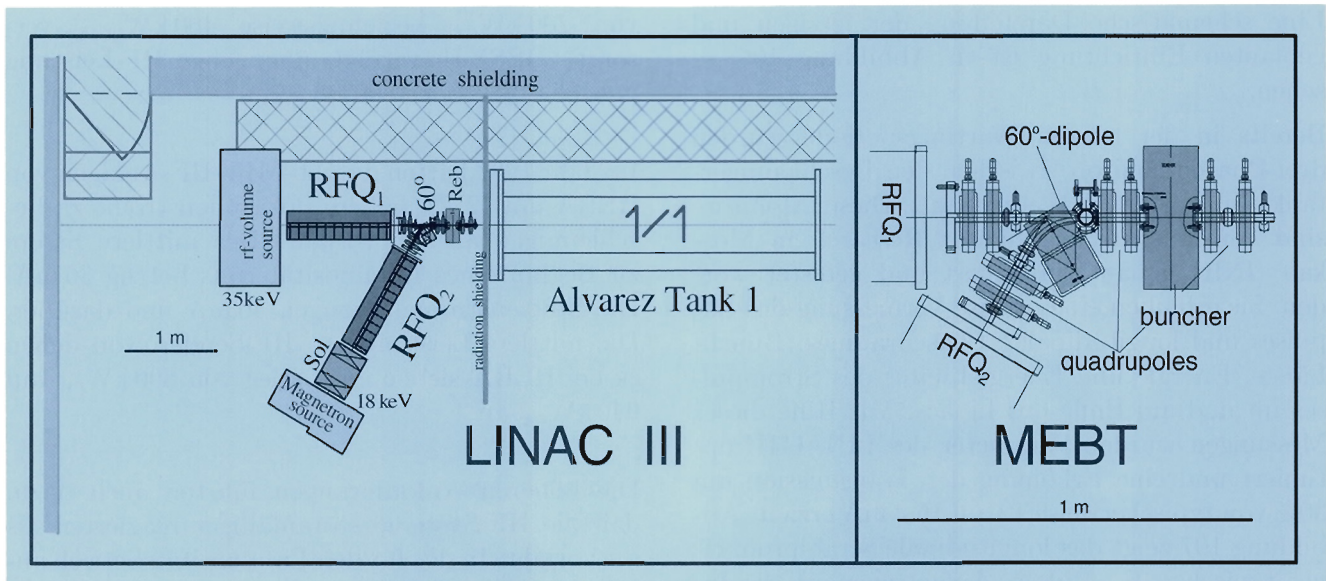
- Mit einem Tracking-Programm können geladene Teilchen in einem Linearbeschleuniger verfolgt werden.
- In großen Strukturen ist es manchmal wünschenswert lokal Felder besser aufgelöst zu berechnen. Hierzu werden im Maschenetz, mit dem die Struktur in MAFIA modelliert wird, lokal feinmaschigere Netze hinzugefügt, die hier Feldrechnungen im Zeitbereich mit höherer Auflösung erlauben.
- Mit CAD-Programmen erstellte Datensätze von Beschleunigerstrukturen können portiert und von MAFIA-Programmen gelesen werden.

Für zahlreiche Komponenten der „Tesla Test Facility“ und des S-Band-Testlinacs wurden MAFIA-Rechnungen durchgeführt. Hervorzuheben sind hier sogenannte „particle in cell“-Rechnungen für die HF-Elektronenkanone, die für das Freielektronen-Laser(FEL)-Projekt gebaut wird.

Im Rahmen des Projektes zur Luminositäts-erhöhung von HERA sind neue Vakuumstrukturen und Absorbergeometrien zu entwickeln. Für solche Anordnungen wurden Impedanz- und Feldrechnungen ausgeführt. Abbildung 105 zeigt zum Beispiel die Feldkonfiguration einer vom Strahl angeregten HF-Resonanz in einem Vakuumkammerstück mit einem Übergang zwischen unterschiedlichen Profilen und einem eingebauten Stichabsorber.

## Arbeiten der technischen Gruppen

Über viele Arbeiten der technischen Gruppen wurde bereits im Abschnitt über die Maschinen (Seite 201ff, 209ff und 213ff) berichtet. Weitere Arbeiten der Gruppen werden hier beschrieben. Die Aktivitäten im Rahmen der Linearcollider-Studien finden an entsprechender Stelle Erwähnung (Seite 239ff). Es sei hier darauf hingewiesen, daß sich alle Gruppen personell am Schichtbetrieb der Beschleuniger oder an Rufbereitschaften beteiligen.

Abbildung 106: Umbau des  $H^-$ -Quellenbereichs am LINAC III.

## 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

Im LINAC II sind inzwischen drei Beschleunigerabschnitte durch neue Strukturen, wie sie im S-Band-Testlinac verwendet werden, ersetzt worden und routinemäßig und ohne Beanstandungen betrieben worden. Im Berichtszeitraum wurden zwei weitere Abschnitte zusammen mit der Gruppe „Vakuum“ (MVA) gefertigt, abgestimmt, auf dem Teststand mit HF-Leistung getestet und zum Einbau bereit gestellt.

## LINAC III

Eine der Hauptaktivitäten der Gruppe MIN in 1997 war es, den Umbau des Injektionssystems am

$H^-$  – LINAC III vorzubereiten. Für den LINAC III gibt es zwei verschiedenartige  $H^-$ -Quellen: die klassische Cäsium-behaftete Quelle und eine neue Cäsium-freie HF-Quelle. Durch zahlreiche Verbesserungen zum Beispiel der Geometrie und Feldverteilung im Extraktionsbereich ist die HF-Quelle für den Routinebetrieb einsatzbereit gemacht worden. Mit der neuen Quelle konnte 1997 ein  $H^-$ -Strom von 80 mA routinemäßig erreicht werden, was etwa doppelt so hoch ist, wie die bisher mit vergleichbaren Quellen erzielten Werte. Gleichzeitig verspricht diese Quelle eine kleinere Emittanz, so daß insgesamt ein Strahl mit höherer Brillanz als bisher aus dem LINAC III zu erwarten ist. Ein neuer HF-Quadrupol für die HF-Quelle wurde vom Institut für Angewandte Physik der Universität Frankfurt gebaut.

Durch den Umbau im Injektorbereich am LINAC III soll der Betrieb mit beiden  $H^-$ -Quellen, zwischen denen wahlweise hin und hergeschaltet werden kann, möglich werden. Außerdem sollen die Quellen außerhalb des Sperrbereichs angeordnet werden, so daß sie während des Betriebs zugänglich sind. Durch diese Maßnahmen wird zum einen die Verfügbarkeit des Gesamtsystems erhöht und zum anderen die Entwicklung von  $H^-$ -Quellen parallel zum normalen Betrieb erheblich erleichtert.



Eine schematische Darstellung der jetzigen und geplanten Einrichtung ist in Abbildung 106 zu sehen.

Bereits in der letzten Wartungsperiode wurden drei Phasenmonitore zwischen den Beschleuniger-tanks im LINAC III eingebaut. Diese Monitore sind vom Institut of Nuclear Research in Moskau (INR) gebaut, installiert und getestet worden. Sie erlauben eine präzise Vermessung des Impulses und longitudinalen Phasenraumes (Bunch-Länge, Energie und Energiebreite) des Strompulses im und am Ende des Linacs. Mit Hilfe dieser Messungen wurden Parameter des LINAC III optimiert und eine Erhöhung der Transmission um 30% von typischerweise 12 auf 16.4 mA erzielt. Abbildung 107 zeigt das longitudinale Strahlprofil eines typischen  $H^-$ -Pulses. Aufgetragen ist die Intensitätsverteilung im  $H^-$ -Puls gegen die Zeit und die Phase.

### 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-Elektronenring. Die Hochfrequenzsysteme für die Protonenbeschleunigung in DESY III, PETRA II und HERA werden von der dritten Untergruppe betreut.

### Normalleitende Beschleunigungsstrecken für Elektronen/Positronen – MHF-e –

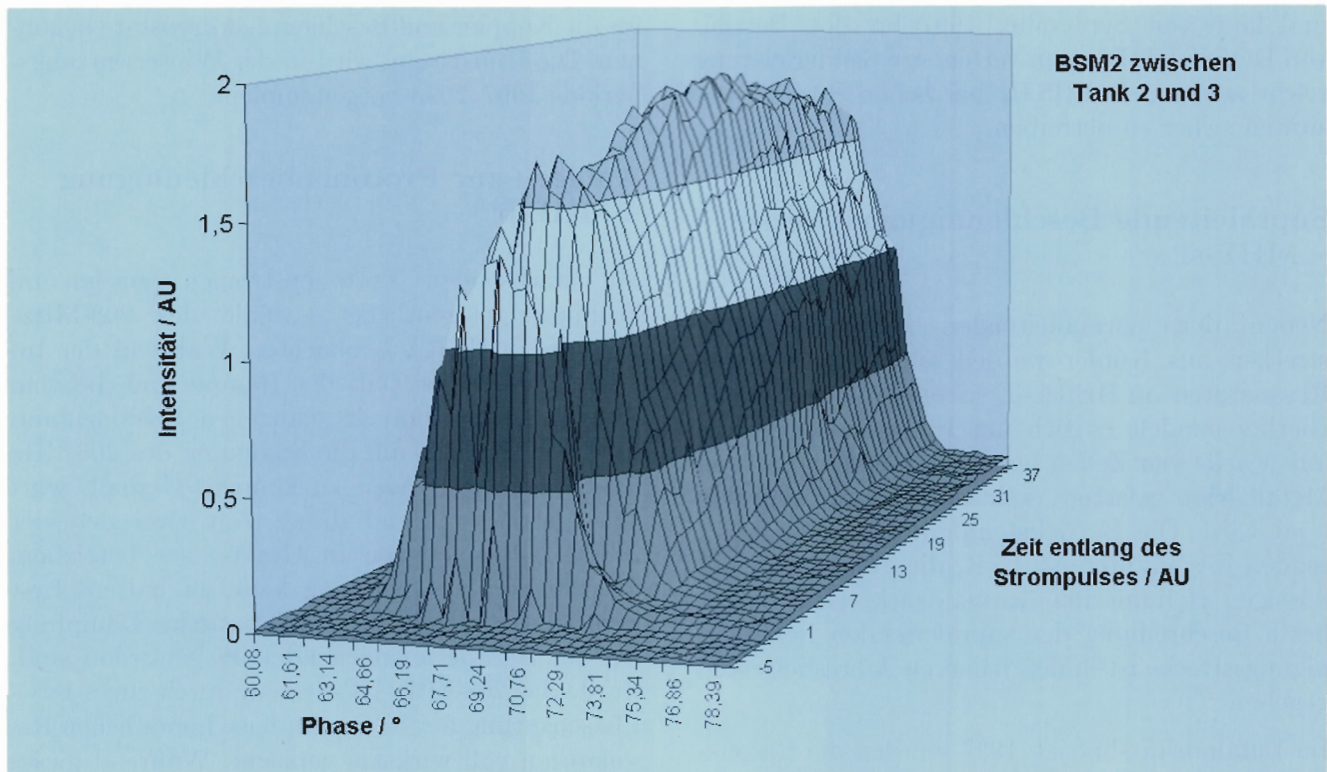
Die 500-MHz-Senderanlagen für die Elektronenbeschleunigung in HERA, DORIS III und PETRA II mit 23 Klystrons in 13 Sendern haben eine installierte HF-Leistung von 14.6 MW<sub>cw</sub>. Über ein Hohlleitersystem von 3.2 km Gesamtlänge wird die Leistung auf 123 normalleitende Beschleunigungsresonatoren verteilt. Die longitudinalen 1000-MHz-Feedbacksysteme werden mit HF-Leistungen

von 200 kW<sub>cw</sub> beziehungsweise 400 kW<sub>peak</sub> versorgt. DESY II verfügt über eine HF-Leistung von 100 kW<sub>cw</sub> oder 800 kW<sub>peak</sub>.

Im Jahr 1997 hatten die 500-MHz-HF-Anlagen von HERA um 12.5% höhere Positronenströme zu beschleunigen als im Vorjahr. Der mittlere Strom zu Beginn eines Luminositätsruns betrug 36 mA. Die Spitzenströme betragen 40 mA und darüber. Die mittlere Leistung pro HF-Sender, von denen es bei HERA sieben gibt, stieg von 890 kW<sub>cw</sub> auf 940 kW<sub>cw</sub> an.

Die höheren Anforderungen führten auch dazu, daß die HF-Systeme störanfälliger reagierten als im Vorjahr. In der für den Luminositätsbetrieb angesetzten Zeit gab es insgesamt 98 Ausfälle von HF-Anlagen. Im Mittel gab es in 1997 13 Ausfälle pro Monat. In 1996 betrug dieser Wert 9.3. Von den 98 Ausfällen passierten 62 während der Luminositätsruns, die dann vorzeitig mit Strahlverlust endeten. Die übrigen Ausfälle traten bei der Injektion (12) und während der Energierampe (24) auf. Auffällig war, daß der größte Teil der Ausfälle, nämlich 71, bei hohen Strahlströmen oberhalb von 30 mA auftrat. Bei kollidierenden Strahlen traten die Verluste also bevorzugt zu Beginn eines Runs auf. Meistens konnte danach HERA wieder schnell gefüllt werden. Dies erklärt auch, warum die HF-Anlagen zur Gesamtausfallzeit von HERA mit nur 12% beitrugen. Es sei in diesem Zusammenhang auch erwähnt, daß die Schichtbesetzungen verständlicherweise den Ehrgeiz hatten, die noch betriebssichere Stromgrenze auszuloten und zu erreichen. In der Tabelle 10 werden die Ausfälle der HF-Anlagen vom HERA-Elektronenring prozentual nach Anlagen und Ursachen aufgeschlüsselt. Den größten Anteil der in der Regel bei hohen Strömen aufgetretenen Ausfälle verursachten die Koppler der supraleitenden Resonatoren (siehe Abschnitt „Supraleitende Beschleunigerstrecken - MHF-sl-“, Seite 224). An zweiter Stelle stehen die sieben Senderanlagen, wobei auffällt, daß 19% der Störungen durch witterungsbedingte Überschläge bei hoher Luftfeuchte in den Hochspannungsräumen der Sender verursacht wurden. Um dies künftig zu verhindern werden die Räume klimatisiert.



Abbildung 107: Longitudinales Strahlprofil eines typischen  $H^-$ -Pulses.

Anlage	Anteil [%]
Ausfälle der supraleitenden Resonatoren: Entladungen in den Kopplern, Quenche, etc.	47.0
Ausfälle bei den 82 normalleitenden Resonatoren: Entladungen, Kühlprobleme, etc.	12.2
Senderausfälle über Senderschutz, Netzeinbrüche, Gleichrichterprobleme, etc.	21.4
Senderausfälle durch Entladungen in den Hochspannungsräumen bei hoher Luftfeuchte	19.4
Summe	100

Tabelle 10: Ausfallstatistik 1997 der 500-MHz-HF-Systeme von HERA.

Um die Betriebsicherheit der HF-Anlagen von HERA zu erhöhen, wurde 1995 mit der Planung eines zusätzlichen HF-Systems begonnen. Als Standort wurde die Halle HERA-West gewählt, da nur im geraden Stück West-Links Einbauplätze für Resonatoren zur Verfügung stehen. Inzwischen wurden in der Senderhalle West die notwendigen Umbauten ausgeführt und Platz für den neuen Doppelsender geschaffen. Der Aufbau des neuen Senders mit einer Nennleistung von  $1600 \text{ kW}_{\text{cw}}$  ist weit fortgeschritten. Die Ausgangsleistung wird auf zehn Resonatoren im geraden Stück West-

Links verteilt. Diese Resonatoren werden aus den anderen HF-Strecken ausgebaut und im Westen installiert. Für den Luminositätsbetrieb 1998 soll die neue HF-Anlage betriebsbereit sein.

DORIS III wurde seit 1995 von nur einem Doppelsender mit einer Nennleistung von  $1000 \text{ kW}_{\text{cw}}$  versorgt. Die zuvor betriebenen vier Sender hatten Clophen-belastete HV-Anlagen, die stillgelegt und entsorgt werden mußten. Eine zweite, modern ausgestattete neue Senderanlage mit  $800 \text{ kW}_{\text{cw}}$  Nennleistung wurde im Sommer 1997 fertiggestellt

und läuft seit September 1997 für den Betrieb von DORIS III. Die nun verfügbare Senderleistung reicht aus, um DORIS III bei hohen Strahlintensitäten sicher zu betreiben.

### Supraleitende Beschleunigungsstrecken – MHF-sl –

Neben den normalleitenden Beschleunigungsstrecken aus Kupfer werden auch supraleitende Resonatoren im HERA-Elektronenring 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.

Im Luminositätsbetrieb 1997 wurden die Resonatoren mit 1 MW Hochfrequenzleistung und einer Beschleunigungsspannung von insgesamt 32 MV betrieben. Es gab keine technischen Probleme mit der Kälte- und Hochfrequenzversorgung sowie der Überwachungselektronik. Allerdings führten Entladungerscheinungen im Bereich der Leistungseinkoppler wiederholt zum Abschalten des Klystrons und somit zum Verlust des Strahlstromes. Zur Betriebsstatistik siehe den Abschnitt „Normalleitende Beschleunigungsstrecken für Elektronen/Positronen -MHF-e-“ (Seite 222).

Die Entladungen werden durch den Vorgang einer resonanten Multiplikation von freien Ladungsträgern erzeugt (Multipacting, siehe DESY-Jahresbericht 1996 Seite 188). Eine Möglichkeit, dieses Phänomen zu unterdrücken, besteht darin, eine Gleichspannung zwischen dem Innen- und Außenleiter der coaxialen Kopplerleitung anzulegen. Entsprechende Versuche wurden an Originalkoppler im Labor erfolgreich unternommen. Eine technische Schwierigkeit besteht darin, daß die Transferleitung für kaltes Heliumgas im Einkoppler gegen 3.5 kV Gleichspannung isoliert werden muß. Nach Abschluß der erfolgreichen Laborversuche wurde mit der Fertigung der Austauschteile

für die Koppler und Beschleunigerkryostate begonnen. Die Umrüstung wird in der Winterwartungsperiode 1997/1998 vorgenommen.

### Anlagen zur Protonenbeschleunigung – MHF-p –

Mit wachsenden Protonenströmen wurden im Frühjahr gelegentliche Ausfälle des 208-MHz-Systems in HERA beobachtet. Während der Injektion und eines Teils der Rampe sind die vom 52-MHz-HF-System eingefangenen Protonenbunche noch zu lang, um die Spannung des 208 MHz HF-Systems übertragen zu können. Deshalb wurden bislang während dieser Zeit zwei der vier 208-MHz-Resonatoren in Gegenphase betrieben, um die Summenspannung klein zu halten. Erst wenn die Bunche durch adiabatische Dämpfung auf der Rampe ausreichend kurz geworden sind, wurde das 208-MHz-HF-System durch einen 180°-Phasensprung der in Gegenphase befindlichen Resonatoren voll wirksam gemacht. Während dieses Phasensprunges rastete die Tuner-Regelung gelegentlich aus und regelte auf das Frequenzsignal einer benachbarten Umlaufharmonischen, welches zu bestimmten Zeitpunkten eine höhere Amplitude im Resonator hat als das Signal der Sollfrequenz. Deshalb wurde dieses Verfahren nicht mehr praktiziert. Statt dessen wurde ein Resonator permanent in Gegenphase betrieben, um die 208-MHz-Summenspannung, je nach Betriebszustand, hinreichend klein zu halten. Diese Maßnahme hat den Betrieb des 208-MHz-HF-Systems hinreichend stabilisiert. Es ist vorgesehen, zusätzliche Filter in die Tuner-Regelung einzubauen, um die normale Funktion der Regelung wiederherstellen.

Im weiteren standen die 208-MHz-Sender ohne Probleme zur Verfügung wie auch die übrigen Protonensender bei DESY III, PI<sup>2</sup>TRA und HERA.

### Kontrollen/Instrumentierung – MKI –

Mit wenigen Ausnahmen ist die Gruppe MKI für die Maschinenkontrollen und die Strahldiagnostik aller Beschleuniger und Speicherringe bei DESY



zuständig. Zur Verarbeitung und Darstellung der Daten dienen vernetzte, überwiegend PC-gestützte Rechnersysteme mit einigen hundert verschiedenartigen Kontroll-, Steuer- und Bedienungsprogrammen. Zum seriellen Datentransfer dient das sehr umfangreiche SEDAC-System, das ständig an neue Aufgaben und Anforderungen anzupassen ist. Um die Sicherheit von Personen und Komponenten zu garantieren, gibt es eine Maschineninstrumentierung, die ständig funktionsfähig gehalten werden muß. Hierzu gehören Interlocksysteme für zum Beispiel Magnete, Personensicherheitseinrichtungen, akustische und visuelle Warn- und Alarmsysteme, Kühlwasserüberwachung und Vakuumkontrollen. Zur Strahlinstrumentierung zählen unter anderem Strahllege-, Profil-, Strom-, Schwingungsmonitore und auch HF-Synchronisier- und Bunch-Triggerelektronik für den Beschleunigerverbundbetrieb. Darüber hinaus ist die Gruppe am Betrieb der Beschleuniger beteiligt. Viele Arbeiten der Gruppe MKI werden im Abschnitt über die Beschleuniger beschrieben (Seite 201ff, 209ff und 213ff). Über einige Arbeiten wird hier berichtet.

### Erneuerung der Prozeßrechner

Eine wichtige Aufgabe der Gruppe MKI ist es, die Beschleunigerkontrollen auf PC-gestützte Systeme umzustellen. Die teilweise noch benutzten älteren Prozeßrechner erfüllen die gestiegenen Ansprüche bei weitem nicht mehr. Als weltweit erster Beschleuniger erhielt PETRA II in 1996 ein neues PC-gestütztes System, das sich seit dem sehr gut im recht komplexen PETRA II Betrieb bewährt hat. Die sehr positiven Erfahrungen waren bei der Erneuerung der DORIS III Kontrollen sehr hilfreich. DORIS III wurde in der Sommerwartungspause 1997 mit einem neuen Kontrollsystem auf PC-Basis ausgerüstet und ging anschließend ohne nennenswerte Störungen für HASYLAB wieder in Betrieb. Die Vorteile der um den Faktor 100 höheren Rechnerleistung des neuen Kontrollsystems konnten sofort voll genutzt werden. Alle Parameter der Maschine werden einmal pro Sekunde ermittelt, überprüft und dargestellt.

Über die Arbeit einer Projektgruppe für die Erneuerung der HERA-Kontrollen wird im Abschnitt über HERA (Seite 201ff) berichtet. Es wird erwartet, daß dieses System zu Beginn des HERA-Runs 1998 vollständig sein wird.

Nach den positiven Erfahrungen mit neuen PC-gestützten Kontrollsystemen wurde die erforderliche Infrastruktur für die Ausdehnung dieses Prinzips auf die anderen DESY-Beschleuniger geschaffen und in Betrieb genommen. Die Beschleuniger werden hierbei auf fünf eigenständige Ethernet-Segmente verteilt. Jedes Segment ist autark mit zwei lokalen Fileservern und etwa 50 PCs für die verschiedenen Prozeßaufgaben ausgestattet.

Insgesamt werden zur Zeit weit über 200 PCs als Prozeßrechner für die verschiedenen Aufgaben der Beschleunigerkontrolle eingesetzt. Etwa die gleiche Anzahl wird darüber hinaus in den MKI-Labors für die Entwicklung von Meßgeräten und Programmen eingesetzt.

### Beschleunigerkontrollraum

Die Einführung PC-gestützter Beschleunigerkontrollen hat auch im zentralen Beschleunigerkontrollraum zu erheblichen Veränderungen geführt. Die Hälfte der über 100 Bildschirme zur Darstellung der Prozesse sind inzwischen ausgetauscht worden. In einer kurzen Sommerwartungsperiode wurden bei DORIS III alle Konsolen für die neue PC-Kontrolle umgebaut und in Betrieb genommen.

Bei HERA und den Subsystemen (Stromversorgung, Kühlung, etc.) wird der Austausch entsprechend dem Stand der Umstellung auf PCs schrittweise durchgeführt. Die sehr flexible Kontrollinfrastruktur macht dies möglich.

Für die neuen Rechner müssen alle Kontroll- und Steuerprogramme neu erstellt werden. Eine Portierung vorhandener Programme ist aus technischen Gründen nicht möglich. Im Berichtszeitraum wurden weit über 100 Anwenderprogramme für den Kontrollraum neu erstellt, getestet und in den Routinebetrieb übernommen.



### Prozeßdatenerfassung

Die meisten Beschleunigerkomponenten sind über das speziell für die Maschinenkontrolle entwickelte serielle Datenerfassungssystem SEDAC mit den Prozeßrechnern verbunden. Dieses System umfaßt etwa 10 000 sogenannter Interface-Module, die verteilt in den Beschleunigeranlagen installiert sind. Zum großen Teil sind diese Module mit Mikroprozessoren ausgestattet. Das SEDAC-System bedarf ständiger Anpassung an die gewünschten Betriebsabläufe und neue Anforderungen.

Mit der Einführung von PCs als Prozeßrechner werden die Prozeßkontrollen auf eine größere Anzahl von Rechnern verteilt. Dies machte eine Neustrukturierung der Datenverbindungen erforderlich. Die aufgrund der modularen Struktur sehr große Flexibilität des SEDAC-Systems hat sich bei den Umstellungen als sehr vorteilhaft erwiesen. So war es zum Beispiel möglich, parallel zum Routinebetrieb versuchsweise von alten Rechnersystemen auf neue PC-gestützte Systeme umzuschalten. Wie schon bei PETRA II konnten so bei DORIS III Erfahrungen mit den neuen Kontrollen gesammelt werden, bevor diese endgültig eingeführt wurden.

Im Berichtszeitraum wurden für die Umstellung des HERA-e Vakuumsystems auf NEG-Pumpen und für den Injektorumbau am LINAC III neue SEDAC-Module entwickelt und gebaut.

### Maschineninstrumentierung

Die Erneuerung der Prozeßrechner hat natürlich auch Auswirkungen auf die Maschineninstrumentierung. In allen Bereichen wurden hier Erweiterungen durchgeführt. Für die Synchronisation und die Bunch-Markierungssysteme wurden Neuentwicklungen begonnen, die für künftige Anforderungen des Betriebs erforderlich sind. Die Projekte „TESLA Test Facility“ (TTF) und S-Band-Linearcollider (SBLC) wurden hinsichtlich der Maschineninstrumentierung unterstützt. Neben Änderungen der Hardware sind diverse neue Überwachungs- und Kontrollprozeduren eingeführt worden.

### Strahlinstrumentierung

Die mit dem Prozeßrechnerumbau gestiegene Rechenkapazität hat natürlich auch einen erheblichen Einfluß auf die Strahlinstrumentierung (Positions-, Strom-, Lebensdauer-, Schwingungsmontore, etc.). Mit zunehmender Betriebserfahrung an den neuen Systemen sind die Ansprüche an diese Instrumente gestiegen, die dann Neuentwicklungen an der Grenze der technischen Möglichkeiten erfordern. So wurden Verbesserungen der Schwingungsdetektoren des Feedbacksystems vom HERA-Protonenring eingeleitet mit dem Ziel, das Rauschen weiter zu verkleinern (siehe Abschnitt „Beschleunigerphysik und Beschleunigerkoordination“, Seite 217ff).

Im Rahmen neuer Projekte wurde an der Weiterentwicklung der Strahlinstrumentierung auf verschiedenen Sektoren gearbeitet. Einige dieser Arbeiten wurden auf der DIPAC 97 vorgestellt.

### Quenchüberwachung – MQP –

Aufgabe der Gruppe MQP ist es, das Quenchüberwachungssystem des HERA-Protonenrings weiterzuentwickeln 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.

Die Protonenstrahlströme in HERA konnten 1997 auf über 100 mA gesteigert werden. Demzufolge kommt dem fehlerfreien Funktionieren der Quenchüberwachung eine immer höhere Bedeutung zu.

Die Zuverlässigkeit der Quenchüberwachung konnte im Berichtsjahr verbessert werden. Die Zahl der Fehlalarme wurde durch vorbeugende Wartung und verbesserte Meßmöglichkeiten deutlich verringert. Allerdings kam es auch in diesem Jahr bei zwei von über 800 Überwachungskanälen zu einer

zeitlichen Häufung von Fehlalarmen, deren Ursachen erst nach Beendigung der Strahlperiode nach intensivem Suchen gefunden und beseitigt werden konnten.

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit dem Institut für Hochenergiephysik in Protvino/Rußland (IHEP) wurden 500 neue Quenchschutzdioden getestet und hierdurch der einbaubereite Ersatzteilbestand deutlich vergrößert. Der russische Partner stellte in diesem Zusammenhang alle notwendigen mechanischen Zusatzkomponenten her und führte die Hochstromtests unter kryogenischen Bedingungen durch.

### Testbetrieb der supraleitenden HERA-Magnete für höhere Strahlenergien

Nach Beendigung der diesjährigen Strahlperiode fanden zwei Wochen lang Tests mit den supraleitenden Hauptmagneten mit dem Ziel statt, das Verhalten der Magnetkette bei höheren Erregungsströmen als bisher zu studieren. Insbesondere wurde untersucht, ob es bei verkleinertem Abstand zum Eigenquenchstrom der Magnete und in Verbindung mit einer größeren gespeicherten Energie zu einer lawinenartigen Ausbreitung von Quenchen kommt. Zur Zeit werden die Magnete mit einem Strom von 5025 A (820 GeV) betrieben. Umfangreiche Quenchversuche bei einem Magnetstrom von 5535 A (900 GeV) ergaben ein stabiles und unkritisches Verhalten. Selbst eine bei 6192 A (1 TeV) probeweise durchgeführte Schnellentregung der Magnetkette wurde sicher beherrscht. Allerdings fanden bei dieser Energie keine Quenchtests statt.

### Vakuum – MVA –

Mit Ausnahme der Vakuumsysteme im Protonenring von HERA und DESYIII, werden alle anderen Maschinen-Vakuumsysteme von der Gruppe entworfen, gebaut, weiterentwickelt und betrieben. Neben den allgemeinen Wartungs- und Reparaturarbeiten lagen die Schwerpunkte der Tätigkeiten der Gruppe MVA im Betriebsjahr 1997 beim Umbau von DORISIII. bei umfangreichen Vorbereitungsarbeiten für die Umstellung

des HERA-Elektronenrings auf NEG-Pumpen und bei der Entwicklung von Komponenten für die Linearcollider-Projekte.

### DORIS III

Die Vakuumkammern von DORISIII werden einseitig durch Synchrotronlicht thermisch stark belastet. Hierdurch entstehen radiale Temperaturgradienten, die zu stromabhängigen Durchbiegungen der Vakuumkammer führen. Über die Kammerfestpunkte und wegen der knappen mechanischen Toleranzen in den Zwischenräumen übertragen die durchgebogenen Kammern Kräfte auf die Quadrupolmagnete und verursachen deren Dejustierung. Die Folge hiervon sind stromabhängige Orbitstörungen in DORIS III und unerwünschte Bewegungen der Lichtstrahlen bei HASYLAB.

Um diese Nachteile zu vermeiden, wurden die Vakuumkammern im Bereich des Bypasses und der Injektionsstrecke neu konstruiert und gefertigt. In der Sommerwartungsperiode wurden beide Strecken mit den neuen Kammern ausgerüstet und anschließend erfolgreich betrieben. Bei der Neukonstruktion wurde die mechanische Kopplung der Vakuumkammern mit den Quadrupolmagneten durch Änderung der Kammerfestpunkte und Vergrößerung der Toleranzen vermieden. Außerdem wurden die Durchbiegungen der Kammern mit Hilfe von zusätzlichen Wasserkühlungen reduziert.

### HERA

In der Winterwartungsperiode 1997/1998 ist der Austausch aller integrierten Ionenzerstäuberpumpen in den Dipolmagneten des Elektronenrings gegen NEG-Streifen (Non Evaporable Getter) vorgesehen. Zudem wurde der Einbau einer zusätzlichen HF-Strecke im geraden Stück West-Links geplant. An den Vakuumsystemen aller vier Experimente sind Modifikationen vorgesehen.

Um den zügigen Ablauf der Umbauten in HERA, insbesondere der Umstellung auf NEG-Pumpen, zu gewährleisten, wurden 1997 umfangreiche Vorarbeiten geleistet. Alle 400 NEG-Pumpen wur-

den vorgefertigt und 30 zusätzliche Standardkammern mit eingebauten NEG-Pumpen als Reserve gebaut und getestet. 20 zusätzliche fernsteuerbare Turbomolekular-Pumpstände wurden gefertigt und getestet. Weitere Vakuumkomponenten wurden für die neue HF-Strecke West-Links und für die vier HERA-Experimente gefertigt.

An einigen Zwischenstücken sind Schäden durch Beschuß mit Synchrotronlicht aufgetreten. Um dies zu verhindern, wurde ein modifiziertes Zwischenstück entwickelt, das mit einem radial umlaufenden Absorber zum Schutz der HF-Kontakte gegen Synchrotronlicht ausgestattet ist. Es ist geplant 50 Zwischenstücke in HERA durch den neuen Typ zu ersetzen.

### PETRA II

Der Betrieb und die Überwachung des PETRA-Vakuumsystems wurde auf eine PC-gestützte Kontrolle umgestellt. Für die Wartungsperiode 1997/1998 ist die Reparatur der Dipolmagnetspulen zwischen NO und SW geplant. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, die entsprechenden Vakuumkammern im Bereich des Federungskörpers zu trennen, samt Bleiabschirmung auszubauen und nach dem anschließenden Einbau wieder zusammenzuschweißen. Die Vorbereitungsarbeiten für dieses Projekt, inklusive der Bereitstellung von zusätzlichen Ersatzkammern, wurde abgeschlossen und mit den Umbauarbeiten ist begonnen worden.

### LINAC II/III

Für LINAC II sind zwei weitere 6 m lange Beschleunigungsresonatoren gebaut worden. Sie werden während der Wartungsperiode an Stelle von zwei alten defekten Strukturen installiert. Ebenfalls sind zwei Elektronenkanonen für den Einschluß im LINAC II gefertigt und getestet worden. Für den LINAC III ist das Vakuumsystem im Bereich der  $H^-$ -Quelle vollständig geändert worden. Künftig wird neben der bisherigen Penning-Quelle auch eine neue HF-Quelle installiert. Die Konstruktion, die Fertigung und die Prüfung der Komponenten des neuen Vakuumsystems wurden bereits abgeschlossen. Die Fernsteuerung und Kontrolle des

neuen Systems wurden bei dieser Gelegenheit auf PCs umgestellt.

### Test-Linearbeschleuniger

Die Vakuum-Gruppe war auch an Entwicklungs- und Studienarbeiten für einen Linearcollider beteiligt. Im Jahr 1997 hat die Gruppe für den S-Band-Testlinac zwei weitere Beschleunigungsstrukturen, sowie zahlreiche Komponenten gefertigt. Für das TTF-FEL-Projekt wurde die Konstruktion der HF-Elektronenkanone abgeschlossen und der erste Prototyp gebaut.

### Protonenvakuum – MVP –

Die Vakuumsysteme des Protonenrings von HERA, einschließlich der Isoliervakuumsysteme für die Heliumtransferleitung und der supraleitenden Magnete sowie des Protonenrings von DESY III 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 Installation, die Inbetriebnahme und den Routinebetrieb der Vakuumsysteme für die „TESLA Test Facility“ (TTF). Weiterhin ist die Gruppe maßgeblich an der Entwicklung des TTF-Kontrollsystems beteiligt.

Im Speicherring DESY III wurde ein neues Ejektionsseptum eingebaut, das die Protonen effizienter von DESY III in den Transportweg zum PETRA-Ring auslenken soll. Hierzu mußten mehrere Vakuumkammern im Transportweg modifiziert beziehungsweise ersetzt werden.

Für das HERA-B Experiment im HERA-Ring wurde das Protonenstrahlrohr für den hinteren Teil des Spektrometers konstruiert und gebaut. Die geforderte kontinuierliche Zunahme des Strahlrohrdurchmessers wurde durch Zusammenfügen von vielen Segmenten mit unterschiedlichem Durchmesser erreicht.

Für die Kontrollprogramme des HERA-Protonenvakuums wurde eine Dokumentation er-



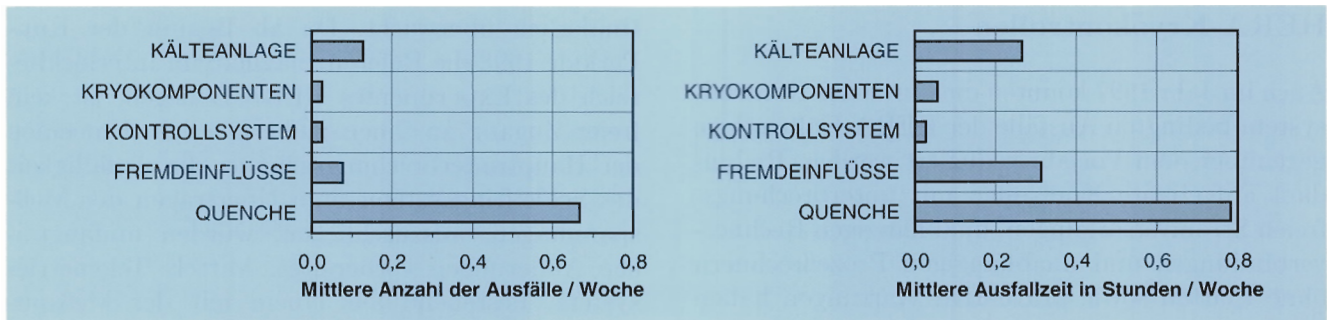


Abbildung 108: Mittlere Ausfälle und Ausfallzeiten der Kälteanlage pro Woche und Ausfallursachen.

stellt und online im „World Wide Web“ verfügbar gemacht.

## Kryogenik und Supraleitung – MKS –

### HERA-Kältebetrieb

Das HERA-Kältesystem zur Versorgung der supraleitenden Protonenringmagnete, der Experimente und der supraleitenden Kavitäten mit Helium lief durchgehend von März 1996 bis Ende November 1997 bei Temperaturen von 4,4 K und tiefer. Auch in diesem Jahr war die Verfügbarkeit der geforderten Kälteleistung über eine Betriebszeit von 7968 Stunden außerordentlich hoch. Sie betrug im Jahresmittel 99,1%.

Es gab 1997 insgesamt 36 Unterbrechungen der Kryoversorgung, von denen 26 (74%) durch Quench-Meldungen des Protonenringes ausgelöst wurden. Die Unterbrechungszeiten des stationären Kältebetriebs betrug im Mittel 1,44 Stunden pro Woche. Die Kälteanlage selbst trug nur mit etwa 16 Minuten pro Woche zu den Gesamtausfallzeiten bei.

Verglichen mit den Vorjahren ist eine abnehmende Tendenz der Ausfallzeiten feststellbar. Den größten Anteil hatten in 1997 Unterbrechungen durch Quench-Auslösungen in den supraleitenden Dipolmagneten. Die Kälteanlage benötigte im Mittel 1,17 Stunden, um die Magnete nach einem Quench wieder stabil bei 4,4 K zu kühlen. Die

längsten Unterbrechungszeiten ergaben sich nach Stromausfällen (Abb. 108).

Seit Anfang Oktober wurde die Kälteanlage für etwa sechs Wochen im Unterdruck betrieben, um die Magnettemperaturen von 4,4 K auf 3,9 bis 4,0 K abzusenken. Diese Betriebsart stand im Zusammenhang mit einem Langzeittest zur Energieerhöhung der HERA-Protonen von 820 GeV auf ca. 900 GeV. Bei Tests zur Quenchausbreitung und Schnellabschaltung der supraleitenden Magnete mit Magnetströmen, die Energien oberhalb 900 GeV entsprachen, zeigte das kryogenische System keine Absonderheiten gegenüber dem langjährigen Betrieb zuvor. Allerdings stiegen die Unterbrechungszeiten nach einem Quench auf etwa 2-2,5 Stunden an, als Folge der verminderten Reserven in den Förderleistungen der Heliumkompressoren beim Unterdruckbetrieb.

Neben dem Kältebetrieb der Ringmagnete wurden die supraleitenden Resonatoren, das HERMES-Experiment und die Magnete der Experimente H1 und ZEUS in bewährter Weise mitgekühlt. Zusätzlich wurden für HASYLAB und den Laborbetrieb 24 m<sup>3</sup> Flüssighelium abgegeben.

Bezüglich des Vorhabens zur geplanten Erhöhung der Luminosität von HERA wurden vorbereitende Untersuchungen zur Kälteversorgung der neu einzubauenden supraleitenden Quadrupole in den Wechselwirkungszonen HERA-Nord und -Süd durchgeführt.

### HERA-Kryokontrollen

Auch im Jahr 1997 konnten die durch das Kontrollsystem bedingten Ausfälle der HERA-Kälteanlage gegenüber dem Vorjahr reduziert werden. Redundant aufgebaute Kontrollen mit unterbrechungsfreien Stromversorgungen, unabhängigen Rechnerverbindungen und unabhängigen Prozeßrechnern ohne Platten sowie präventive Wartungen haben zu diesem guten Ergebnis beigetragen. Sowohl für die Kälteanlage der „TESLA Test Facility“ (TTF) als auch für die Cavity-Test-Anlage (CTA) in der PETRA-Halle Nord-Ost wurden neue, auf die Kältekontrollen abgestimmte Steuer- und Regelalgorithmen im Rahmen der EPICS-Programme eingeführt. Die Anbindung der Prozesse erfolgt hier über Ein- und Ausgabereinheiten am CAN-Feldbus. Dieses sind wichtige Voraussetzungen für die geplante Umstellung des Kälte-Kontrollsystems von HERA.

Für die Post-Mortem-Analyse von Maschinenausfällen wurde zusammen mit der Gruppe „Kontrolle und Instrumentierung“ (MKI) ein Speicher- und Visualisierungsprogramm entwickelt. Sowohl die Visualisierung als auch die Alarmauslösung und Archivierung für die bei der Gruppe „Energieversorgung“ (MKK) eingesetzten Kontrollen wurden weiter ausgebaut.

### Supraleitende HERA-Magnete

Der Betrieb der supraleitenden HERA-Magnete während der Run-Periode verlief problemlos. Im Zusammenhang mit der geplanten Luminositäts-erhöhung von HERA werden neue supraleitende Magnete benötigt. Hierfür wurden Rechnungen an Spulengeometrien für supraleitende Quadrupolmagnete mit Korrekturspulen, die nahe den Wechselwirkungszonen im Bereich der Detektoren der Experimente ZEUS und H1 eingebaut werden sollen, durchgeführt und erste Konzepte für ihre Kryostate entwickelt.

### Magnetmessungen

Der Betrieb der Feldmessungen in den Referenzmagneten wurde während der Run-Periode kon-

tinuierlich überwacht. Da ab Beginn der Run-Periode 1998 die Referenzmagnete im Interlockbereich des Experimentes HERA-B liegen, ist kein freier Zugang zu ihnen mehr möglich. Um einen der Hauptunterbrechungsgründe, die Anfälligkeit des Schleifringssystems zum Übertragen der Meßspannungen, auszuschließen, wurden umfangreiche Änderungen vorbereitet. Mittels Telemetriesystem, bestehend aus einem mit der Meßspule rotierenden Sendersystem und einem festen Empfängersystem, wird in Zukunft die Meßspannung berührungslos übertragen. Dieses System wurde an einem kalten HERA-Dipol in der Magnetmeßhalle extensiv getestet. Es übertraf dabei die gestellten Anforderungen. Um die Referenzmagnet-Software besser in das HERA-Kontrollsystem integrieren zu können und um die Magnetfelddaten einem größeren Kreis zugänglich zu machen, wird ein RPC-Server und ein „Visual Basic Client“ vorbereitet und getestet, mit dem Ziel, zum nächsten Run zur Verfügung gestellt werden zu können.

Wichtige Daten über den HERA-Protonenring waren im „Application System“ (AS) von IBM gespeichert und hätten nach Abschalten des IBM-Rechners nicht mehr zur Verfügung gestanden. Deshalb wurde die verwendete Datenstruktur extrahiert, modifiziert und unter ORACLE neu definiert. Die in AS gespeicherten Daten wurden anschließend nach ORACLE transferiert. Einige der wichtigsten AS-Prozeduren wurden in ORACLE-Prozeduren umgewandelt.

### 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-, Magnetstrom- und Senderstromversorgung. Die gesamte Wasserkühlanlage, die Kaltwasser- und die Druckluftanlagen sowie die Beheizung und Belüftung gehören ebenfalls zu den Aufgaben.

Die im Vorjahr unternommenen großen Anstrengungen, die Zuverlässigkeit der Stromversorgungs-, Kühl- und Klimaanlage weiter zu verbessern, wurden 1997 fortgesetzt. Aufgetretene Fehler wurden konsequent analysiert und behoben. Die infolge dieser Maßnahmen deutlich gestiegene Zuverlässigkeit der Anlagen bildete eine wichtige Voraussetzung für das erfolgreiche Beschleunigerjahr 1997. Zur Verbesserung des internen und externen Betriebsablaufes wurde eine MKK-Betriebsanweisung erarbeitet und in Kraft gesetzt. Mit der Einführung der Betriebsanweisung wurde eine mehrtägige Schulung der MKK1-Mitarbeiter durchgeführt und Schaltberechtigungen ausgesprochen.

Mit der Einführung von PCs im Büro- und Laborbereich konnte der Informationsaustausch wesentlich verbessert werden. Eine im „World Wide Web“ eingerichtete MKK-Homepage informiert über den laufenden Maschinen- und Schichtbetrieb. Auch können die wichtigsten Betriebsdaten abgerufen werden. Es ist geplant, Anlagenbeschreibungen und Montagepläne mit aufzunehmen.

Einige wesentliche Aktivitäten der Gruppe sollen im folgenden aufgeführt werden.

### Stromversorgung

Wegen der kurzen Wartungszeit 1996/1997 wurden nur die notwendigsten Arbeiten durchgeführt. Die 60V-Batterieanlage von DORIS III wurde erneuert. Die Stromversorgung der TESLA Test Facility“ (TTF) wurde in den Neubau neben der Halle III verlegt. Im gleichen Gebäude wurde das überholte Notstromaggregat der Hauptstation B wieder aufgebaut.

### Magnetstromversorgung

Für den HERA-Protonenring wurde ein neues Magnetstromgerät mit Aktivfilter beschafft und aufgestellt.

Die Chopper-Geräte wurden teilweise mit größeren MOSFET-Modulen ausgerüstet. Die Auslösung des elektrischen Schutzes ging danach stark

zurück. Die Polwendersteuerung der Chopper-Geräte wurde modifiziert. Die umgebauten Polwender wurden im Gegensatz zur früheren Praxis vor dem Einbau einem „Burn-In-Test“ unterzogen. Seitdem traten Polwenderstörungen nur noch vereinzelt auf.

Für die TTF wurden neue Magnetstromversorgungen aufgebaut und in Betrieb genommen. Die Ansteuerung der Geräte erfolgte erstmals mit dem Kontrollprogramm EPICS.

Die Steuerungen der DESY II und DESY III Magnetstromversorgungen wurden, wenn möglich, auf Speicher-Programmierbare-Steuerungen (SPS) umgestellt und mit dem MKK-Kontrollprogramm, das unter EPICS läuft, vernetzt.

### Senderstromversorgung

In der Sommer-Wartungsperiode für DORIS III wurde die neue Senderstromversorgung für den Sender Q4 in Betrieb genommen. Zum Schutz der Klystrons gegen Überschläge wird ein neues mit Ignitrons bestücktes Crowbar eingesetzt, das sehr zuverlässig und ohne Ausfälle arbeitete. Wegen der guten Erfahrungen wird auch der neue Sender in HERA-West mit diesem Crowbar ausgerüstet. Es ist daran gedacht, auch die anderen Sender mit diesem Crowbar-Typ auszurüsten.

Mit dem Institute of Nuclear Physics in Novosibirsk wurde die Entwicklung eines neuartigen Crowbars mit Umschwingkreis begonnen. Dabei soll das Lichtbogenverhalten des Klystrons mit untersucht werden. Nach der Lichtbogenlöschung im Klystron soll die Spannung sofort wieder zurückkehren, so daß nach einigen Zehntelsekunden das Klystron weiter arbeiten kann.

Zwei PCB-haltige Hochspannungskondensatoren im Gleichrichteressel der Senderstromversorgung PETRA-NL wurden ersetzt. Für die anderen PETRA- und HERA-Senderstromversorgungen wurde eine kurzfristige Überholungsaktion während der kommenden Montagezeit gestartet.

Für PIA wurden zwei neue Senderstromversorgungen beschafft.



### Überwachung und Kontrollen

Die Vernetzung der Lüftungsanlagen über den PROFIBUS wurde begonnen. Die DDC-Steuerungen werden direkt mit dem VME-Rechner gekoppelt. Der VME-Rechner ist das Gateway zum EPICS-Kontrollprogramm. Für die Vernetzung der PETRA-Hallen wurden LWL-Kabel verlegt. Dadurch können die PETRA- und HERA-Senderstromversorgungen sowie die PETRA-Störmeldeanlage an das MKK-Kontrollsystem angebunden werden.

Für das EPICS-Programm wurden Alarm-Handler für Wasserkühlung, DESY-Magnetstrom und 10-kV-Spannungsüberwachung eingerichtet. Der Alarm-Handler überwacht Schwellenwerte und Statusmeldungen. Bei einer Überschreitung wird automatisch ein Alarm generiert und an das betreffende Terminal geleitet. Der Operateur wird zum Alarmpunkt geführt und kann per Mausclick das betroffene Display direkt anwählen. Als nächstes sollen die Statusmeldungen der 10-kV-Schaltanlagen und der HERA-Lüftungsanlagen mit in das MKK-Kontrollsystem aufgenommen werden.

### Wasserkühlung

An den Wasserkühlanlagen von HERA wurden Verbesserungen durchgeführt. Die Zirkulatoren an den HERA-Sendern wurden mit einer Kaltwasserkühlung mit konstanter Kühlwassertemperatur ausgerüstet. Die Temperaturregelung der HERA-Kühlung wurde geändert, so daß die Vorlauftemperatur im HERA-Tunnel konstant gehalten wird. Auch bei sehr hohen Außentemperaturen traten keine durch die Kühlanlagen bedingten Betriebsbeeinträchtigungen mehr auf.

Im Rohrleitungsnetz der Wasserpumpen und Wärmetauscher sind die Ventile durch Absperrklappen mit geringerem Strömungswiderstand ersetzt worden. Hierdurch kann auf jeweils eine Pumpe und einen Wärmetauscher verzichtet werden. Parallel zum Betrieb der Anlagen kann der betreffende Wärmetauscher oder die Pumpe gereinigt oder gewartet werden. Eine Betriebspause ist hierfür nicht mehr notwendig.

Wie zuvor H1 erhielt auch das Experiment ZEUS ein Kaltwasseraggregat zur Kühlung der Elektronik im Elektroniktender. Wenn die Wasserkühlung in Wartungsperioden zum Beispiel für Reparaturzwecke abgeschaltet werden muß, kann die notwendige Kühlung der Elektronik der Experimente mit den Kaltwasseraggregaten aufrechterhalten werden.

Mit der Umrüstung von fünf Kaltwassersätzen, die direkt vom Kühlturmwasser gekühlt werden, auf FCKW-freies Kühlmittel wurde begonnen. Die Drucklufterzeugung von HERA wurde auf Schraubenverdichter umgestellt. Die Drucklufttrockner wurden durch FCKW-freie Geräte ersetzt.

### Klimatisierung und Lüftung

Das Rechenzentrum erhielt eine neue Klimaanlage mit einer modernen DDC-Regelung, die eine Vernetzung mit dem MKK-Kontrollsystem erlaubt. Die Stromrichter-Container der Senderstromversorgungen in PETRA-West und -Ost wurden mit Luftkühlgeräten nachgerüstet, damit im Sommer die Temperaturen in den Schaltschränken in tolerierbaren Grenzen bleiben. Im Berichtsjahr gab es daher keine hitzebedingten Ausfälle mehr.

Für den Gasnischraum des HERA-B Experiment wurde eine Lüftungsanlage beschafft.

### Beschleunigerplanung – MPL –

Die Gruppe MPL ist zuständig für die Planung und Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in Tunneln und Experimentierhallen, die Konstruktion von Magneten und Magnetaufstellungen und die Koordination von Beschleunigeraufstellungen und Gebäudeausführungen. Zudem arbeitet die Gruppe an der Entwicklung nahtloser supraleitender Resonatoren aus Niob.

### Nahtlose Resonatoren aus Niob

Die Versuche, nahtlose 1.3-GHz-Resonatoren aus Niob-Rohren durch Innenhochdruckumformung (IHU) herzustellen, wurden fortgesetzt. Bei den Versuchen zeigte sich, daß tiefgezogene nahtlose

Rohre aus hochreinem Niob für das IHU-Verfahren nicht geeignet waren. Das Material hatte aufgrund inhomogener Korngröße und Anisotropie der Textur eine ungenügende Gleichmaßdehnung.

Bei Materialuntersuchungen zeigte sich, daß weniger reines Niob (Gesamtgasgehalt: 40 ppm, RRR=120) ein ausreichendes Fließvermögen hatte. Durch Glühen läßt sich das Material entgasen und RRR=600 erreichen. Aus dem Ausgangsmaterial sollen Versuchsrohre fließgedrückt werden.

Ein Entwicklungsprogramm zur Herstellung IHU-gereigneter Rohre aus Niob wurde in Zusammenarbeit mit dem GKSS-Forschungszentrum Geesthacht und mehreren Industriefirmen begonnen.

Aus einem Rohr mit ausreichendem Dehnverhalten gelang es, durch IHU einen einzelligen nahtlosen 1.3-GHz-Resonator herzustellen. Die IHU-Maschine wurde für die Fertigung von fünfzelligen Resonatoren erweitert und mit Sensoren für eine Prozeßrechnersteuerung ausgestattet.

### Verschiedene Beschleunigerkomponenten

Für die zehn 500-MHz-Resonatoren, die im geraden Stück HERA-WL einzubauen sind, wurden zwei Typen von Unterbauten konstruiert und deren Schwingungsverhalten rechnerisch untersucht.

Die Vormontage und Lagerung der Komponenten für die Spin-Rotatoren für HERA-Nord und -Süd wurden organisiert. Für sämtliche Komponenten und den geplanten Aufbau der Rotatoren wurden Dokumentationen erstellt.

Beim S-Band-Testlinac regt die Piezzo-Lageregelung gegen Bodenbewegungen der Quadrupoltripletts Schwingungen an. Um diese zu begrenzen wurden Dämpfungselemente aus Gummi konstruiert und beschafft.

Ein Drahtmeßsystem für die Untersuchung von Formänderungen der HF-Strukturen beim S-Band-Testlinac, die durch die Unterbauten verursacht werden, wurde konstruiert und beschafft. Es benutzt Sensoren und Elektronik vom INFN-Mailand.





# Strahlenschutz

Die Strahlenschutzvorschriften, die auf dem DESY-Gelände beachtet werden müssen, sind in der Strahlenschutz-Verordnung, der Röntgenverordnung und in den DESY-Strahlenschutz-Vorschriften festgelegt. Die Aufgabe der Strahlenschutz-Gruppe ist, durch Belehrung und Kontrolle darauf hinzuwirken, daß diese Vorschriften in den Arbeitsgruppen akzeptiert und beachtet werden, daß jeder Mitarbeiter seine Verantwortung beim Umgang mit ionisierender Strahlung erkennt und daß die in diesen Vorschriften genannten Grenzwerte der Orts- und Personendosen nicht überschritten werden.

## Orts- und Personendosimetrie

Entsprechend den Vorschriften der Strahlenschutzverordnung gibt es auf dem DESY-Gelände 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 (Thermolumineszenz-Dosimeter und Spaltfragment-Detektoren), die die Dosis in einem bestimmten Zeitraum (gewöhnlich 1 Monat) aufsummieren und die danach im Labor ausgewertet werden. Dieses System dient zur Überwachung des Geländes. Resultate erhält man erst nach Ablauf einer Meßperiode.

Um eine sofortige Eingriffsmöglichkeit im Falle zu hoher Dosisleistungen zu haben, existiert ein zweites System, bestehend aus aktiven Detektoren (Ionisationskammern und Meßgeräte für Neutronen) 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 213 Positionen mit integrierenden Dosimetern und an 80 Positionen mit aktiven Meßgeräten überwacht.

Alle Kontrollbereiche werden nur kurzzeitig betreten; permanente Arbeitsplätze gibt es dort nicht.

Die Messung der Personendosen erfolgt für Photonen ( $\gamma$ -Strahlung) durch strahlungsempfindliche Filme, die von den Mitarbeitern getragen werden und die zweimonatlich von der amtlichen Meßstelle in Hamburg ausgewertet werden. Personendosen, die von Neutronen herrühren, werden von Kernspur-Filmen registriert, die beim CERN ausgewertet werden.

Derzeit werden regelmäßig 970 Personen überwacht. Dazu kommen pro Überwachungsperiode (2 Monate) etwa 650 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiten. Insgesamt werden in zwei Monaten etwa 1800 Gamma- und Neutronenfilme verteilt und deren Auswertergebnisse verarbeitet. Im Zeitraum von Anfang Februar 1997 bis Ende September 1997 war die höchste Personendosis 0.6 mSv pro zwei Monate. Insgesamt waren nur auf 70 von 5870 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.

Gegenüber dem Vorjahr hat sich keine wesentliche Änderung ergeben. Alle Personendosen liegen weit unterhalb des gesetzlich zugelassenen Grenzwertes. Die Meßdaten der Orts- und Personendosimetrie 1996 wurden in einem Jahresbericht zusammengestellt.

### Abgeschlossene Projekte

Bis Ende 1996 wurden alle Daten und Programme der Strahlenschutzgruppe auf der IBM-Rechenanlage verwaltet beziehungsweise betrieben. Da die Anlage ab März 1997 nicht mehr zur Verfügung stand, mußten zuvor alle Datenbestände auf Unix-Rechner oder PCs übertragen werden. Einige NEWLIB-Prozeduren konnten nicht portiert werden. Deshalb wurde für die Organisation und Verwaltung der Daten der Personendosimetrie, die besonderen gesetzlichen Auflagen unterliegen, ein neues Datenbanksystem auf der Basis von MS-ACCESS entwickelt und erfolgreich in Betrieb genommen.

Weitere Datenbanken wurden erstellt für die Verwaltung und Darstellung der täglichen Meßwerte von den Strahlenüberwachungsanlagen der Beschleuniger, für die Verwaltung der radioaktiven Präparate und für die regelmäßige Kalibration der Meßgeräte.

Als Ersatz für das wichtige Programm FLUKA, mit dem die Ausbildung hadronischer und elektromagnetischer Kaskaden simuliert wird, wurde eine beim CERN entwickelte UNIX-Version importiert und erfolgreich in Betrieb genommen.

Die bisher gültigen internen DESY-Strahlenschutzvorschriften waren seit Juni 1989 in Kraft. Seit dieser Zeit sind eine Reihe von Änderungen eingetreten, die direkten Einfluß auf die Vorschriften haben. Deshalb wurden diese Vorschriften überarbeitet und auf den neuesten Stand gebracht. Die neue Version wurde vom Direktorium zum 1. Oktober 1997 erlassen. Als wichtigste Änderungen wurden neu aufgenommen: die Abgrenzung zu DESY Zeuthen, das Projekt NIKOS, die Beschleuniger, die nicht Teil des Beschleuniger-Verbundsystems sind und die Benennung einer Person für die Verantwortung und Organisation des Transportes radioaktiver Stoffe. Die Neufassung der Vorschriften liegt in deutscher und englischer Sprache vor.

Eine Reihe von Vorschriften der gesetzlichen Verordnungen für den Transport radioaktiven Materials wurde in den letzten Jahren vom Gesetzgeber geändert. Daraufhin wurden die umfang-

reichen Transportvorschriften (Strahlenschutzverordnung, Gefahrgutverordnung Straße, IAEA-Empfehlungen und Auflagen im Transportgenehmigungsbescheid der zuständigen Behörde) durchgearbeitet und eine für die DESY-Verhältnisse anwendbare Anleitung erstellt.

Es ist geplant, den Beschleunigerraum des LINAC III so umzubauen, daß zwei  $H^-$ -Quellen alternativ betrieben werden können. Der Bereich der Quellen soll dann bei normalem LINAC III Betrieb für Bedienungspersonal zugänglich sein. Für diese neue Betriebsart wurden die notwendigen Maßnahmen hinsichtlich Abschirmung, Interlocksystem und Installation von Meßgeräten festgelegt, um die Sicherheit dieser Personen zu gewährleisten. Dazu wurden umfangreiche Messungen der Strahlungsfelder von Neutronen und Photonen bei verschiedenen Betriebszuständen durchgeführt.

### Nichtabgeschlossene und neue Projekte

Das geplante Linearcollider-Projekt mit seinen sehr hohen Strahlintensitäten stellt den Strahlenschutz vor neue anspruchsvolle Aufgaben. Die Gruppe strebt an, daß der bei DESY erzielte hohe Standard im Strahlenschutz, der die gesetzlichen Auflagen übertrifft, auch bei den neuen Projekten maßgeblich ist. Insbesondere in Gebieten, in denen öffentlicher Grund untertunnelt wird, sind daher entweder große Abschirmdicken notwendig oder ein Strahlverlust muß verhindert oder sehr klein gehalten werden. Deshalb kommt Strahlenüberwachungssystemen, die geeignet sind, Strahlverluste sehr schnell zu erkennen und regelnd eingreifen zu können, eine große Bedeutung zu. Eine solche Anlage wird in Zusammenarbeit mit der Gruppe FEB (Elektronik-Entwicklung für analoge Signalverarbeitung) entwickelt. Mit einem Prototyp soll am TTF-FEL-Projekt Erfahrung gesammelt werden.

Für das Linearcollider-Projekt wurden erste, vorläufige Daten erstellt über zu erwartende Strahlungspegel an der Erdoberfläche und über Konzentrationen von Aktivierungen in der Nähe der Strahlabsorber. Diese Daten sind in den „Conceptual Design Report“ eingeflossen.

Neue Untersuchungen über die Aktivierung von Grundwasser und Erde in der Nähe der Strahlabsorber wurden durchgeführt. Weitere Rechnungen, die die Aktivierung der Luft im Beschleunigertunnel abschätzen und über den Beitrag von Myonen zur Dosis an der Erdoberfläche sind derzeit in Arbeit.

Der Linac der „TESLA Test Facility“ (TTF) soll nach Abschluß der Testphase umgebaut und seine Energie auf 1 GeV erhöht werden. Die räumliche Erweiterung ermöglicht dann den Betrieb eines Undulators und die wissenschaftliche Nutzung des Photonenstrahls in einem Labor außerhalb des PETRA-Ringes. Für dieses TTF-FEL-Projekt wurden die Abschirmung und die Sicherheitsmaßnahmen für den Betrieb konzipiert, beides als Grundlage für die notwendige behördliche Betriebsgenehmigung.

Die an einem Beschleuniger mit sehr hochenergetischen Teilchen auftretenden Ortsdosen werden in erster Linie durch Neutronen in einem weiten Energiebereich bestimmt. Gegenwärtig gibt es kein einfaches, preiswertes Meßgerät, das den gesamten Bereich abdecken kann und das in großer Stückzahl zur Geländeüberwachung dienen kann. Stattdessen verwendet man mehrere Detektoren, deren empfindliche Meßbereiche sich überlappen. Bei DESY werden dazu Thermolumineszenz-Dosime-

ter (TLD) in einem Polyethylen-Moderator und Spaltfragment-Detektoren verwendet.

Es sind Entwicklungen im Gange, den Moderator der TLD-Detektoren so zu modifizieren, daß der Meßbereich zu hohen Energien erweitert wird und so nur noch ein Gerät pro Meßposition benötigt wird. Theoretische Vorarbeiten dazu sind positiv abgeschlossen worden. Zwei Prototypen sind in der Fertigung.

Seit einigen Jahren arbeitet die Strahlenschutzgruppe mit dem Institute of Nuclear Physics (INP) in Krakau/Polen erfolgreich zusammen. Mit den dortigen Kollegen wurden in der Vergangenheit eine Reihe von Arbeiten über strahlenschutzrelevante Themen veröffentlicht, wobei der Hauptteil der umfangreichen Rechenarbeiten in Krakau ausgeführt wurde. Im Juni 1997 wurde ein Kollaborationsvertrag zwischen DESY und dem INP abgeschlossen, der die von beiden Partnern gewünschte künftige Zusammenarbeit regelt.

In einem ersten Projekt im Rahmen dieses Vertrags wurden die Abschwächung monoenergetischer Neutronen in Beton und Eisen untersucht und die Spektren für verschiedene Primärenergien im Material berechnet. Vorläufige Ergebnisse dieses Projekts wurden im Rahmen einer vergleichenden Studie auf einer Tagung in Sendai, Japan, vorgestellt.





.

# Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt

Für die Entwicklung der Hochenergiephysik in den vergangenen Jahrzehnten spielten sowohl Elektronen- als auch Protonen-Beschleuniger eine herausragende Rolle. In der internationalen Gemeinschaft der Teilchenphysiker besteht Übereinstimmung, daß auch in Zukunft für die Untersuchung fundamentaler Fragen die Komplementarität von Elektron- und Proton-Collider-Experimenten unverzichtbar ist. Mit dem genehmigten LHC-Projekt beim CERN wird man erstmals mit einem Protonen-Collider-Ring in den Bereich von TeV-Massenzentrums-Energie (auf der Konstituenten-Ebene) vorstoßen.

Um vergleichbare Energien mit Elektron-Positron-Collidern zu erzielen, ist es aufgrund der extrem stark anwachsenden Synchrotronstrahlungsleistung notwendig, das Konzept von Speicherringen aufzugeben und zu einem Linearcollider überzugehen. Dabei werden ein Elektron- und ein Positron-Strahl in zwei gegeneinandergerichteten, geradlinigen Hochfrequenzstrukturen beschleunigt und im Zentrum eines Teilchendetektors zur Kollision gebracht. Der technologische „Sprung“ beim Übergang vom Elektron-Positron-Speicherring zum Linearcollider läßt sich folgendermaßen verdeutlichen: Bei einer mit dem LEP-Ring vergleichbaren Gesamtlänge (LEP-Umfang ca. 27 km) und ähnlicher elektrischer Anschlußleistung (ca. 100 MW) kann man die Massenzentrums-Energie etwa verdreifachen, bei gleichzeitig um einen Faktor Hundert höherer „Teilchen-Kollisionsrate“ (Luminosität).

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, die auch beim einzigen existierenden Linearcollider (SLC in Stanford) verwendet werden. Ziel ist hierbei die Optimierung der technischen Komponenten für die Anwendung in einer gegenüber dem SLC in der Energie um eine und in der Luminosität um mehrere Größenordnungen skalierte Anlage.

Die 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. Die technischen Herausforderungen liegen im Erreichen eines hohen Beschleunigungsfeldes und in der Reduktion der Kosten für diese bislang sehr aufwendige Technologie.

Im Berichtszeitraum konnten bei den Vorstudien für einen zukünftigen Linearcollider wichtige Meilensteine erreicht werden. Sowohl bei der S-Band- als auch bei der TESLA-Testanlage wurde erstmals der Strahlbetrieb aufgenommen. Dabei wurden die für die erste Testphase vorgesehenen Betriebsparameter erreicht beziehungsweise übertroffen. Der „Conceptual Design Report“ für den Linearcollider wurde termingerecht fertiggestellt und im Frühjahr 1997 nach Begutachtung durch ein internationales Expertengremium dem wissenschaftlichen Rat und dem Verwaltungsrat vorgelegt.

### „Design Report“ und weitere Studien

Im „Conceptual Design Report“ (CDR) ist die vollständige Auslegung eines zukünftigen Linearcolliders mit einer Massenzentrums-Energie von 500-800 GeV, einschließlich aller Sub-Systeme wie Strahlquellen, Dämpfungsringe, „Final Focus“-Systeme sowie Vorstudien zu DESY als möglichem Standort der Anlage dokumentiert. Das Beschleuniger-Design ist für beide Konzepte, SBLC und TESLA, detailliert beschrieben. Ausserdem enthält der Bericht Kapitel zum wissenschaftlichen Potential für die Teilchenphysik, zum Konzept eines Detektors und zur Integration einer Röntgenlaser-Anlage. Die Möglichkeit einer Elektronenstrahl-Anlage für die Kernphysik, die den HERA-Elektronenring als „Pulse Stretcher“ und einen Teil des Linearbeschleunigers als Injektor verwendet, wird ebenfalls diskutiert.

Insgesamt haben an der Erstellung des etwa 1200 Seiten umfassenden Berichts über 500 Kollegen von Instituten aus 15 Ländern mitgearbeitet, was das große internationale Interesse an diesem Zukunftsprojekt eindrucksvoll unterstreicht.

Die Design-Studie wurde im April 1997 durch ein Komitee internationaler Experten begutachtet. In einer insgesamt sehr positiven Stellungnahme dieses Gremiums wurden unter anderem die Vorteile des integralen Konzepts „Linearcollider/Röntgen-Laser“ sowie das außerordentlich hohe Potential der TESLA-Maschine für Teilchenphysik-Experimente besonders hervorgehoben.

Nach Fertigstellung des CDR konzentrierten sich weitere Arbeiten zum Linearcollider-Design auf die weitere Optimierung der TESLA-Anlage. Da bei TESLA eine mit konventionellen Konzepten vergleichbare Luminosität mit einem großen Sicherheitsfaktor bezüglich der erforderlichen Strahlqualität erreicht wird, liegt es nahe, das Luminositätspotential mit weniger konservativen Annahmen über die Strahlparameter auszuloten. Erste Ergebnisse zeigen, daß eine Steigerung der Luminosität um etwa eine Größenordnung möglich ist. Die bei TESLA vorgesehene, bei anderen Kon-

zepten kaum praktikable, schnelle aktive Stabilisierung des Strahlorbits erweist sich bei den dann im Nanometer-Bereich liegenden Strahlgrößen am Wechselwirkungspunkt als äußerst vorteilhaft. Die erforderlichen Modifikationen bei einigen der Collider-Subsysteme (z.B. Dämpfungsringe) sind allerdings im Detail noch zu untersuchen. Weiterhin ist eine Verbesserung bei der Auslegung des Linearbeschleunigers durch Zusammenfassung der supraleitenden Resonatoren in Gruppen (sog. Superstrukturen) in der Diskussion, was den Füllfaktor (Verhältnis der aktiven Beschleunigungsstrecke zur Gesamtlänge der Maschine) signifikant verbessern würde. Dadurch würde nicht nur die erreichbare Strahlenergie und Luminosität weiter gesteigert, sondern auch eine Vereinfachung und damit Kostenreduktion bei einigen Komponenten des Hochfrequenzsystems erzielt.

### S-Band-Testlinac

Im Dezember 1996 wurde der erste Abschnitt des S-Band-Testlinacs eingeschaltet. Im Berichtszeitraum wurde der Abschnitt, der eine 6 m lange Beschleunigungsstruktur mit 180 Zellen enthält, ein halbes Jahr lang betrieben und getestet. Elektronenbunche mit  $4 \times 10^{10}$  Teilchen pro Bunch wurden auf eine Energie von 100 MeV beschleunigt. Die Strahlintensität übertrifft damit den Entwurfswert für einen Linearcollider. In Zusammenarbeit mit der Gruppe „Vakuum“ wurde mit Hilfe eines speziell entwickelten Induktionslötverfahrens eine zweite S-Band-Struktur für den Testlinac gefertigt und für den Einbau vorbereitet.

Wie vorgesehen wurde die erste S-Band-Struktur mit einer HF-Spitzenleistung von 75 MW angesteuert. Diese wurde mit einem 150-MW-Puls-klystron erzeugt, das in Kollaboration zwischen SLAC, PHILIPS, TH-Darmstadt und DESY entwickelt worden ist. Zwei dieser Hochleistungsklystrons sind beim SLAC gebaut worden. Inzwischen wurden zwei weitere 150-MW-Klystrons in der Industrie bestellt. Die von der Kollaboration gewonnenen Erfahrungen wurden der betreffenden Firma zur Verfügung gestellt.



Zur Leistungsversorgung des Klystrons dient ein Modulator, der  $3\ \mu\text{sec}$  lange Hochspannungspulse von 530 kV und 700 A erzeugt. Die Pulsenergie, die in einem pulsformenden Netzwerk (PFN) zwischengespeichert wird, muß dazu von Gleichspannungsnetzgeräten geliefert werden. Bei Verwendung von schnell getakteten Netzgeräten, bei denen in der Industrie große Fortschritte gemacht wurden und die heute verfügbar sind, lassen sich Modulatoren, verglichen mit den konventionellen Typen, sehr viel kompakter bauen. Für einen Linearcollider mit Modulatoren im Tunnel ist dies aus Platzgründen von Vorteil. Mit der Entwicklung eines kompakten Modulators ist begonnen worden. Getaktete Netzgeräte hierfür sind gekauft worden.

Die beim S-Band-Testlinac gemachten Fortschritte wurden von einem internationalen Expertengremium evaluiert und außerordentlich positiv bewertet. Die Fortschritte erlauben es, die S-Band-Studie in 1998 abzuschließen und zu dokumentieren.

## „TESLA Test Facility“

Im Berichtszeitraum stand die Inbetriebnahme des ersten kompletten TESLA-Kryomoduls im Vordergrund.

Anfang 1997 wurden die letzten Installationen am Injektor des TTF-Linacs abgeschlossen. Mitte Januar konnte zum ersten Mal die supraleitende Einfangstruktur des 10-MeV-Injektors auf 2 K abgekühlt und mit Hochfrequenz versorgt werden. Nach abschließendem Test der 250-keV-Strahlführung wurde darauf Ende Januar ein Strahl injiziert und auf 12 MeV beschleunigt. Für die weitere Inbetriebnahme des Injektors wurden zunächst  $30\ \mu\text{s}$  kurze Züge von Elektronenpaketen genutzt, es konnte jedoch von Anfang an bei einem Design-Strom von 8 mA gearbeitet werden. Eine Reihe von Messungen belegte die hohe Strahlqualität: die transversale Emittanz, also das Produkt aus Strahldurchmesser und Öffnungswinkel, war mit 5 mm mrad so klein wie zuvor berechnet.

Weiter wurde das Verhalten der benutzten supraleitenden Struktur ausgiebig untersucht. Die für einen stabilen Injektorbetrieb notwendigen Regel-

kreise waren bereits zwei Wochen nach der ersten Beschleunigung optimiert, so daß die Energie aller Elektronen innerhalb von 3% identisch war. Dies entsprach wiederum dem erwarteten Wert. Der Strahltransport durch Quadrupole und Korrekturspulen bis hin zum ersten Beschleunigungsmodul wurde getestet. Die Inbetriebnahme von verschiedenen Strahldiagnoseelementen (Lagemonitoren, Strommessung etc.) ermöglichte schließlich den reproduzierbaren Betrieb des Injektors, auch mit 0.8 ms langen Pulszügen.

Um den Strahltransport nach der Beschleunigung im ersten TESLA-Modul sicherzustellen, wurde der Strahl des Injektors durch eine temporär installierte Sektion und dann im weiteren bis in den Strahldiagnosebereich am Ende des Beschleunigers geführt. Hierbei konnten viele der installierten Systeme frühzeitig getestet werden.

Die Beschleunigung des 10-MeV-Injektorstrahls im ersten TESLA-Standardmodul war für Anfang Juni geplant. Das mit acht supraleitenden Strukturen, einem ebenfalls supraleitenden Quadrupol-Dublett und mit einem kalten Strahlage-Monitor ausgestattete Modul konnte im April im TTF-Linac-Tunnel aufgestellt und im weiteren kryogenisch angeschlossen werden (Abb. 109). Eine große Zahl an Flansch- und Schweißverbindungen wurde innerhalb kurzer Zeit geschlossen, so daß schließlich Mitte Mai das Isoliervakuum des Kryostaten gepumpt werden konnte. Hierbei wurde die Ausrichtung der einzelnen Beschleunigungsstrukturen relativ zur Strahlachse ständig überprüft. Der letzten optischen Vermessung folgte das erste Kaltfahren. Jetzt bezüglich der Justierung durch ein spezielles System überwacht, das mit einer Genauigkeit von  $10\ \mu\text{m}$  die transversale Position der Strukturen relativ zu zwei durch den Kryostaten gespannte Drähte bestimmt. Am 22. Mai, zwei Tage nach dem Beginn des Abkühlvorgangs, begann der stationäre Betrieb bei 1.8 K.

Schon vor dem Abkühlen wurden die Hochfrequenzkoppler der acht Strukturen konditioniert. Hierbei konnte keine Leistung in die warmen Strukturen eingekoppelt werden. Erst nach dem Abkühlen und nach dem Einstellen der Resonanzfrequenzen der Beschleunigungsstrukturen durch

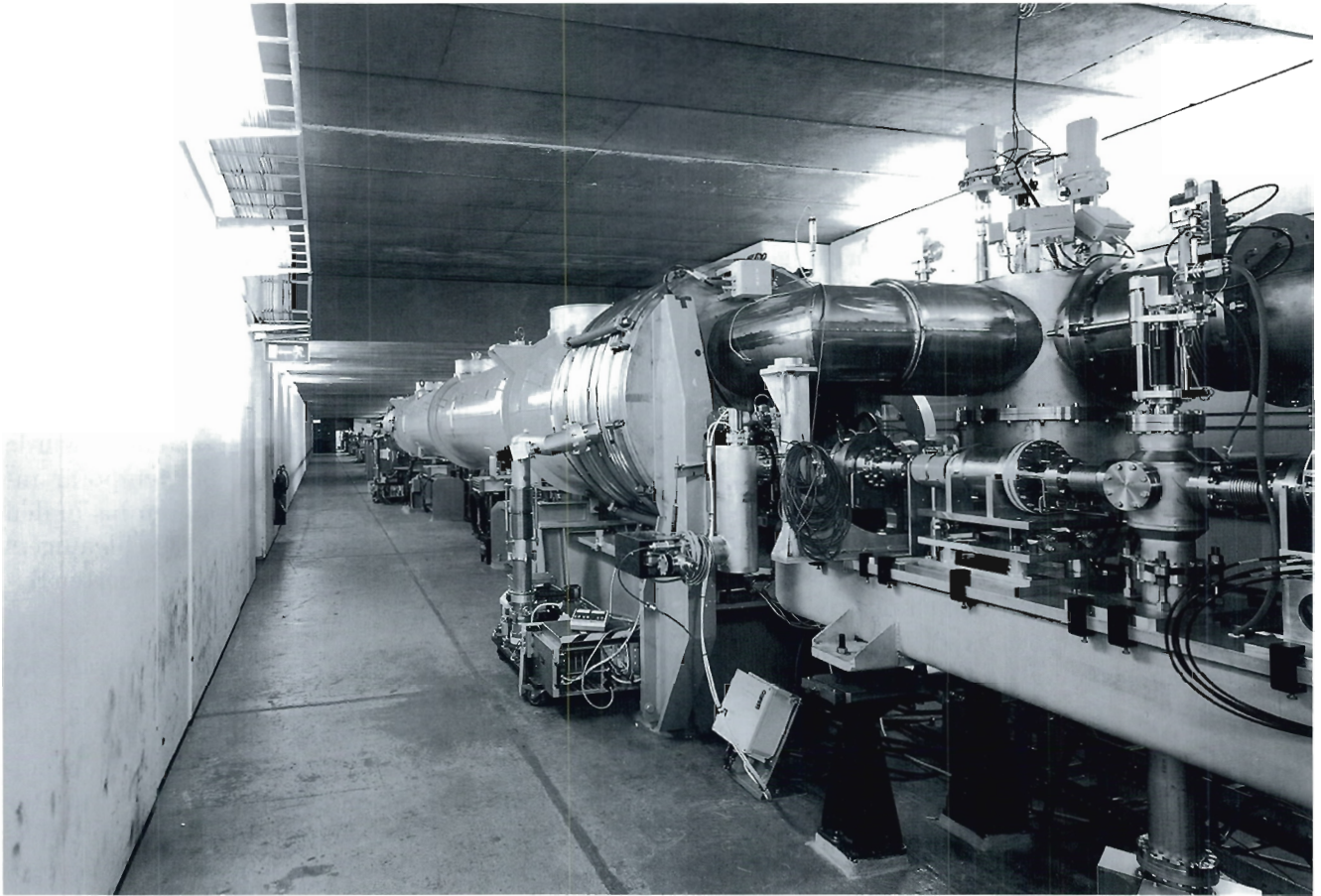


Abbildung 109: Die „TESLA Test Facility“ mit dem ersten installierten Beschleuniger-Standardmodul in der Bildmitte.

kleine Korrekturen ihrer Länge wurden die Strukturen selbst konditioniert.

Genau eine Woche nach Erreichen des stationären 1.8-K-Betriebes wurde der 10-MeV-Elektronenstrahl des Injektors zum ersten Mal in das Beschleunigermodul injiziert: nach wenigen Stunden war ein Betrieb bei einem mittleren Gradienten von etwa 16.5 MV/m möglich. Abhängig von der Länge der Hochfrequenzpulse erhöhte sich dieser Wert später auf etwa 19 MV/m für kurze Pulse von etwa 100  $\mu$ s, während für den angestrebten langen Puls von 0.8 ms ein Gradient von über 15 MV/m etabliert werden konnte.

Im Verlauf des Sommers folgten viele Messungen, die den optimierten Betrieb des ersten TESLA-Moduls sowie der weiteren, im Jahr 1998 zu in-

stallierenden Module, ermöglichen werden. Das Verhalten der Beschleunigungsstrukturen über die gesamte Betriebsperiode hinweg wurde in Hochfrequenzmessungen aber auch durch Betrachtung kryogener Größen (Temperaturen, Drucke, Strömungsgeschwindigkeiten des Helium-Gases) untersucht. Der Betrieb der Beschleunigungsstrukturen wurde in Hinblick auf einen möglichst konstanten Gradienten optimiert: eine speziell angepasste Regelung begrenzt den Unterschied in der Endenergie der einzelnen Elektronen-Bunche auf den vom Injektor vorgegebenen Wert von typischerweise 0.3%.

Die Inbetriebnahme der Hochfrequenzregelung für das erste Kryomodul der „TESLA Test Facility“ verlief wie geplant. Die Phasen der Beschleuni-



gungsfelder in den einzelnen Resonatoren wurden relativ zueinander mit Hilfe der „waveguide tuner“ optimiert. Desweiteren wurden Gradienten und Phase der Beschleunigungsfelder mit Hilfe von strahlinduzierten Transienten geeicht. Im Hinblick auf die vorgesehene Verlängerung der Strahlpulse auf 0.8 ms wurde ein adaptives Feedforward-System entwickelt, welches die vom Strahl induzierten Transienten um etwa zwei Größenordnungen reduziert, so daß die Feldstabilität mit Strahl besser als 0.1% und 0.1 Grad war und damit den geforderten Design-Wert von 1% und 1 Grad deutlich übertraf.

Der Betrieb des 5-MW-Klystrons und des Modulators war während des ganzen Jahres problemlos. Die HF-Leistung wurde routinemäßig für Konditionierung von Resonatoren und Kopplern und für den Betrieb des ersten Kryomoduls bereitgestellt.

Der zweite Klystronmodulator wurde bei DESY in Zusammenarbeit mit dem Fermi National Laboratory (FNAL) installiert. Die Inbetriebnahme und die Konditionierung des zweiten 5-MW-Klystrons auf HV-Pulse von 1.7 ms Länge verliefen völlig problemlos.

Das Multibeam-Klystron bei Thomson hat nach anfänglichen Schwierigkeiten HF-Pulse der vollen Leistung von 10 MW geliefert. Der vorläufige Wirkungsgrad lag bei 63% (bei einem Zielwert von 70%), die zunächst erreichte Pulslänge betrug 350  $\mu$ s.

Um die für 1998 geplanten Experimente am TTF-Linac zu ermöglichen, ist eine größere Zahl von Strahldiagnose-Elementen nötig. So muß zum Beispiel die Messung der Emittanz, der Energie, der Energiebreite, und auch Energievariation von

Bunch zu Bunch jederzeit möglich sein. Insbesondere sagt auch die Länge des einzelnen Elektronen-Bunches viel über die Beschleunigung im supraleitenden Modul aus. Fast alle speziell für den TTF-Linac entwickelten Strahldiagnose-Elemente konnten bis zum Ende der Betriebsperiode erfolgreich getestet werden.

Da in den ersten drei Monaten des Linac-Betriebes Probleme mit den Frequenz-Abstimmvorrichtungen einiger supraleitender Strukturen auftraten, wurde im Zuge von Umbaumaßnahmen für den geplanten Einbau eines Undulators das Modul aus dem Tunnel ausgebaut und geöffnet. Mit einem Wiedereinbau des Moduls mit modifizierten Sektionen ist zum Jahreswechsel zu rechnen.

Neben der erfolgreichen Inbetriebnahme des ersten Kryomoduls wurden zahlreiche Resonatoren, die von verschiedenen Herstellern geliefert wurden, in der bei DESY vorhandenen Infrastruktur behandelt, getestet und für den Einbau in die „TESLA Test Facility“ vorbereitet. Dabei wurde erstmals für die Qualitätskontrolle der Niobleche ein Verfahren eingesetzt, das die Erkennung von Materialfehlstellen bereits vor der Resonator-Fertigung erlaubt.

Ferner wurde, basierend auf den bisher gewonnenen Erfahrungen, mit alternativen Entwürfen für wichtige Komponenten wie Leistungseinkoppler und Kryostate begonnen, um zu kostengünstigeren Lösungen zu kommen. Außerdem wurden neben der konventionellen Fertigung von Resonatoren, teilweise in Zusammenarbeit mit der Industrie, alternative Herstellungsmethoden erprobt. Prototypen dafür befinden sich zur Zeit in der Testphase.





# Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen

Das Prinzip des Freie-Elektronen-Lasers (FEL) ermöglicht es, mit sehr großer Effizienz Bewegungsenergie eines Elektronenstrahls in elektromagnetische Strahlung umzuwandeln. Mit Hilfe des SASE-Prinzips (Self-Amplified Spontaneous Emission) und durch den Einsatz eines Linearbeschleunigers mit exzellenter Strahlqualität läßt sich ein FEL auch im VUV- und Röntgen-Bereich betreiben und verspricht gegenüber derzeitigen Synchrotronstrahlungsquellen Verbesserungen der Photonenstrahlqualität, die in einigen Aspekten acht bis zehn Größenordnungen betragen.

Das Grundprinzip und die wichtigsten Komponenten wurden im DESY-Jahresbericht 1995 beschrieben. Der SASE-FEL bei DESY wird an der „TESLA Test Facility“ (TTF) installiert, weil dieser Linearbeschleuniger als idealer Treiber für einen FEL angesehen wird. Die Realisierung erfolgt in zwei Stufen: Die erste Phase verfolgt als Ziel den Nachweis, daß das SASE-Verfahren bei Wellenlängen im Bereich zwischen 42 und 71 nm so funktioniert wie erwartet und daß die erforderliche Elektronenstrahlqualität technisch realisierbar ist. Abbildung 110 gibt einen Überblick über die als Phase 1 im Bau befindliche Anlage.

In der zweiten Ausbaustufe soll der TTF-Linac durch Installation von mindestens fünf weiteren Linac-Abschnitten auf über 1 GeV Strahlenergie erweitert werden 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 unter maßgeblicher Unterstützung von Wissenschaftlern aus zehn Instituten aus sechs Nationen.

Die Arbeiten im Berichtszeitraum konzentrierten sich auf den Bau beziehungsweise die Bestellung der Komponenten für Phase 1, die Bauplanung für Phase 2 sowie auf die Fertigstellung des „Conceptual Design Reports“ 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. Die Entwicklung und der Bau des Lasers erfolgte im Rahmen einer Kollaboration am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI Berlin). Der Laser wurde im Sommer an DESY ausgeliefert (Abb. 111). Die gemessenen Werte für die Intensität und deren Stabilität auf der Grundwellenlänge übertreffen die Spezifikation. Arbeiten am Rückkopplungssystem für die zeitliche Stabilität und zur Erzeugung der Frequenzvervierfachung der Strahlung dauern an.

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. Die Konstruktion aller Hochleistungskomponenten wurde abgeschlos-

## TESLA TEST FACILITY (HALL 3)

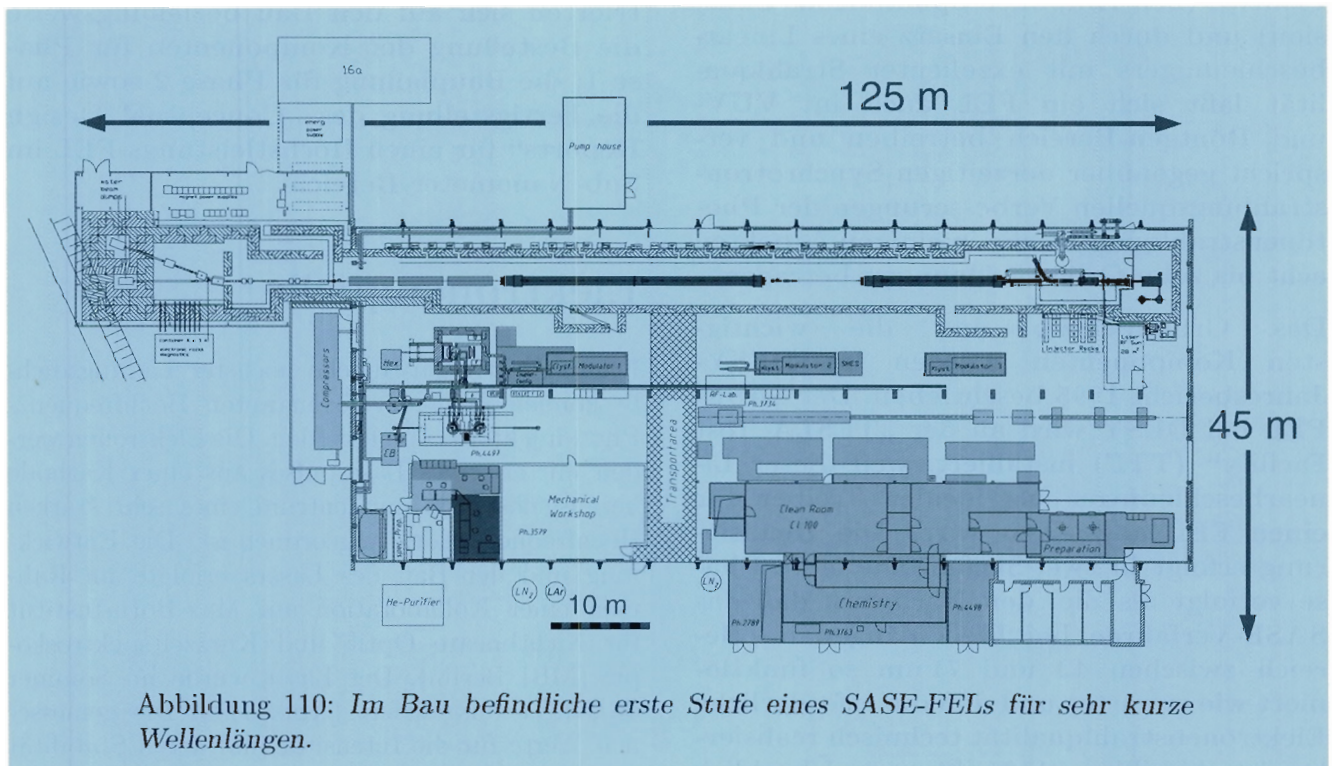


Abbildung 110: Im Bau befindliche erste Stufe eines SASE-FELs für sehr kurze Wellenlängen.



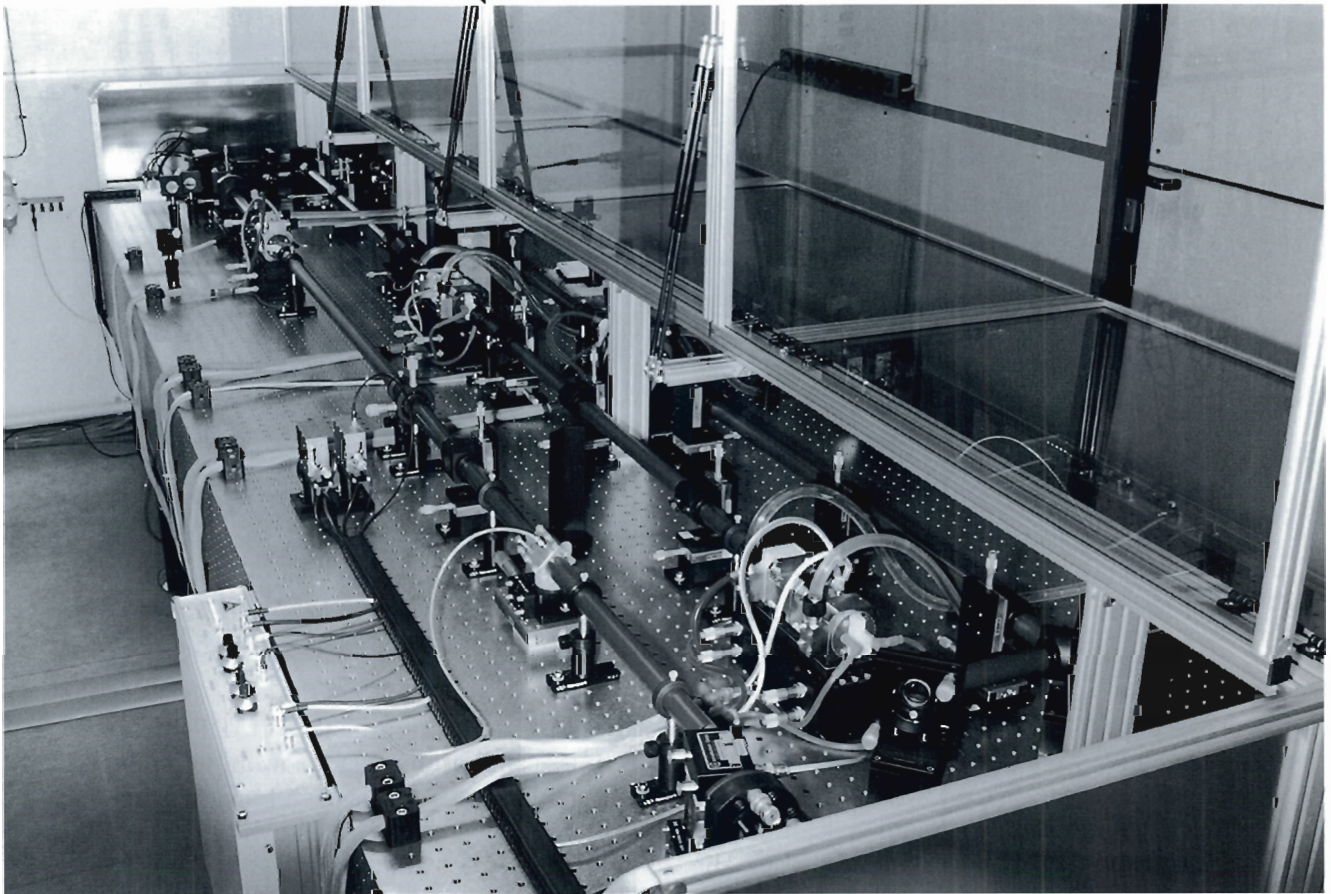


Abbildung 111: Der Hochleistungs-Kurzpuls-Laser, der am Max-Born-Institut entwickelt wurde, dient dazu, daß im gewünschten Augenblick ein Elektronenpuls genau definierter Länge und Ladung aus der Kathode der Elektronenquelle herausgelöst werden kann.

sen und die Fertigung begonnen. Hauptaugenmerk lag dabei auf der Wasserkühlung des Resonators und dessen Iris, die mehrere präzise Stufenlötungen erfordert.

## Bunch-Kompressor

Im Bunch-Kompressor werden die Elektronen-Bunche longitudinal komprimiert, indem sie durch eine magnetische „Schikane“ gelenkt werden. Das Prinzip wurde im DESY-Jahresbericht 1996 (Seite 207) illustriert. Im Berichtszeitraum wurden die

Ablenkmagnete ausgeliefert und alle Vakuum- und Diagnostikkomponenten spezifiziert.

Die im Prinzip einfache Methode birgt beträchtliche technische und wissenschaftliche Probleme, weil sichergestellt werden muß, daß die Strahlgröße und die Energieschärfe nicht beeinträchtigt werden. Eine zentrale Rolle spielt das Zusammenwirken kohärenter Mikrowellenstrahlung mit den Raumladungskräften. Im Rahmen einer Kollaboration mit dem JINR Dubna und der ASC Samara wurde erstmals eine analytische Beschreibung dieser Effekte für solche Bunch-Kompressoren erarbeitet. Eine parallel entwickelte numerische Simu-

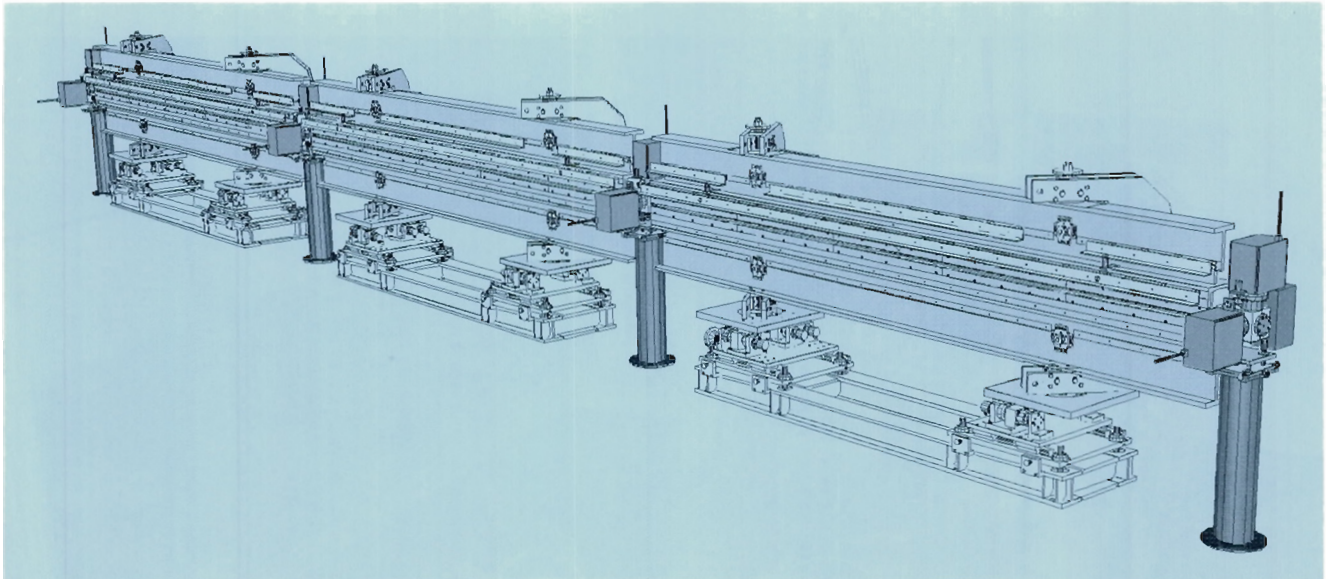


Abbildung 112: Perspektivische Ansicht des aus drei Modulen bestehenden TTF-FEL-Undulators. Für Phase 2 des Projekts werden weitere Module benötigt.

lation erbrachte völlige Übereinstimmung. Neben der grundlegenden Bedeutung für das Verständnis der Erzeugung extrem kurzer Mikrowellen-Pulse hatten die Ergebnisse dieser Studien Einfluß auf die Konstruktion der Vakuumkammer. Für die letzte Bunchkompressor-Stufe in der zweiten Phase des Projekts sind die Auswirkungen besonders dramatisch. Die Arbeiten an der optimalen Auslegung dieser Stufe dauern an.

## Undulator

Der Undulator für den SASE-FEL muß das alternierende magnetische Dipolfeld liefern, in dem der FEL-Prozeß ablaufen kann, und zusätzlich ein periodisches Quadrupolfeld, damit der Elektronenstrahl auf seiner gesamten Bahn im Undulator klein genug bleibt. Abbildung 112 zeigt den aus drei je 4.5 m langen Modulen zusammengesetzten Undulator, der für die Phase 1 des Projekts im Bau ist. Zwei ein Meter lange Prototypen wurden gebaut, einer bei DESY und ein weiterer in Novosibirsk. Zur magnetischen Vermessung wurden sie an einer 12 m langen, hochpräzisen Meßbank in einem

klimatisierten Raum installiert. Die ersten Meßergebnisse sind ermutigend, sowohl was die erreichte Feldqualität betrifft als auch hinsichtlich der Präzision der Meßanordnung. Die Vakuumkammer wird als Beitrag zur Kollaboration vom ANL/Argonne, USA beigesteuert.

Die Elektronenstrahl-Diagnostik im Undulator ist besonders kritisch, weil die Geradheit der Elektronenbahn auf  $10\ \mu\text{m}$  genau gewährleistet werden muß. Drei verschiedene Strahllagemonitore werden hierfür entwickelt:

- Beim CERN/Genf wurden hochpräzise Drahtmonitore konstruiert, die bei DESY an die spezifische Aufgabe angepaßt werden.
- Bei DESY werden miniaturisierte sogenannte Knopfmonitore entwickelt, bei denen auf ein bewährtes Meßprinzip und zum großen Teil auf kommerzielle Bauteile zurückgegriffen werden kann. Ein Prototyp wurde gebaut und an der CLIC-Testfacility am CERN erfolgreich getestet. Parallel dazu wird bei DESY Zeuthen ein neuartiger Lagemonitor entwickelt, der besonders auf die Probleme Rücksicht nimmt, die durch die extre-



me Kürze der Bunche entstehen könnten. Ein Prototyp wurde gebaut und für Tests vorbereitet.

- Mittels einer Lochkamera soll die spontane Undulatorstrahlung auf einen CCD-Chip abgebildet werden. Dieser Chip wird speziell für diese Aufgabe entwickelt. Diese Arbeit dauert an.

Das zuletzt genannte Verfahren wäre das einzige, mit dem die geforderte Geradheit im gesamten Undulator unmittelbar nachgemessen werden könnte. Bei den anderen Monitoren ist die genaue Lage ihrer Achse zunächst unbekannt.

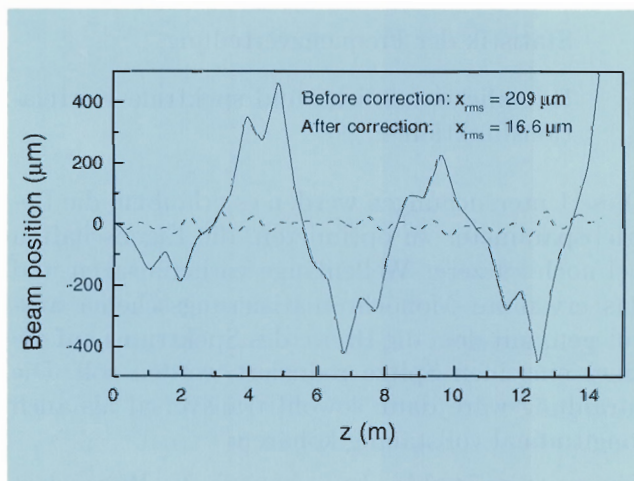


Abbildung 113: Computersimulation einer Korrektur der Strahlage im Undulator durch „Beam Based Alignment“. Auch wenn die Achse der Lagemonitore nicht bekannt ist, läßt sich durch diese Prozedur die erforderliche Geradheit der Bahn erzielen, sofern die Auflösung der Monitore nur wenige Mikrometer beträgt.

Unter Ausnutzung der hohen Auflösung von nur wenigen  $\mu\text{m}$  kann die Lage der Achse aber rekonstruiert werden, wenn die Abhängigkeit der Elektronenstrahlage von der Energie gemessen wird („Beam Based Alignment“). Die Leistungsfähigkeit dieser Methode wurde sorgfältig untersucht mit dem Ziel, die erforderliche Zahl und Auflösung der Monitore spezifizieren zu können. Abbildung 113 zeigt, wie die Strahlage durch diese Me-

thode verbessert und die erforderliche Geradheit erreicht wird.

## FEL-Phase 2

Das Ziel der zweiten Ausbaustufe ist es, noch kürzere Wellenlängen zu erreichen und den Strahl für Experimente zur Verfügung zu stellen. Dazu muß der TTF-Linac verlängert und eine Experimentierhalle errichtet werden. Der Undulator mit dem darin integrierten Monochromatorabschnitt (siehe DESY-Jahresbericht 1996, Seite 207ff) benötigt wesentlich mehr Länge als in Phase 1. Es zeigte sich, daß die erweiterte Anlage nicht mehr auf das DESY-Gelände paßt, wenn man unvertretbare Einschränkungen vermeiden will. Deshalb sieht die Planung vor, die Experimentierhalle auf der Außenseite des PETRA-Ringes zu errichten. Hierdurch können einerseits die erforderliche Tunnellänge, andererseits auch die Zukunftsfähigkeit des Experimentierbereiches sichergestellt werden. Eine Übersicht der geplanten Anlage ist im Berichtsteil des Z-Bereichs (Abb. 128, Seite 268) abgebildet. Um im Hinblick auf ein zukünftiges TESLA-Linearcollider-Projekt so viele Erkenntnisse wie nur möglich zu gewinnen, soll der zu errichtende Tunnel weitestgehend die gleiche Gestalt und Infrastruktur wie der zukünftige Collider-Tunnel erhalten. Technische Vorstudien haben ergeben, daß damit auch die kostengünstigste Tunnelversion realisiert werden wird.

## Eigenschaften des Photonenstrahls

Neuartige Diagnostik muß entwickelt werden, um den Photonenstrahl des FELs experimentell zu charakterisieren und später zu nutzen. Es konstituierten sich mehrere Gruppen aus verschiedenen europäischen Instituten, um die unterschiedlichen Aspekte dieser Charakterisierung zu bearbeiten:

- Messung der Gesamtintensität und der Winkelverteilung für jeden Puls.



- Messung der spektralen Verteilung der individuellen Pulse,
- Direkte Messung der Dauer und Zeitstruktur der Pulse,
- Untersuchung der Toleranz verschiedener optischer Komponenten gegen Strahlenschäden.

Alle diese Messungen sind wichtig, um den FEL in Betrieb zu nehmen, ihn zu optimieren und die theoretischen Modelle seiner Funktionsweise zu prüfen.

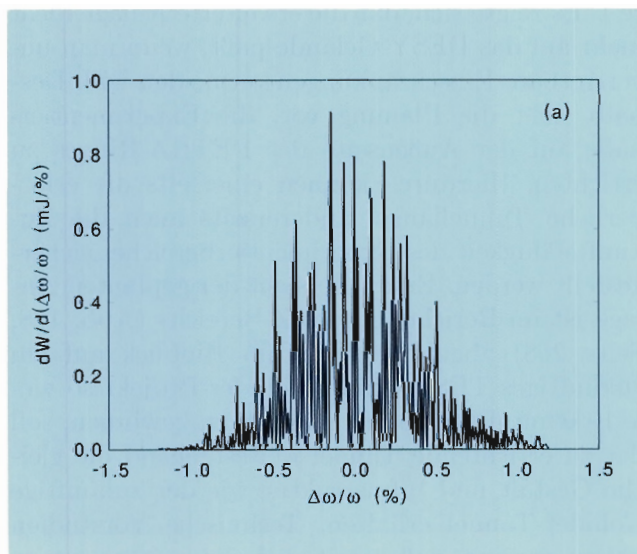


Abbildung 114: *Typisches Spektrum eines einzelnen Strahlungspulses des VUV-SASE-FELs bei einer Wellenlänge von 70 nm. Aufgrund der statistischen Natur des Startens vom Rauschen ist die genaue Lage der Intensitätsspitzen nicht vorher-sagbar.*

Aufgrund der statistischen Natur des Startens vom Rauschen treten sowohl in der Zeit- als auch in der Frequenzstruktur des Strahlungspulses charakteristische Spitzen auf. Ein durch Computer-Simulation gewonnenes, typisches Spektrum eines einzelnen Strahlungspulses des VUV-SASE-FELs ist in Abbildung 114 zu sehen. Die Breite der Frequenzspitzen ist durch die Dauer des Strahlungspulses bestimmt und daher festgelegt. Ebenso

ist die Einhüllende des Spektrums festgelegt durch die Kooperationslänge im SASE-Prozeß. Was jedoch statistisch von Puls zu Puls schwankt ist die genaue Verteilung der Spitzen innerhalb dieser Einhüllenden. Dadurch würde die Intensität hinter einem schmalbandigen Monochromator stark von Puls zu Puls schwanken, während die über den ganzen Puls integrierte Intensität stabil ist. Um dieses theoretisch erwartete Verhalten zu testen, sollen die folgenden statistischen Eigenschaften der FEL-Strahlung studiert werden:

- Statistik der totalen Strahlleistung,
- Statistik der innerhalb eines schmalen Frequenzbandes emittierten Leistung,
- Statistik der Frequenzverteilung,
- Räumliche, zeitliche und spektrale Korrelationsfunktionen.

Diese Untersuchungen werden es erlauben, die Betriebsparameter zu optimieren, die Eigenschaften bei noch kürzerer Wellenlänge vorherzusagen und das erwähnte Monochromatisierungsschema auszulegen, mit dem die Breite des Spektrums auf die einer einzelnen Spitze reduziert werden soll. Die Strahlung wäre dann sowohl transversal als auch longitudinal vollständig kohärent.

Ein weiterer Problembereich betrifft die Wärmelast und Strahlenschäden an optischen Komponenten. Zu allen genannten Fragen konstituierten sich zu-meist international besetzte Arbeitsgruppen, die ihre Arbeit inzwischen aufgenommen haben.

## Vorstudien zu einem Röntgen-FEL

Über die Arbeiten am TTF-FEL hinaus wurden die Studien zum Entwurf eines Höchstleistungs-FELs für Wellenlängen bis hinunter zu 0.1 nm (kurz: XFEL) fortgesetzt. Da dies der typische Atomdurchmesser ist, besteht seitens der Wissenschaftlergemeinschaft ein außerordentliches Interesse an einem solchen Forschungsgerät.

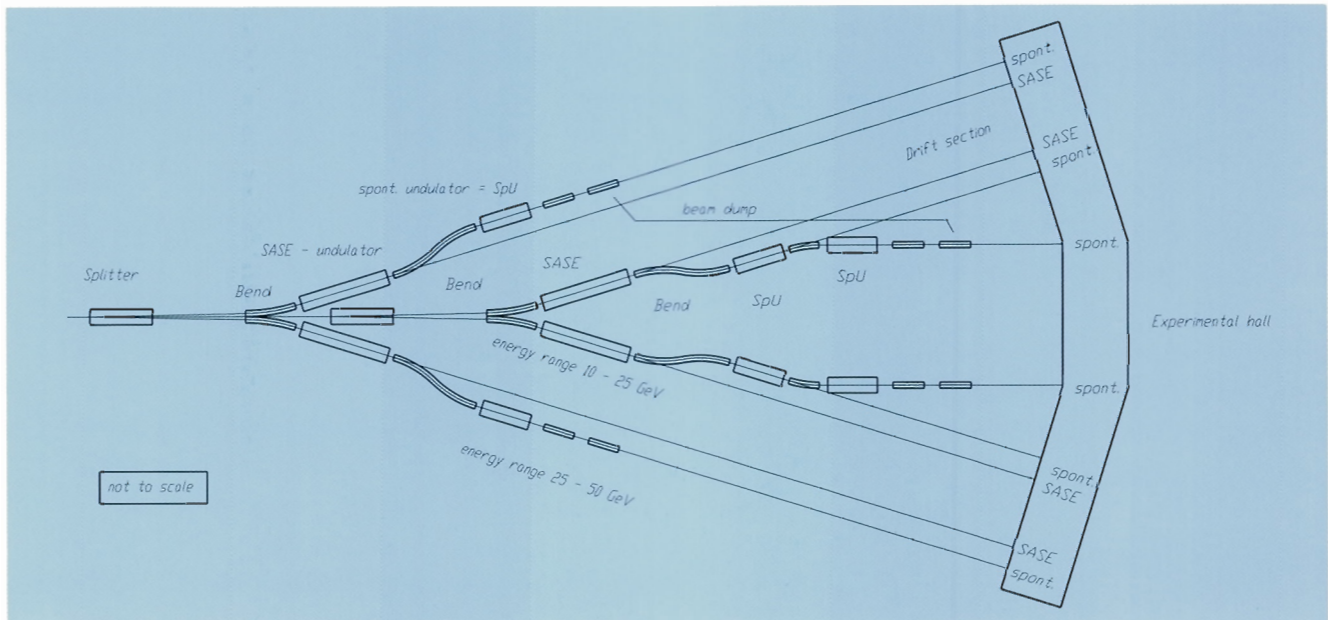


Abbildung 115: Schema eines Labors für kohärente Röntgenstrahlung mit Bezeichnung der wichtigsten Komponenten. Grundbausteine für die Strahlungserzeugung sind SASE-FELs. Die gesamte Anlage ist etwa 900 m lang. Die Abbildung ist nicht maßstäblich.

Zum Abschluß der Konzeptionsphase wurde der Stand der Studien im „Conceptual Design of a 500 GeV  $e^+e^-$  Linear Collider with Integrated X-ray Laser Facility“ zusammengefaßt. Schwerpunkte der Arbeiten während des Berichtszeitraums waren unter anderem:

- Erarbeitung eines wissenschaftlichen Programmentwurfs mit einem Überblick über die vielfältigen Anwendungen in den Bereichen Physik, Chemie, Material- und Lebenswissenschaften,
- Erzeugung ultrakurzer Elektronen-Bunche und Berechnung ihrer Störfelder,
- Auslegung eines Strahlungslabors für viele Nutzergruppen (Abb. 115). Wegen der extremen Leistungsdichte der FEL-Strahlung mußten bis zu 400 m lange Driftstrecken eingeplant werden, in denen die Intensität durch die natürliche Divergenz der Strahlung auf ein für Monochromatoren erträgliches Maß heruntergeht.
- Optimierung der Undulatorparameter für FELs bei unterschiedlichen Wellenlängen und für spontane Strahlung,

Theorie des SASE-FEL bei sehr kurzen Wellenlängen, vor allem im Hinblick auf die erforderlichen Elektronenstrahl-Parameter.





# Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb (Z)

## Inhalt

Übersicht	255
Technische Entwicklungen und Dienste	257
Zentrale Datenverarbeitung	277



# Übersicht Z-Bereich

Der Bereich „Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb“ stellt mit seinen Gruppen

- Technische Dienste und Entwicklungen
- Bauwesen
- Sicherheitswesen und Technischer Notdienst
- Maschinen- und Experimenteaufbau
- Tieftemperaturtechnik und Gaselager
- Zentrale Datenverarbeitung
- EDM-Projektgruppe

technischen Service und Kapazitäten auf sehr unterschiedlichen Gebieten bereit und sichert darüber hinaus wesentliche Bestandteile der DESY-Infrastruktur.

Im Berichtszeitraum wurden große Ressourcen der Gruppen „Technische Dienste und Entwicklungen“ sowie „Maschinen- und Experimenteaufbau“ für die Fertigstellung des Experiments HERA-B bereitgestellt. Daneben erhalten die Arbeiten an Projekten wie „TESLA Test Facility“/Freie-Elektronen-Laser (TTF/FEL), Luminositätssteigerung bei HERA und die Konzeptstudie für den Bau eines Linearcolliders (TESLA) ein immer stärkeres Gewicht.

Die in den letzten Jahren eingeleitete Entwicklung, wichtige Bestandteile der Infrastruktur bereichs-

und standortübergreifend zu konzipieren und umzusetzen, wurde fortgesetzt. Hierbei wird versucht, Erfahrungen und Kompetenz aber auch Ressourcen bei Aufgaben, die für große Bereiche des Labors relevant sind, DESY-weit zu mobilisieren und zu bündeln.

Ein Beispiel hierfür ist die Erarbeitung des „DESY-Konzepts“ für die Einführung und Unterstützung von Windows-NT bei DESY. Für die Erarbeitung verantwortlich ist die Windows-NT Projektgruppe, die unter dem Schirm der Gruppe Zentralen Datenverarbeitung arbeitet und deren Mitglieder aus verschiedenen Bereichen sowie aus beiden DESY-Standorten kommen.

Die konkrete Zusammenarbeit zwischen den technischen Gruppen der beiden Standorte Hamburg und Zeuthen wurde im Berichtszeitraum weiter verstärkt. Wichtig hierfür sind neben dem alljährlichen Treffen der Gruppenleiter eine Vielzahl von aktiven Begegnungen auf der Arbeitsebene. Zu den gemeinsamen Projekten gehören Arbeiten am digitalen Archiv, bei der Einführung des „Engineering Data Management“-Systems (EDMS) und verschiedene Vorhaben im Bereich der Zentralen Datenverarbeitung.

Die im Vorjahr begonnenen konzeptionellen Arbeiten zur Einführung eines „Engineering Data Management“-Systems bei DESY wurden fortgesetzt und sind nun sehr konkret. Als erster Schritt auf dem Wege zu einem EDMS wurde 1997 ein Dokumentenmanagement-System (TuoviWDM) angeboten und als Pilotprojekt bei TTF/FEL eingeführt und unterstützt.





# 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.

Wie in den Vorjahren war der Beschleunigerbereich Hauptauftraggeber der Technischen Dienste. Hierunter fallen sowohl der Beschleunigerbe-

trieb, also die Anlagen, an denen Experimente für Synchrotronstrahlung und Teilchenphysik durchgeführt werden, als auch die Linearbeschleuniger-Projekte. So wurden 49% der zentralen Konstruktionskapazität durch Aufträge aus diesem Bereich gebunden. Die Elektronik-Fertigung wurde zu 74% und die Hauptwerkstatt zu 63% durch Arbeiten für den Beschleunigerbereich ausgelastet.

Die Auslastung der Technischen Dienste ist in Abbildung 116 dargestellt.

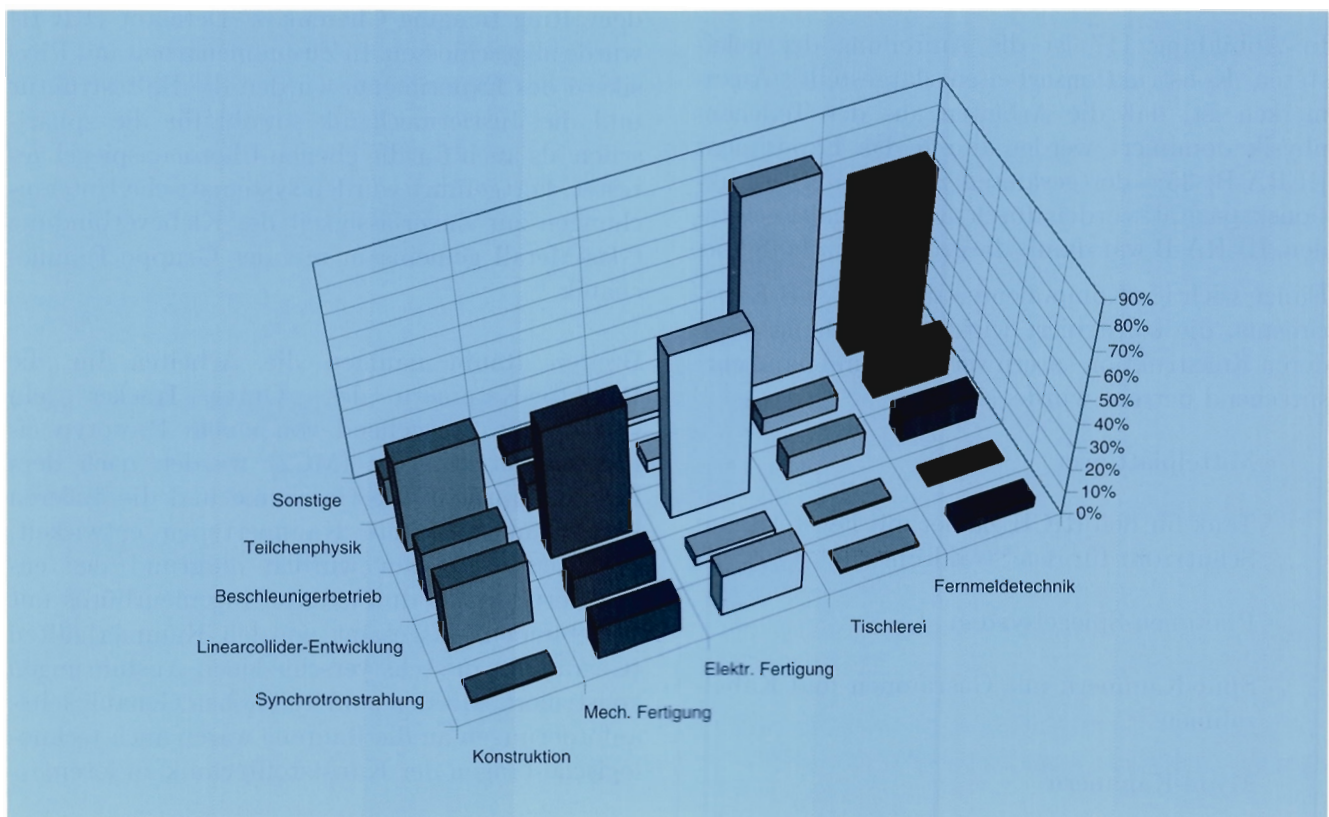


Abbildung 116: Auslastung der Technischen Dienste 1997.

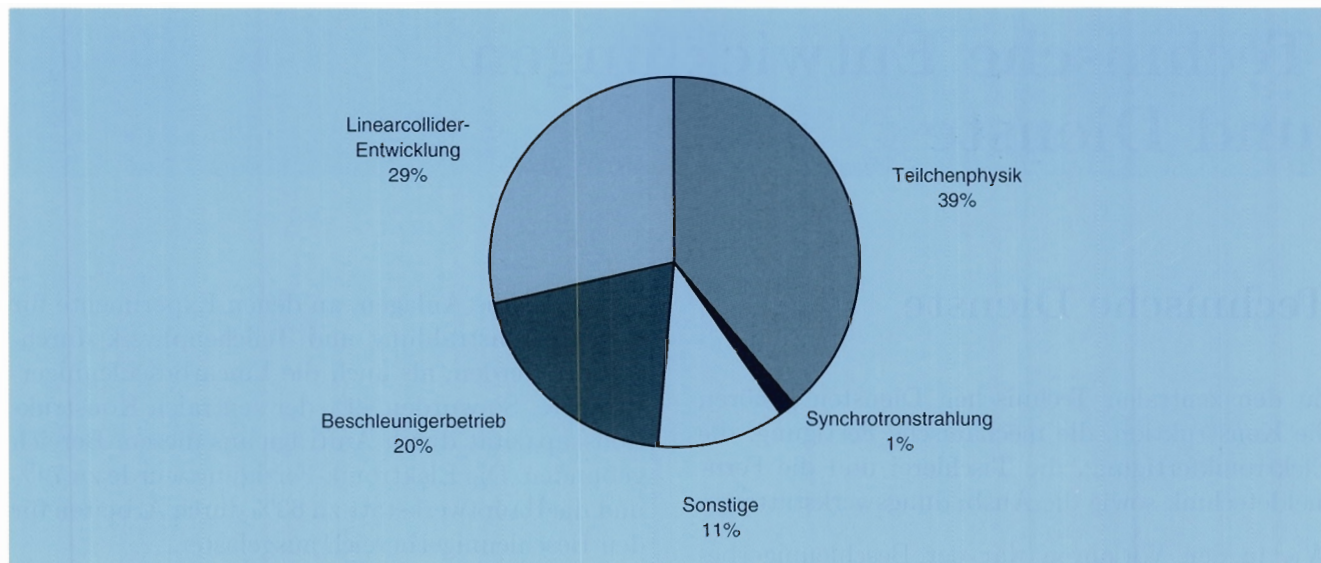


Abbildung 117: Verteilung der Arbeiten der Konstruktion auf die einzelnen Bereiche.

### Konstruktion

In Abbildung 117 ist die Aufteilung der geleisteten Konstruktionsarbeiten dargestellt. Anzumerken ist, daß die Arbeiten aus der Teilchenphysik dominiert werden durch das Experiment HERA-B: 35% der gesamten zentralen Konstruktionskapazität wurden durch diese Aufgabe gebunden. HERA-B war damit die größte Einzelaufgabe.

Einige wichtige Komponenten des HERA-B Experiments, die konstruiert wurden, beziehungsweise deren Konstruktion extern vergeben und dann entsprechend betreut wurde, sind:

- Mittelplattform
- Tank für den RICH-Zähler mit Fenstern und Schutzrohr für das Strahlrohr
- Photonen-Spiegelsystem
- Spur-Kammern mit Gasräumen und Kabelrahmen
- Myon-Kammern
- HERA-Trambrücke
- Support-Strukturen für den Vertexbereich

Die Entwicklung des Photonen-Spiegelsystems für den „Ring Imaging Cherenkov“-Detektor (RICH) wurde abgeschlossen. In Zusammenarbeit mit Physikern des Experiments wurden die Haltestruktur und die Justiermechanik sowohl für die sphärischen als auch für die ebenen Photonenspiegel getestet. Fortgeführt wurden systematische Untersuchungen zur Zuverlässigkeit der Klebeverbindung Glas-Metall gemeinsam mit der Gruppe Feinmechanik.

Breiten Raum nahmen die Arbeiten für die Detektor-Kammern des „Outer Tracker“ ein (Abb. 118). Ausgehend von einem Prototyp einer Magnet-Kammer (MC2) wurden nach dem Baukastenprinzip die Gasräume und die äußeren Kabelrahmen weitere Kammer Typen entwickelt. Für diese Arbeiten wurden aufgrund des engen Terminplans drei externe Ingenieurbüros mit eingebunden. Insgesamt wurden Kammerhälften (Gasräume) in sechs verschiedenen Ausführungen konstruiert. Mit den zum Teil hohen Genauigkeitsanforderungen an die Bauteile waren auch technologische Fragen der Kunststofftechnik zu lösen.

Arbeiten für die in Betrieb befindlichen Beschleuniger, HERA und DORIS sowie Vorbeschleuniger, lasteten die Konstruktion zu 20% aus. Häufig-



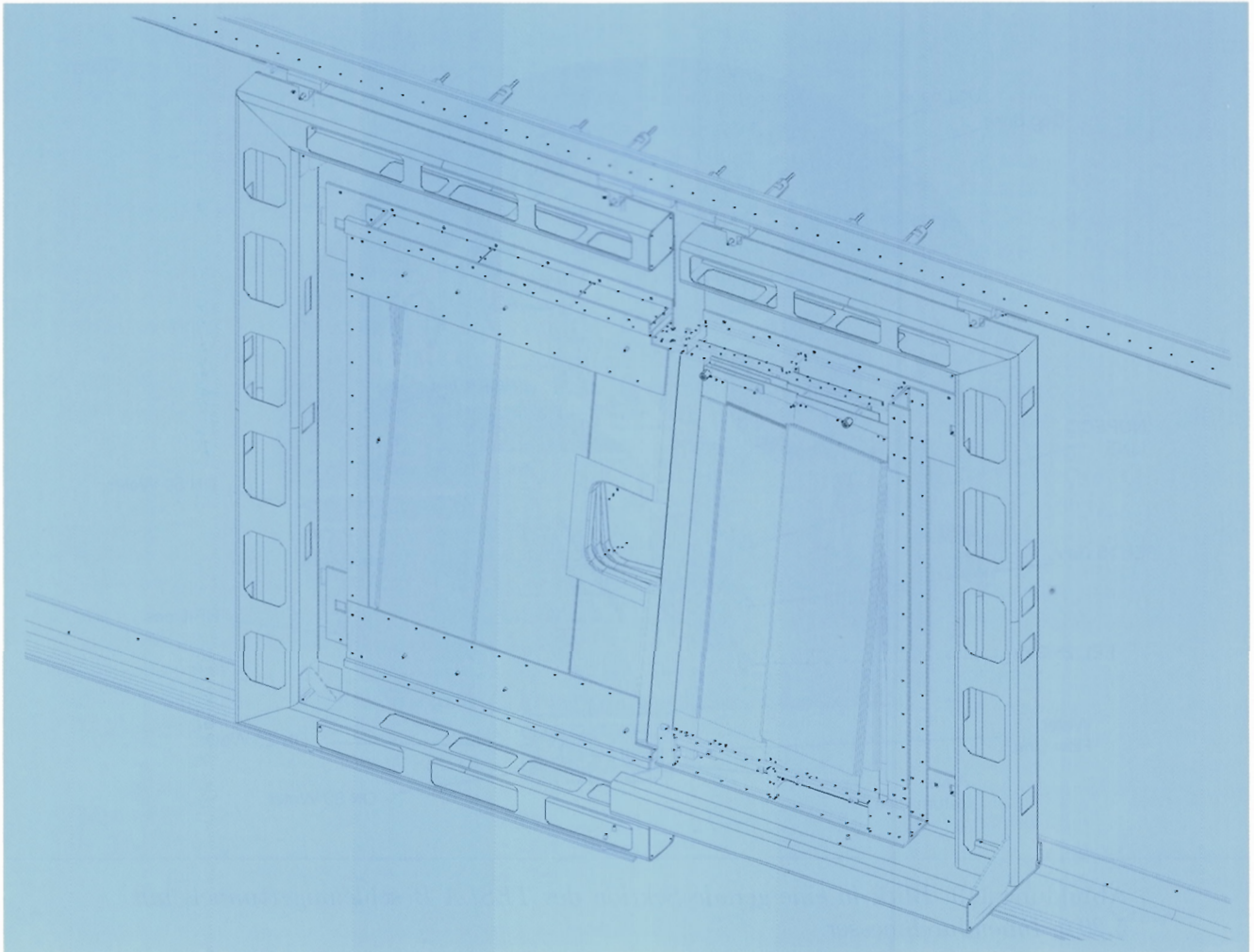


Abbildung 118: Aufbau der zwei Kammerhälften der HERA-B Spur-Kammer mit den äußeren Kabelrahmen und den inneren Gasräumen (Darstellung ohne die Sandwich-Deckplatten). Sichtbar sind die aktiven Module, jeweils um 80 mrad ( $4,6^\circ$ ) gegeneinander versetzt.

ste Teilaufgabe war die Konstruktion von Kicker-Magneten.

Konstruktionsarbeiten für die Linearbeschleunigerprojekte beanspruchten 29% der zentralen Konstruktionskapazität. So wurden zum Beispiel für die „TESLA Test Facility“ Varianten von HF-Einkopplern konstruiert. Fortgesetzt und ausgeweitet wurden die Arbeiten für den „Conceptual Design Report“ des geplanten Linearbeschleunigers.

Das in Abbildung 119 gezeigte detaillierte 3D-Modell ermöglicht sowohl Untersuchungen zum Gesamt-Layout als auch Fragestellungen der Logistik und des Montageablaufs.

Ein weiteres Arbeitsaufgabenfeld der zentralen Konstruktion ist die Anwendung von „Finite Elemente Methoden“ (FEM) auf Fragestellungen der Bauteilfestigkeit, Temperaturfeldberechnung und Bauteiloptimierung. In Abbildung 120 ist das Ergebnis von FEM-Berechnungen für das ZEUS-Strahlrohr dargestellt. Die Abbildung zeigt die Spannungen und Verformungen unter den kombi-

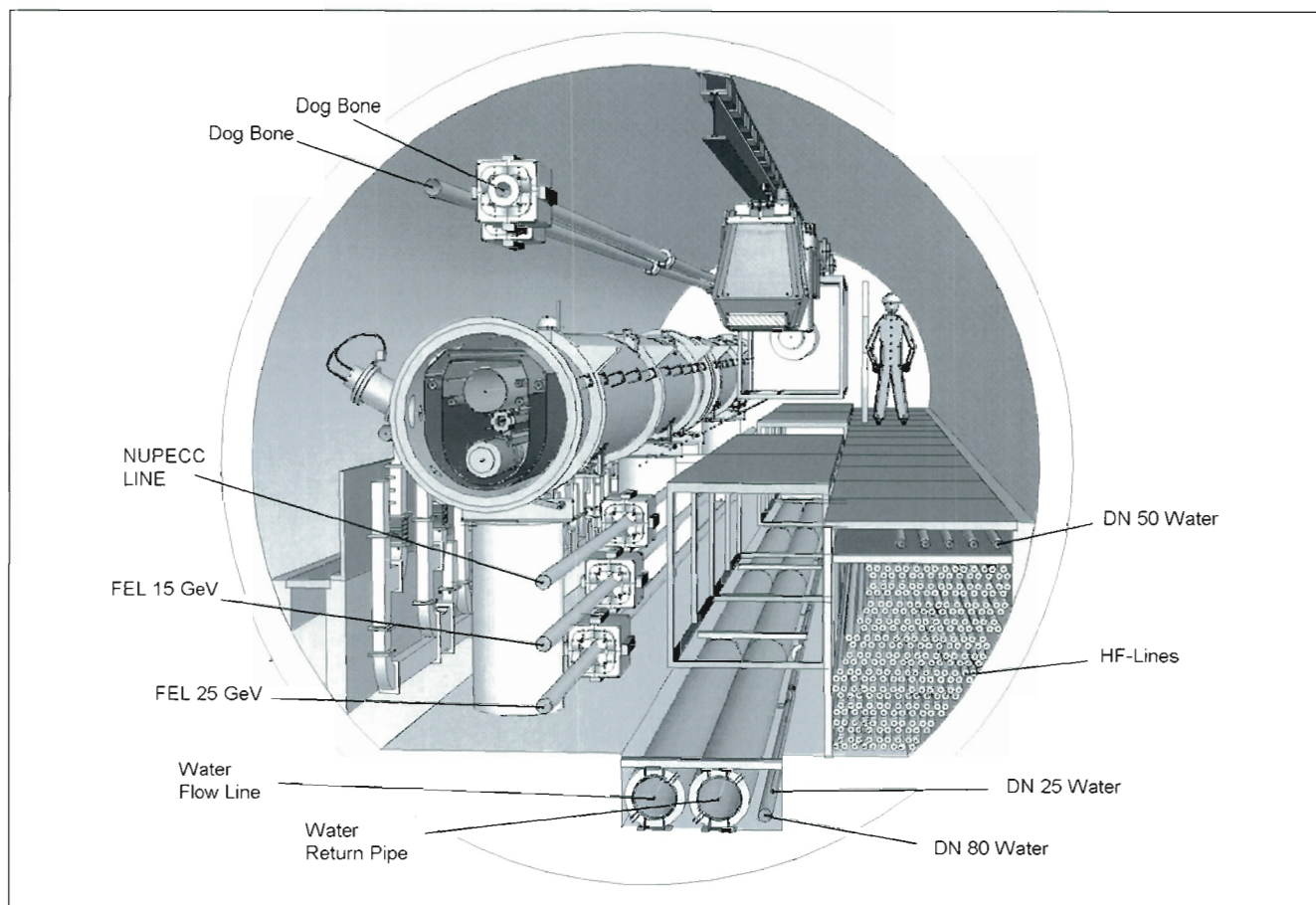


Abbildung 119: Blick in eine gerade Sektion des TESLA-Beschleunigertunnels mit 5,20 m Innendurchmesser.

nierten Belastungen aus Vakuumkräften, Gravitation und Längskräften aus Faltenbälgen unter der Auflagersituation im Betriebszustand.

## CAD

Der Ausbau der 3D-CAD-Werkzeuge wurde sowohl bei der Konstruktion als auch in anderen DESY-Gruppen fortgeführt. Die effektivere Installation und Diagnose der 3D-CAD-Systeme im UNIX-Umfeld mit speziellen Werkzeugen wurde in enger Zusammenarbeit mit der Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung“ und einem Kollegen aus dem „Institute for High Energy Physics“ (IHEP) in Protvino/Rußland innerhalb eines Projektes umgesetzt.

Für die DESY-weite Unterstützung des CAD-Systems „AutoCAD“ wurde in enger Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des Bereiches „Beschleuniger“ und der WindowsNT-Projektgruppe ein Konzept erarbeitet und dessen Umsetzung vorbereitet. In der Pauserei wurde eine moderne Plot-Kopieranlage installiert. Diese zentrale Anlage löst veraltete Plotter-Technik und die ebenfalls veraltete, sehr störanfällige XEROX-Großreproanlage ab. In der ersten Ausbaustufe wird die analoge durch die digitale Vervielfältigung ersetzt und die Zusammenstellung von Zeichnungssätzen (z.B. für die Fertigung) DV-gestützt möglich.

Durch den Einsatz eines Großformat-Scanners werden in Zukunft analoge Dokumente ebenfalls in digitaler Form archiviert und sind dann über



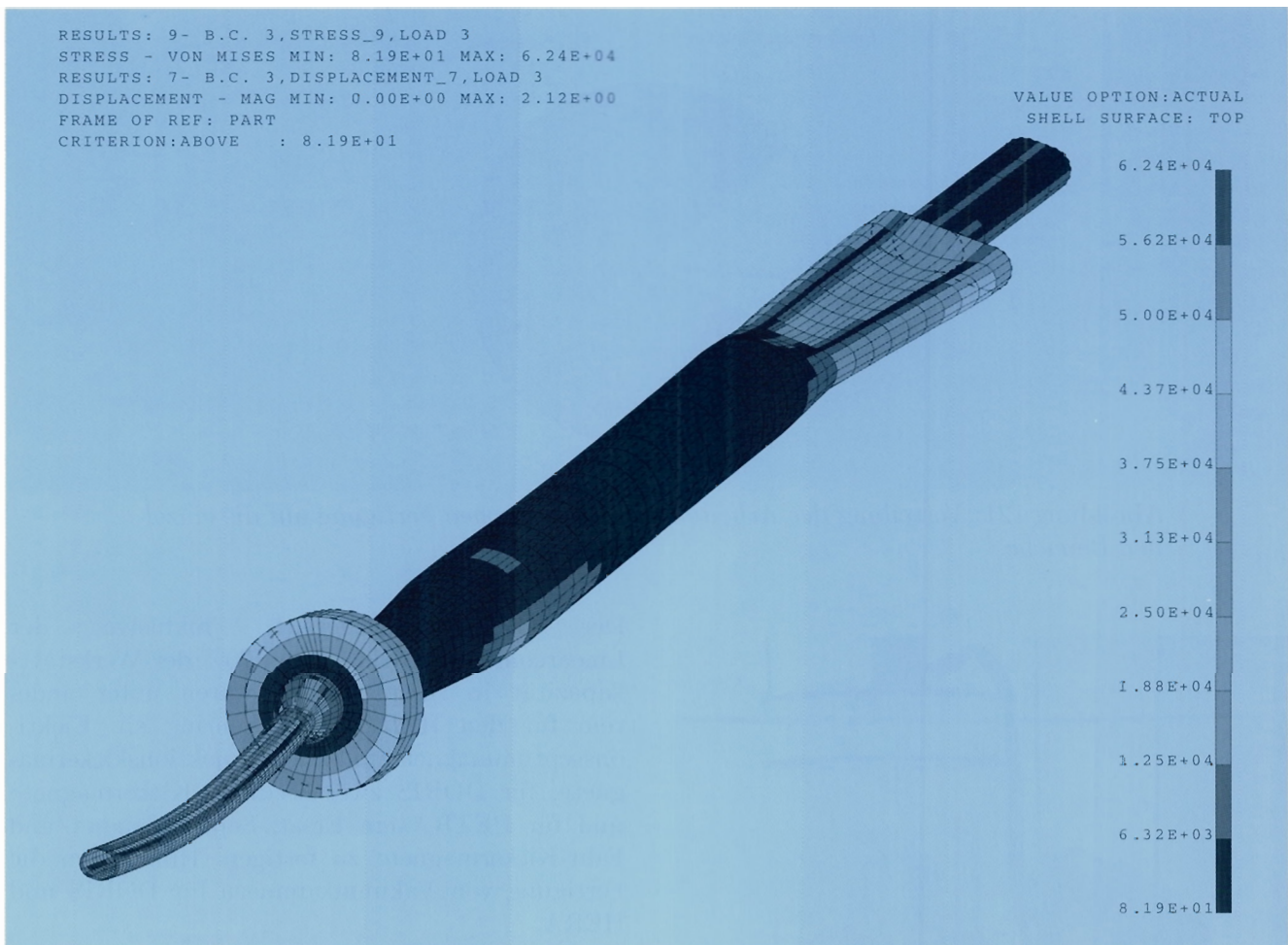


Abbildung 120: Modifiziertes ZEUS-Strahlrohr, bestehend aus fünf Teilen unterschiedlichen Querschnitts und unterschiedlicher Wandstärke. Modellgröße ca. 5000 Knoten.

das Rechnernetzwerk recherchierbar. Damit wird die Vereinheitlichung der Vielzahl unterschiedlicher Archive in den DESY-Gruppen möglich.

Fortgesetzt wurden die Arbeiten an den sogenannten Datenautobahnen, das heißt den Interfaces, die den Austausch von Daten zwischen verschiedenen CAD-Systemen ermöglichen. Die Übertragung von 2D-Daten aus dem System Technovision, für das bei DESY zahlreiche Installationen existieren, in das IDEAS-Format ist nunmehr möglich. Es wird weiter gearbeitet an der Realisierung der Schnittstellen zwischen AutoCAD und IDEAS sowie zwischen Technovision und AutoCAD.

## Mechanische Fertigung

Über die Arbeitsvorbereitung wurden 950 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von 7,5 Mio. DM bearbeitet. 60% aller Aufträge im Gesamtwert von 3,0 Mio. DM wurden über die DESY-eigenen Werkstätten abgewickelt.

Über die Arbeitsvorbereitung wurde eine Reihe von Fertigungsaufträgen, wie zum Beispiel für den Tank des „Ring Imaging Cherenkov“-Detektors, den Elektronikträger, die Rahmen für den „Outer Tracker“-Detektor, das Herstellen von CFK-Kappen für HERA-B, HF-Einkoppler für supraleitende Cavities sowie für Spiegelkammern für HASYLAB, an die Industrie vergeben.



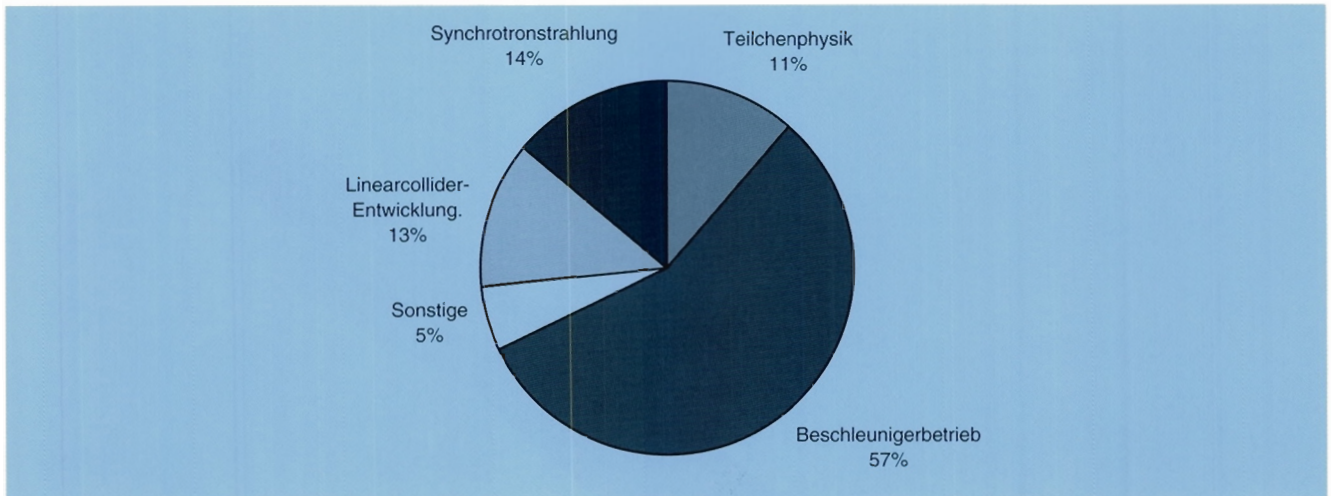


Abbildung 121: Verteilung der Arbeiten der Mechanischen Fertigung auf die einzelnen Bereiche.



Abbildung 122: WIG-Schweißung des Titan-Cavity-Tanks unter Ar-Schutzatmosphäre. (Foto: J. Dicke)

Der Beschleunigerbereich inklusive der Linearcollider-Projekte nahm 70% der Werkstattkapazität in Anspruch. So waren unter anderem für den HERA-Elektronenring ein Ejektionsseptummagnet und zwei Injektionskicker Magnete, für DORIS zwei Feedback-Kickermagnete und für PETRA ein Ersatz-Septummagnet und Fahr-Kickermagnete zu fertigen. Hinzu kam die Fertigung von Vakuumkammern für DORIS und HERA.

Für die „TESLA Test Facility“ waren HF-Einkoppler zu fertigen sowie neue Schweißverfahren für supraleitende Niob-Cavities (Abb. 122) und deren Wärmebehandlung zu entwickeln (Abb. 123).

Für das ZEUS-Experiment wurde ein neues dünnwandiges Strahlrohr entwickelt (Abb. 124).

Die größte Aufgabe in der Technikerwerkstatt war die gemeinsam mit dem Konstrukteur durchgeführte Entwicklung der Spiegeljustierung für den „Ring Imaging Cherenkov“-Detektor von HERA-B sowie das Verkleben dieser Elemente mit den Spiegeln. Hier mußten umfangreiche Untersuchungen über das Kriechverhalten verschiedener Kleber gemacht werden (Abb. 125).

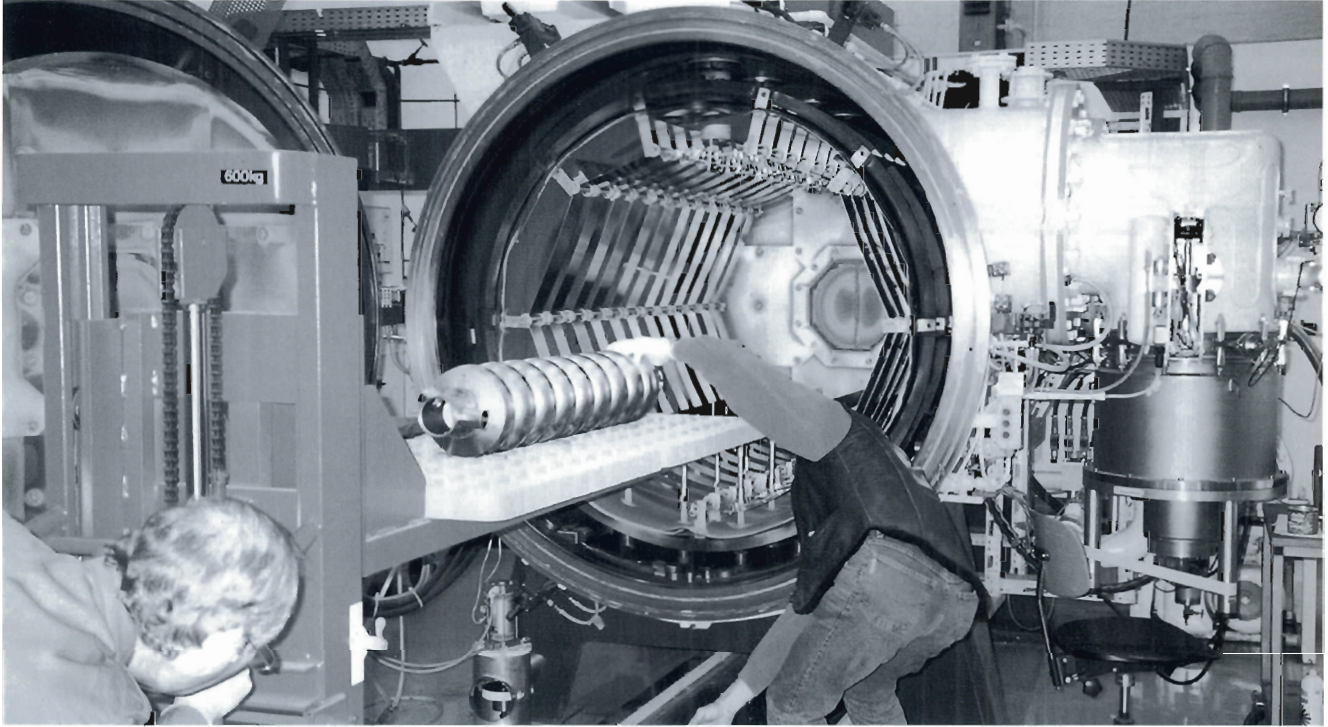


Abbildung 123: Niob-Cavity vor dem Vakuumofen. (Foto: J. Dicke)

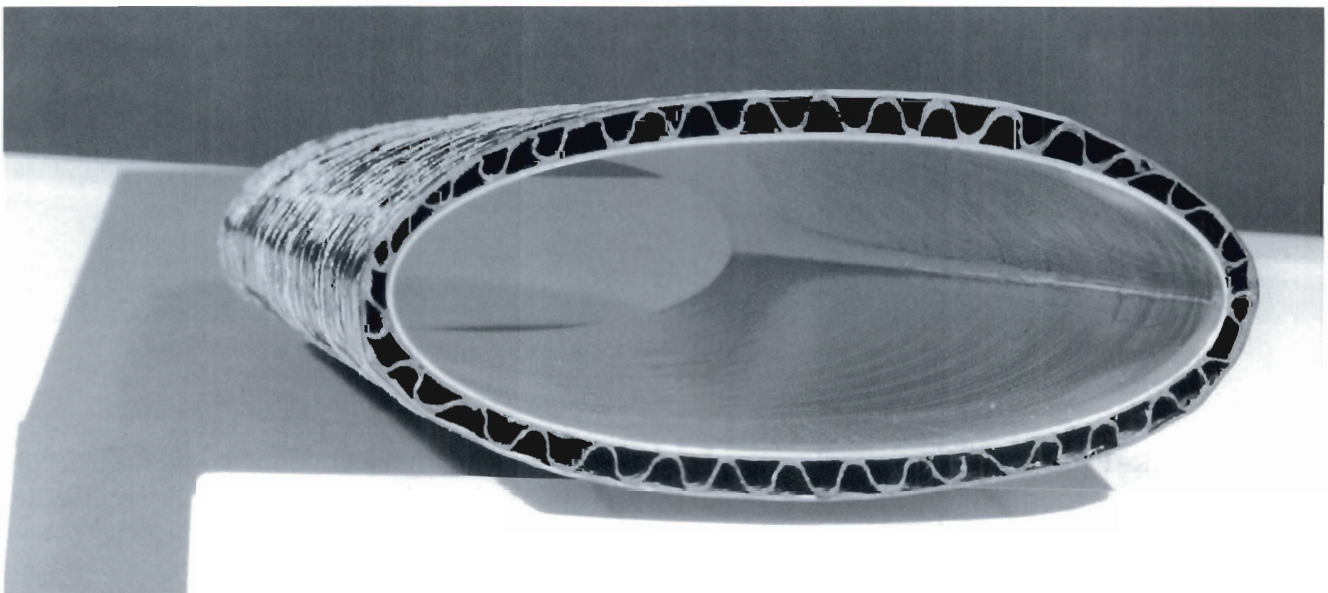


Abbildung 124: ZEUS-Strahlrohr aus 0,2 mm dünnem Aluminium mit CFK-Mantel.  
(42889/19)



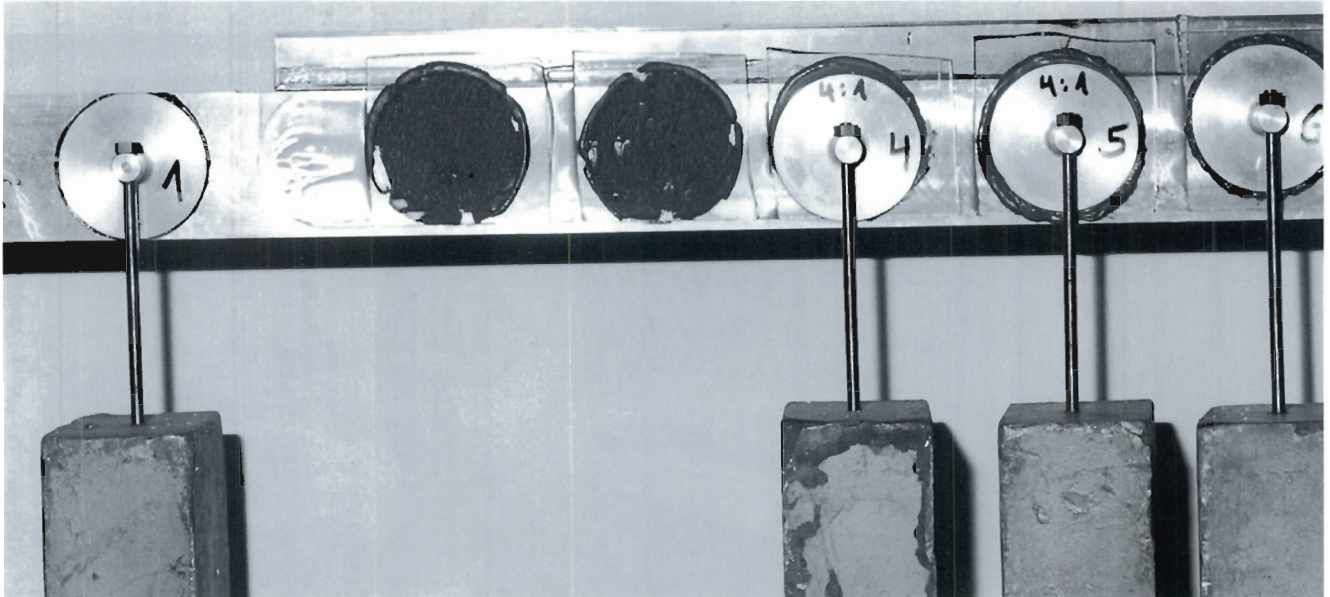


Abbildung 125: Klebeversuche für die Verbindung der Spiegel mit der Spiegeljustierung des „Ring Imaging Cherenkov“-Detektors von HERA-B. (Foto: J. Dicke)

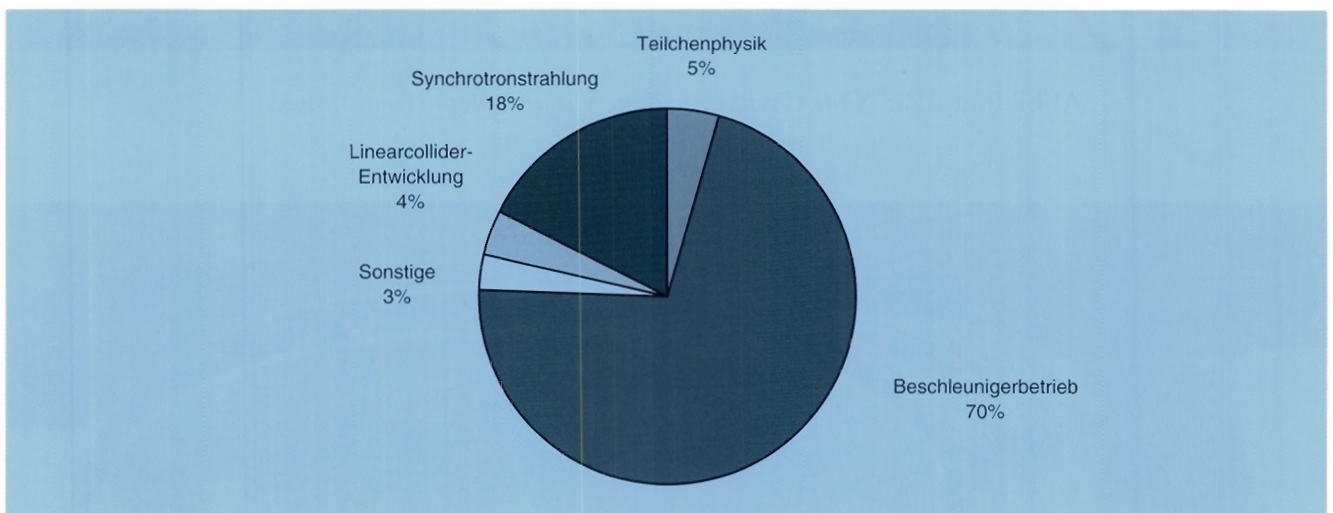


Abbildung 126: Verteilung der Arbeiten der Elektronik-Fertigung auf die einzelnen Bereiche.

## Elektronik-Fertigung

Im Werkstattbereich waren 600 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von 3,6 Mio. DM zu bearbeiten. Nach Inbetriebnahme des SMD-Bestückungsplatzes wurden 6% aller Aufträge in dieser Technik ausgeführt. Mit 13000 gedruckten Schaltungen hat sich die Zahl der gefertig-

ten Platinen gegenüber dem Vorjahr mehr als verdoppelt. Der Bau von Steuereinheiten für die 500-MHz-Sender und Cavities sowie der Umbau der Steuereinheiten der NEG-Pumpen für den HERA-Elektronenring waren Schwerpunkte in der Elektronik-Fertigung. Für HASYLAB war umfangreiche Auslese-Elektronik für den Patientensstuhl des Angiographie-Projekts zu fertigen.





Abbildung 127: Schnittschablone für die Abdeckkappen des „Outer Tracker“-Detektors von HERA-B.

## Tischlerei

Neben den zahlreichen Reparatur- und Erweiterungsarbeiten in Büro-, Labor- und Werkstatt-räumen waren weitere spezielle Transportbehälter für Komponenten von HERA-B sowie Schnittschablonen und Prüfvorrichtungen für die Fertigung von Abdeckkappen des „Outer Tracker“-Detektors von HERA-B zu fertigen (Abb. 127).

Mit 200 Aufträgen im Gesamtwert von 450 000 DM ist das Auftragsvolumen um 10% gewachsen. 40% aller Arbeiten hiervon wurden extern vergeben, wobei sich der Wert mit 150 000 DM gegenüber dem Vorjahr fast verdoppelte.

## Fernmeldetechnik

Die Fernsprechanlage wurde um einen zweiten Hintergrundspeicher zur Datensicherung erweitert.

Der Voicemail-Server wird nun von 150 Teilnehmern benutzt. An die Telefonanlage sind zur Zeit 2800 Teilnehmer angeschlossen. Außerdem sind 60 Handies und 70 Cityruf-Empfänger in Benutzung.

Die von der Fernmeldegruppe betreuten Fernmelde-, Fernsprech- und Datennetze wurden weiter ausgebaut. Der größte Einzelposten war die Kabelverlegung für HASYLAB mit über 12km Länge. Das Kabelnetz hat zur Zeit eine Gesamtlänge von 173 km.

Der Arbeitskreis Telekommunikation (AKT), an dessen Arbeit die Fernmeldetechnikgruppe maßgeblich beteiligt ist, hat sich im Berichtszeitraum unter anderem mit dem Betrieb und der Erweiterung der Telefonnebenstellenanlage und dem Einsatz und der Auftragsvergabe befaßt.

Beruf	ausgelernt und Abgänge 1997	Neuzugänge August 1997	Stand 31.12.1997
Kommunikations-Elektroniker	-	1	3
Industrie-Elektroniker	5 (+1)	4	14
Energie-Elektroniker	1	1	6
Industrie-Mechaniker: Geräte- und Feinwerktechnik	-	4	11
Industrie-Mechaniker: Betriebstechnik	-	1	1
Tischler	2	-	2
Technische Zeichner	4	4	11
Gesamt	12 (+1)	15	48

Tabelle 11: Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich.

## Ausbildung in gewerblich-technischen Berufen

Die Ausbildung bei DESY erfolgt nach den Richtlinien der Handelskammer Hamburg. Zur Zeit erhalten 48 junge Leute eine Ausbildung bei DESY. Drei Auszubildende zum Technischen Zeichner haben vorzeitig ausgelernt und mit guten bis sehr guten Prüfungsnoten abgeschlossen. Ebenso haben die beiden ausgelernten Tischler ihre Gesellenprüfung mit „sehr gut“ bestanden. Im August erhielten 15 junge Leute einen neuen Ausbildungsvertrag.

## Bauangelegenheiten und Transporte

Der in den Vorjahren begonnene Ausbau der Gästehäuser wurde fortgeführt. Im neuen Dachgeschoß des Gästehauses 3 (Geb. 33) konnten 21 moderne Gästezimmer und Gemeinschaftsräume in Betrieb genommen werden. Das neue Werkstattgebäude für die Gruppe „Heizung und Lüftung“ konnte im Juli in Betrieb genommen werden.

Zentraler Bestandteil des DESY-Ausbauprogramms ist das TTF/FEL-Projekt. 1997 wurden in Zusammenarbeit mit anderen DESY-Gruppen umfangreiche konzeptionelle Arbeiten für die zu errichtenden Gebäude und die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen durchgeführt. In Abbildung 128 ist eine Computersimulation gezeigt, die die geplanten Baumaßnahmen - Beschleunigertunnel, Halle für die Kryo-Versorgung, Beamdump, Zugangshalle zum Tunnel und die FEL-Experimentierhalle - illustriert.

Die umfangreichsten Sanierungs- beziehungsweise Instandhaltungsmaßnahmen waren:

- Ersatz der Klimaanlage des DESY-Rechenzentrums,
- Fortführung der Neugestaltung der Bibliothek,
- Neuaufbau eines HASYLAB-Experimentiergebäudes (Geb. 25c. Strahl X),
- Sanierung des Gebäudes 64c.

Erheblicher Aufwand wurde betrieben, um die durch das große Unwetter vom September an Gebäuden und Straßenanlagen verursachten Schäden zu beheben.



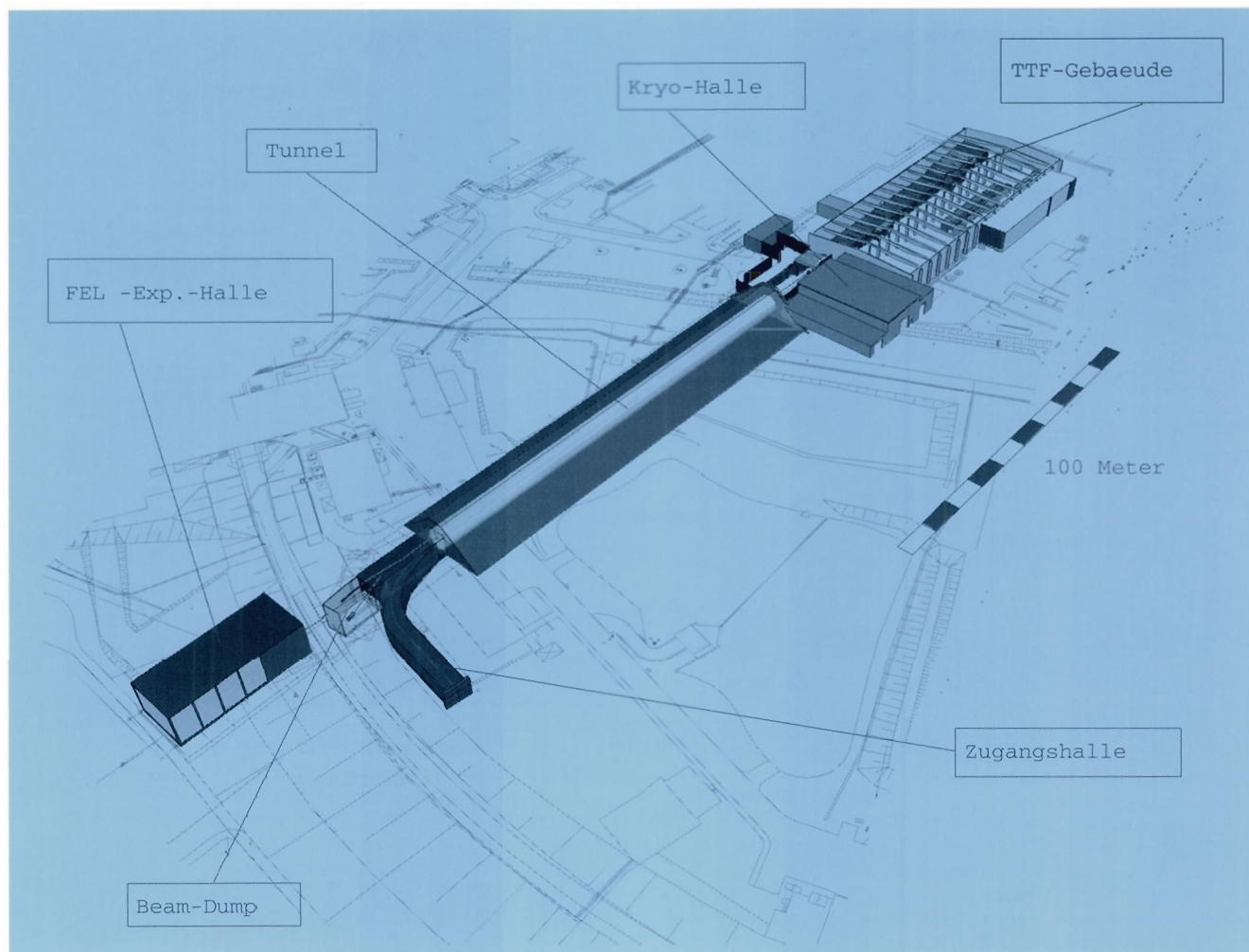


Abbildung 128: Ansicht der geplanten Baumaßnahmen für das TTF/FEL-Projekt.

## Betriebsschlosserei

Neben der Erledigung der vielfältigen Tagesaufgaben - Schlosser-, Bohr-, Stemm- und Anstricharbeiten für alle DESY-Gruppen - wurden erhebliche Kapazitäten für die Vorbereitung der Winter-Wartungsperiode 1997/1998 eingesetzt.

## Transportgruppe

Die Gruppe ist verantwortlich für die Durchführung von Spezialtransporten und veranlaßt den Winterdienst sowie gärtnerische Pflegearbeiten. Darüber hinaus wird auch die Pflege der betriebseigenen Fahrzeuge durchgeführt.

## Technologietransfer

Im Berichtszeitraum sind zwei Patente erteilt worden. Das eine betrifft eine mechanische Einrichtung zum Bewegen von Spiegeln um kleine Wege ( $< 50 \mu\text{m}$ ) oder Winkel, das andere ein Hilfsmittel bei der optischen Abbildung von Röntgenstrahlen (Pulverdiffraktometer mit einer Mikrochannel-Platte). Beide Patente sind bei HASYLAB entstanden. Zur Nutzung des im vorangegangenen Jahr angemeldeten Patents über ein Hilfsmittel in der Technik der elektrischen Mikroverbindungen (Wedge) wurde ein Lizenzvertrag geschlossen.



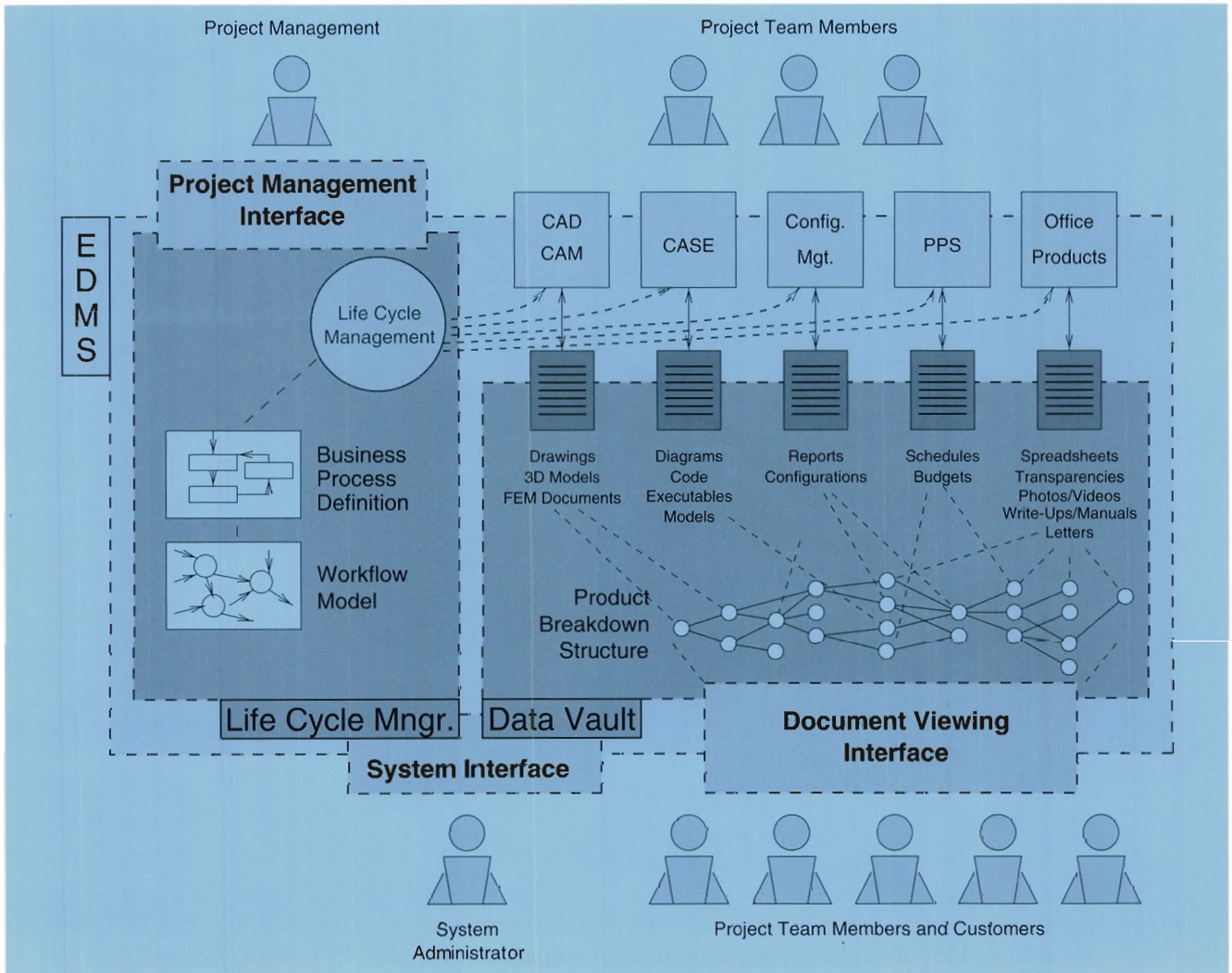


Abbildung 129: „Engineering Data Management“-System bei DESY.

## „Engineering Data Management“

„Engineering Data Management“ (EDM) ist ein Zweig der elektronischen Datenverarbeitung, der zunächst bei der Produktentwicklung in der Industrie, nun aber auch bei der Durchführung großer wissenschaftlicher Projekte an Bedeutung gewinnt. Es handelt sich dabei im wesentlichen um die zentrale Verwaltung von Daten und Dokumenten aus den Bereichen Forschung und Konstruktion in Technologieunternehmen. Die Produkte der Unternehmen werden im EDM-System

(EDMS) durch die Verknüpfung von Daten und Dokumenten (Zeichnungen, Berichte, Berechnungen, Design-Reports etc.) dargestellt. Das System dient als Informationsspeicher für die Benutzer, verwaltet Änderungen und Varianten von Produkten und informiert die Benutzer automatisch. Workflow-Funktionen steuern Freigaben von Änderungen und sorgen für das Durchlaufen von Prozessen im Rahmen des Lebenszyklus eines Produktes. Ein EDM-System verfügt über Schnittstellen zu den Applikationen, mit denen Daten und Dokumente erzeugt werden und zu Anwendungen, die das Betrachten der Dokumente erlaubt, ohne Kenntnisse über die Erzeugerapplikation zu haben.

Die für ein Projekt zusammengestellten Informationen ermöglichen den unterschiedlichen Nutzergruppen, Informationslieferanten und Projektmanagern, eines EDM-Systems Online-Zugriff auf diese Informationen. Dabei ist je nach Berechtigung der aktive Eingriff/Veränderung oder auch nur die Kenntnisnahme möglich. Das Projekt ist zu jeder Zeit transparent.

Die 1996 begonnenen Diskussionen zur Erprobung der Möglichkeiten eines EDMS bei DESY wurden im Berichtszeitraum fortgeführt. Nach Vorliegen einer ersten groben Konzeption erfolgte im April 1997 die Gründung einer Projektgruppe, die im Rahmen eines Pilotprojektes die Einführung von EDM bei DESY exemplarisch aufzeigen soll und im Erfolgsfall die weitere Einführung betreibt. Kern der bereichsübergreifenden Projektgruppe ist die im Z-Bereich gegründete Gruppe EDM. Für ein Hochenergiephysiklabor wie DESY bietet das EDMS die Möglichkeit, auch bei immer knapper werdenden Ressourcen, wissenschaftliche Großprojekte, wie Experimente der Teilchenphysik oder die Entwicklung, den Bau und Betrieb von Beschleunigungsanlagen, durchzuführen. Das Informationsmanagement muß die Daten und Dokumente der Anlagen nicht nur während der Entwicklungsphase verfügbar machen, sondern auch während der Bau- und Betriebsphase alle Konfigurationen bereitstellen und vorgenommene Änderungen transparent darstellen können. Das EDMS unterstützt die internationale Verteilung von Aufgaben in Projekten, ohne dabei zeitliche Verzögerungen durch den Informationsaustausch in Kauf nehmen zu müssen. Die Arbeit der Projektgruppe gliedert sich in drei Teile:

- Auswählen einer Anwendergruppe in den neuen Projekten bei DESY zur Durchführung des Pilotprojekts,
- Einführung eines einfachen Dokumenten-Managementsystems als erste Phase des Pilotprojekts,
- Auswahl eines kommerziellen EDM-Produkts für die letzte Phase des Pilotprojekts.

Inhalt des Pilotprojektes wird das Daten-Management des TTF/FEL-Projektes sein. Die TTF/FEL-Kollaboration hat bereits heute einen großen Bestand an Dokumenten, die von DESY und mehreren externen Kollaboranten stammen. Die Verwaltung und Verfügbarkeit dieser Informationen hat sich als sehr aufwendig erwiesen. Deshalb wurde zunächst in enger Zusammenarbeit mit Mitgliedern der TTF-Kollaboration das Produkt TuoviWDM des „Helsinki Institute of Physics“ als WWW-basiertes Dokumenten-Managementsystem eingeführt. Der Auswahlprozeß für das eigentliche EDM-Produkt hat im Berichtszeitraum begonnen und wird 1998 abgeschlossen werden.

Neben diesen Aktivitäten haben sich Mitglieder der EDM-Projektgruppe an der Auswahl des neuen Reprosystems zum Aufbau eines DESY-weiten digitalen Zeichnungsarchivs beteiligt.

## Beschleuniger- und Experimente-Aufbau

Die Gruppe „Aufbau von Beschleunigern und Experimenten“ (MEA) leistet vielfältigen technischen Service für die bestehenden Beschleuniger und Experimente. Das bei der Gruppe vorhandene Spezialwissen und die Kenntnis der DESY-Infrastruktur machen die Mitarbeiter von MEA zu gesuchten Partnern bei der Entwicklung neuer Konzepte und Projekte (TTF/FEL-Projekt, Projektstudie des zukünftigen Linearcolliders, Programm zur Erhöhung der HERA-Luminosität etc.). Zu dem breiten Service-Spektrum gehören Aufgaben, wie Wartung bestehender Anlagen in Experimenten und Beschleunigern, Vermessungsarbeiten, Planung und Betrieb von Sicherheitsanlagen und Personeninterlock-Einrichtungen, Betrieb von Teststrahlen sowie An- und Umbauten an Beschleunigern, Strahlführungswegen und Experimenten.

Mit dem 1. Dezember 1996 wurde das Service-Angebot nochmals erweitert, die Gruppe „Tiefemperaturtechnik und Gaselager“ wurde aus organisatorischen und strukturellen Gründen der



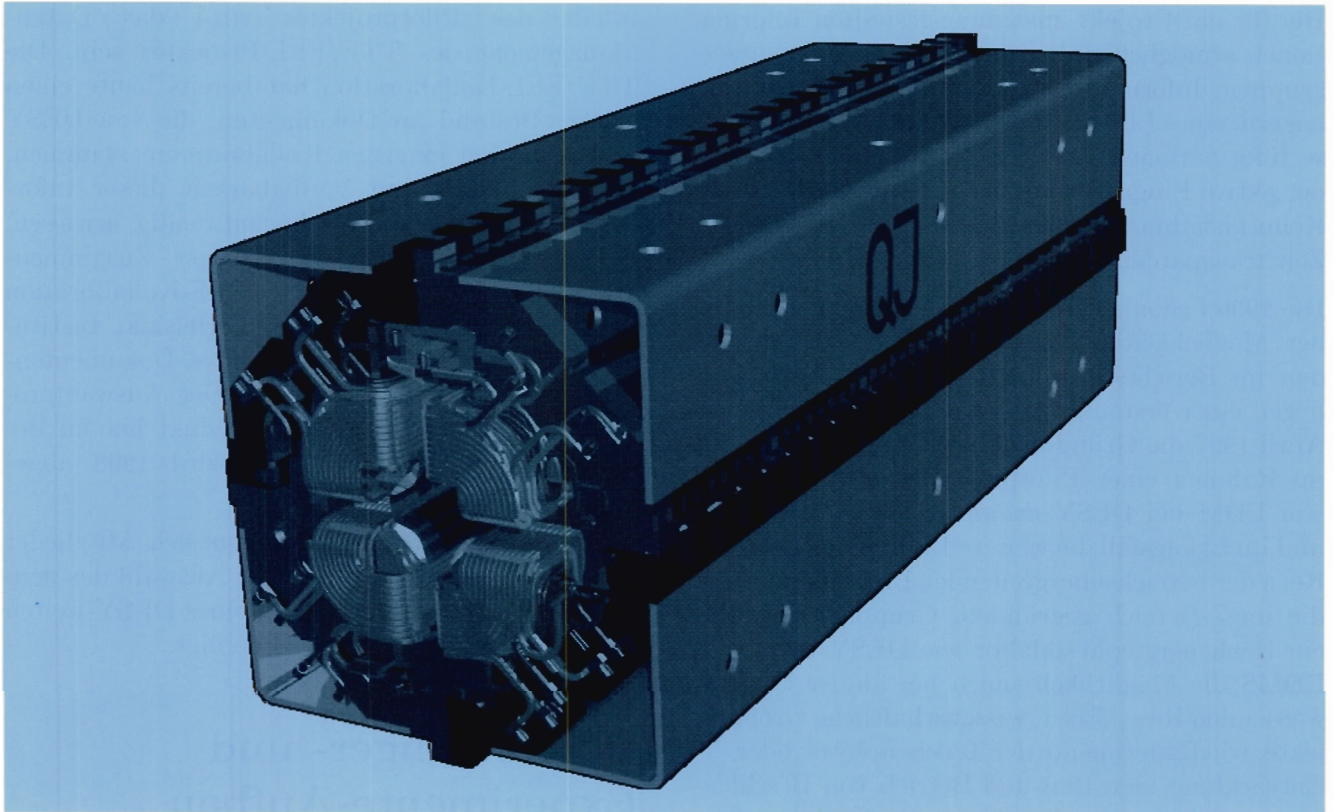


Abbildung 130: 3D-Ansicht Magnettyps QJ.

Gruppe MEA angegliedert. Der Gas-Service für die HERA-Experimente, HASYLAB und die DESY-Infrastruktur wird nun von der neuen Arbeitsgruppe (MEA3) geleistet.

Eine der wichtigsten Aktivitäten war die Terminplanung und Koordination aller Aufbau- und Wartungsarbeiten am Beschleunigerverbundsystem und den Experimenten für die Betriebsunterbrechung im Winter 1996/97 und die Wartungsperiode von November 1997 bis Juni 1998.

## Beschleuniger

### HERA:

Im Bereich HERA-SR mußte eine weitere defekte QS-Magnetpule mit Windungsschluß ausgetauscht werden. Es wurde beschlossen, alle 36 QS-Magnetspulen in HERA in der Wartungsperiode 1997/98 zu erneuern. Der Fertigungsauftrag für die neuen QS-Magnetspulen, die mit einem im Ver-

gleich zur Originalversion geänderten Wickelkonzept mit verbesserter Isolation zwischen den Einzelleitern hergestellt wurden, wird von der Gruppe MEA technisch betreut.

Die Montage- und Transportarbeiten im HERA-Tunnel für die Umrüstung der Vakuumkammern des HERA-Elektronenrings wurden vorbereitet.

Für die vorgesehene Luminositätssteigerung in den Wechselwirkungszonen der Experimente H1 und ZEUS wurden in Zusammenarbeit mit der HERA-Maschinengruppe und dem Efremov-Institut in St. Petersburg die für den Umbau der Strahlführung in den Wechselwirkungszonen notwendigen normalleitenden Quadrupolmagnete berechnet und konstruiert. In Abbildung 130 ist die 3D-Ansicht des Magnettyps „QJ“ gezeigt.

### DORIS III:

In der Sommerbetriebsunterbrechung von DORIS wurde in den Quadranten 1 und 2 ein Austausch der Auslaßkammern der Wiggler-Magnete



im Bypass-Bereich vorgenommen. Im gesamten DORIS-Ring wurden Kühlrohre und die Pilotherm-Verbindungen der DORIS-Magnete erneuert.

Im DORIS-Quadrant 3 wurden die beiden Multibunch-Feedbackkicker Magnete ausgebaut und durch zwei neue wassergekühlte Kicker Magnete in Quadrant 4 ersetzt sowie in Quadrant 1 ein Septummagnet getauscht.

#### **LINAC II:**

Für den in der Winterwartungsperiode 1997/98 geplanten Einbau einer zweiten  $H^-$ -Quelle wurden die Umbauarbeiten an der Abschirmung und die Montage einer Krananlage im Quellenbereich vorbereitet. Für den Aufbau der Strahlführung von der  $H^-$ -Quelle zum LINAC wurden von der Gruppe MEA acht Quadrupolmagnete und der gepulste Switching-Dipolmagnet mit hoher Feldgüte im Polbereich beschafft.

#### **PETRA II:**

Auf der Suche nach einer im Vergleich zu einer Neufertigung kostengünstigeren Variante für einen Austausch von stark strahlengeschädigten PETRA-Dipolspulen wurde in einem ersten Versuch die Spulenisolation von vier Dipolspulen abgebrannt. Nach dem Sandstrahlen wurden die Spulen neu isoliert und vakuumimprägniert. Die runderneuten Spulen entsprechen auch nach der Belastung von mehr als 500 thermischen Zyklen in allen Punkten der ursprünglichen technischen Spezifikation.

## Beschleuniger-Entwicklungsprojekte

#### **S-Band:**

Die Arbeiten an der Strahlenschutz-Abschirmung des Test-Linearbeschleunigers wurden abgeschlossen.

#### **TTF/FEL:**

Für die „TESLA Test Facility“ (TTF) wurden neben verschiedenen Montagearbeiten, wie die Installation des ersten Kryomoduls, die Planungsarbeiten für den Umbau im Bereich des Durchbruchs zum Anbau der Halle III durchgeführt.

Für das Zugangsgebäude zum TTF/FEL-Tunnel und für das Transportsystem wurden verschiedene Varianten untersucht. Abbildung 131 zeigt die Version des „Hockey Sticks“ mit der Übergabe von Komponenten vom Tieflader auf die Monorail im Tunnel.

## Experimente

#### **ZEUS:**

Für den FDET-Detektor wurden Montagevorrichtungen konstruiert und gebaut.

#### **HERMES:**

Im gesamten Berichtszeitraum wurde Hilfestellung bei der Organisation und technischen Koordination im Experimente- und Polarimeter-Bereich geleistet.

Für den in der Winter-Wartungsperiode 1997/98 geplanten „Charm Upgrade“ des HERMES-Detektors wurde von der Gruppe MEA die dreiteilige Eisen-Myonfilterwand mit zwei beweglichen Teilstücken konstruiert und die für den Einbau der Wand notwendigen Modifikationen im Übergangsbereich zwischen der Experimentierhalle und dem Beschleunigertunnel geplant (Abb. 44, Seite 84).

#### **HERA-B:**

Für das HERA-B Experiment wurden im gesamten Berichtszeitraum Konstruktions- und Montagearbeiten durchgeführt. So wurden unter anderem in der kurzen Betriebsunterbrechung im Winter 1996/97 die Betonabschirmung der Wechselwirkungszone umgebaut, um im Hallenbereich Platz für den Aufbau von HERA-B Detektorkomponenten zu schaffen. Nach der Montage des dreistöckigen Elektronik-Trailers wurde die HERA-B Mittelplattform montiert und der „Ring Imaging Cherenkov“-Tank auf der Plattform ausgebaut. Mit der Montage der Module für das elektromagnetische Kalorimeter wurde begonnen. Die Wände des Myon-Filters wurden mit dem Einbau der Füllstücke im Bereich der Strahlführungen komplettiert.

Für die Versorgung des Experiments mit Gasen wurden die Bereitstellungsräume für die in den Einzeldetektoren benötigten Gase und Gasmischungen sowie die Leitungstrasse bis in die Wech-

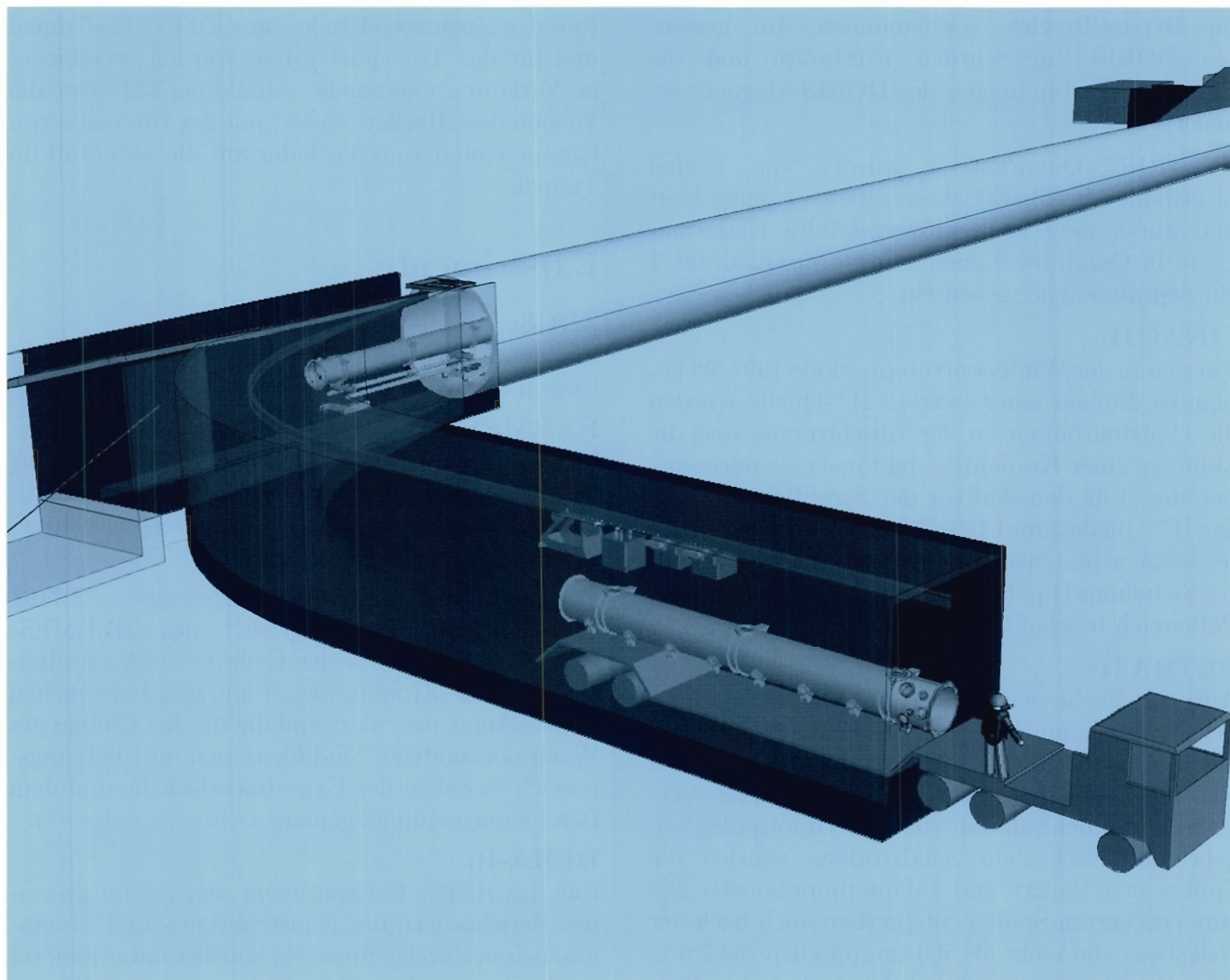


Abbildung 131: Zugangsgebäude zum TTF/FEL-Tunnel.

selbwirkungszone geplant und die Durchführung der Arbeiten betreut.

## Vermessung

Im Berichtszeitraum hat die Vermessungsgruppe an nahezu allen Beschleunigern und Experimenten aufwendige Vermessungs- und Justagearbeiten durchgeführt, so zum Beispiel für:

- den Elektronen-Einschußweg zwischen PETRA II und HERA, sowie den Vorseptummagnet in PETRA II,

- den neuen Protonen-Ejektionsseptummagnet in DESY II,
- die „Roman Pot“-Detektoren des H1-Experiments,
- das Strahlrohr-Kalorimeter des ZEUS-Experiments,
- das Target-System des HERMES-Experiments.

Sehr umfangreiche Arbeiten wurden für HERA-B in der HERA-Halle West durchgeführt. Es wurde zunächst ein Festpunktsystem eingerichtet und



danach die Plattform des „Ring Imaging Cherenkov“(RICH)-Detektors ausgerichtet. Der RICH-Tank wurde mit Meßmarken bestückt und Software für die Justierung des Spiegelsystems entwickelt. Aufwendige Vermessungs- und Justagearbeiten erfolgten auch für das Myon-Kammersystem.

Im S-Band-Linearbeschleuniger wurden Beschleunigerstrukturen und Magnete justiert. Während der Herstellung der Beschleunigerstrukturen wurden Gradheitsmessungen vorgenommen. Beim Zusammenbau des ersten supraleitenden Resonator-Moduls wurden die Komponenten in bezug auf die Tragestruktur justiert. Die Resonator-Struktur wurde dann im zugehörigen Vakuumtank justiert. Die Strahlführungskomponenten des Testbeschleunigers wurden eingemessen und deren Position regelmäßig kontrolliert. Während des Testbetriebs wurde die Position der Resonatoren im Tank mehrfach eingemessen und so das Verhalten beim Auspumpen und Kaltfahren beobachtet.

Weitergeführt wurden die Arbeiten am Vermessungskonzept für die Aufstellung von Komponenten eines zukünftigen Linearcolliders.

Die Arbeiten am DESY-Informationssystem (DIS) wurden im Berichtszeitraum fortgeführt. Der 2D-Lageplan wurde durch die Übernahme der neuesten digitalen Stadtgrundkarte der Stadt Hamburg aktualisiert. Das vorhandene Festpunktnetz auf dem DESY-Gelände wurde ergänzt und der Lageplan entsprechend vervollständigt. Nach erfolgter Aufmessung sind nun auch die Beschleunigertunnel und Verbindungskanäle in den Plan aufgenommen. Die Fassaden mehrerer DESY-Gebäude wurden fotografisch aufgenommen und über Bildverarbeitung in den 3D-Lageplan übertragen. Zusätzlich erfolgte die Übernahme von Bauzeichnungen der Gruppe „Bauangelegenheiten“ in das GDS-System. In den 3D-Plan wurden auch die Magnetpositionen von DESY III, DORIS III und PETRA II übernommen. Durch die Anbindung an das „World Wide Web“ sind die entsprechenden Informationen allgemein zugänglich.

## Gase-Service

Den Nutzern bei DESY wurde wie in den Vorjahren wieder eine Vielzahl von Gasen zur Verfügung gestellt. Dafür werden überwiegend diverse DESY-eigene Gasbehälter verwendet. So werden 15 Speichertanks für tiefkalte verflüssigte Gase, 100 Transportbehälter für Flüssig-Stickstoff, -Helium und -Argon, 2000 Hochdruck-Gasflaschen sowie 50 Hochdruck-Gasflaschenbündel bereitgestellt. Zu den Aufgaben gehört auch die Veranlassung regelmäßig wiederkehrender TÜF-Prüfungen und Abnahmen durch das Amt für Arbeitsschutz (AfA) sowie Kontrolle, Wartung und Pflege der Gasbehälter. Die Umbauten der Gasmischanlage wurden im Berichtsjahr weitergeführt. Der Gasmischraum mit der neuen Klima- und Lüftungsanlage entspricht den sicherheitstechnischen Auflagen und ist vom Amt für Arbeitsschutz abgenommen worden. Das Herstellen von Misch- und Prüfgasen kann nun je nach Anforderung sowohl nach der Gewichts- als auch nach der Druckmethode vorgenommen werden.

Darüber hinaus erhalten die experimentellen Gruppen Beratung und Unterstützung beim Umgang mit Gasen und insbesondere bei der Konzeption von Gassystemen. Hier ist besonders die Teilnahme an den konzeptionellen Arbeiten zum Gassystem des Experiments HERA-B hervorzuheben. Im Analysenlabor wurden Gas-Qualitätskontrollen sowohl für die selbsthergestellten Gasgemische als auch für die extern angelieferten Gase durchgeführt.

## Sicherheitseinrichtungen

Die Ausbaurbeiten an den Lautsprecheranlagen für die HERA-Hallen als Bestandteil des Sicherheitskonzepts wurden fortgeführt. In den Hallen HERA-Ost und HERA-West wurde die Installation der Anlagen abgeschlossen. Um eine zentrale Überwachung der in den Experimenten eingebauten Sicherheitsanlagen zu ermöglichen, wurde die Entwicklung von Komponenten für die Vernetzung und Visualisierung der Sicherheitssysteme über SPS-Steuerungen weitergeführt. In der Halle HERA-Ost wurde mit der Installation der



vernetzten Steuerungen begonnen. Für das Experiment HERA-B wurde in Zusammenarbeit mit den HERA-B Sicherheitsverantwortlichen und der Gruppe „Sicherheit und Umweltschutz“ ein Sicherheitskonzept entwickelt und die Anforderungen an die Sicherheitssysteme, wie Gaswarnanlagen, Brandschutz, Sauerstoffmangelalarm, „Not-Aus“ und vieles mehr, festgelegt. Mit der Planung dieser Anlagen wurde begonnen, und erste Komponenten wurden bestellt. In den Teststrahlgebieten 21 und 22 sowie in der Halle 5 wurden Gaswarnanlagen mit einer SPS-Steuerung zur Überwachung der Abluftanlagen und den Gaswarneinrichtungen sowie zur Weiterschaltung der Alarme an den Technischen Notdienst nachgerüstet. Umfangreiche Neuinstallationen beziehungsweise Veränderungen gab es auch an den Interlock-Systemen. Das Personen-Interlock-System von HASYLAB wurde verändert, so daß nunmehr eine elektromagnetische Verriegelung der Türen möglich ist.

## Sicherheitswesen

Das Tätigkeitsfeld der Gruppe „Sicherheit und Umweltschutz“, als Stabsstelle direkt dem Direktorium unterstellt, ist sehr vielfältig. Aufgaben sind die Gewährleistung von Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Unfallschutz. Zur Gruppe gehört auch der Technische Notdienst, der verantwortlich ist für den vorbeugenden Brandschutz, die Überwachung zahlreicher technischer Anlagen sowie Erste-Hilfe und Rettungsmaßnahmen. Ein weiteres Tätigkeitsfeld umfaßt den Umweltschutz und den Umgang mit Gefahrstoffen und Sonderabfällen.

## Arbeitsschutz

Das Aufgabengebiet Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz steht bei DESY wie in vielen anderen Betrieben zur Zeit unter dem Einfluß der kompletten Neuordnung und EU-Harmonisierung der einschlägigen Gesetze und Verordnungen auf diesem Gebiet.

Im Folgenden sind einige der Aktivitäten aus dem Berichtszeitraum aufgeführt:

- Die neue EU-Verordnungslage wurde in Sicherheitsinformationen dargelegt und die Inhalte einem großen Kreis der DESY-Mitarbeiter nahegebracht.
- Auf Sitzungen des Arbeitsschutzausschusses und des Sicherheitsrates wurden die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung des Arbeitsschutzgesetzes und der entsprechenden neu in Kraft getretenen beziehungsweise harmonisierten EU-Richtlinien diskutiert und, so weit möglich, festgelegt.
- Für die Umsetzung der Bildschirmverordnung wurde die vorhandene Bildschirm-Kommission neu strukturiert.
- Das Organisationschema „Arbeitssicherheit“ wurde ständig fortgeschrieben, Bestellungen neuer verantwortlicher Personen und Sicherheitsbeauftragter vorgenommen, gleichermaßen die Benennung und Verpflichtung von Gasabrufberechtigten bei DESY. Das Programm der Sicherheitsbegehungen und Sicherheitsbelehrungen wurde fortgeführt. Im Ersthelfer-Ausbildungsprogramm wurden 89 Mitarbeiter, darunter 15 Auszubildende, in Erste-Hilfe und Herz-Lunge-Wiederbelebung ausgebildet beziehungsweise nachgeschult.
- Überwachung behördlicher Prüfvorschriften,
- Führung des Zentralregisters prüfpflichtigen Gerätes,
- Überarbeitung des Sicherheitskonzepts für die DESY-Gasmischanlage in Zusammenarbeit mit dem Amt für Arbeitsschutz und entsprechender Umbau der Mischanlage,
- Durchführung von Sicherheitsanhörungen für die Komponenten des HERA-B Experimentes.

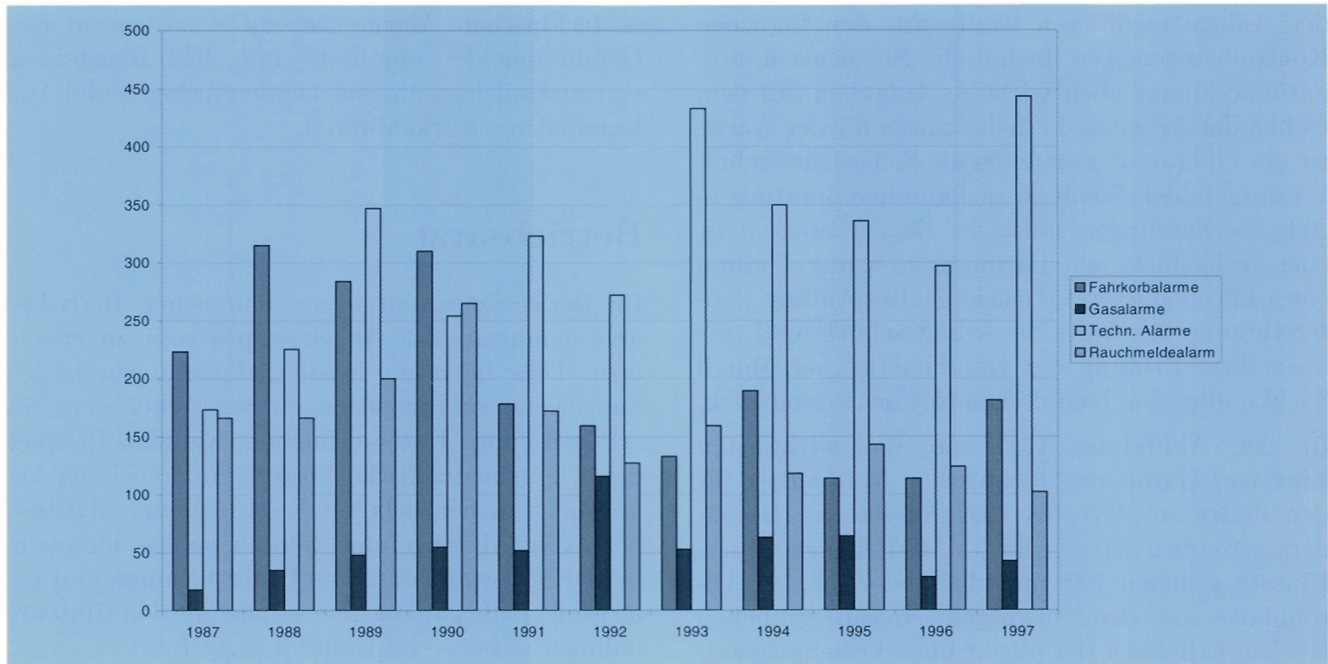


Abbildung 132: Einsätze des Technischen Notdienstes.

- In regelmäßigen Sicherheitsinspektionen wurden mit den Experimente-Sicherheitsverantwortlichen Begehungen der HERA-Experimente vorgenommen.

## Sondermüll-Behandlung

Im Berichtszeitraum gab es mehrere größere Vorhaben, zum Beispiel die Entsorgung von 47 880 kg verpreßten Schlammes aus den Absetzbecken der Enteisungs-Anlage und 13 509 kg PCB-haltiger Geräte und Flüssigkeiten. Alle anderen besonders überwachungsbedürftigen Abfälle, inklusive etwa 1000 kg Elektro- und Elektronikschrott sowie diverse Kühlgeräte, verursachten ein Sonderabfallaufkommen von etwa 25 000 kg. In der Regel werden die Transporte der Sonderabfälle von zugelassenen Entsorgungsfachbetrieben durchgeführt.

## Unfallgeschehen

Wie in den Vorjahren gab es im Berichtszeitraum praktisch keine schweren Unfälle bei DESY: im Betrieb gab es nur vier Unfälle mit mehr als drei

Ausfalltagen. Die Gesamtzahl der Unfälle, also bei Berücksichtigung auch der Wegeunfälle, belief sich auf 24. Erfreulich ist, daß die durchschnittliche Zahl der Ausfalltage um einen Tag auf 7,2 Tage gesunken ist. Dabei wurden 109 der insgesamt 172 Ausfalltage durch Wegeunfälle hervorgerufen.

## Technischer Notdienst

Der Technische Notdienst ist erster Ansprechpartner für alle Notfälle (Unfall, Feuer, technische Alarme, größere technische Probleme) bei DESY. Der Technische Notdienst führt darüber hinaus routinemäßig umfangreiche technische Überwachungen auf dem gesamten DESY-Gelände durch. Beim Technischen Notdienst befindet sich auch die zentrale Alarm- und Störmeldeanlage: hier laufen die Signale von mehr als 3200 installierten Rauchmeldern sowie 460 technischen Alarmen auf. Pflege, Ausbauüberwachung und Dokumentationserstellung der Alarm- und Störmeldeanlagen ist eine sehr wichtige Aufgabe der Mitarbeiter des Technischen Notdienstes. Anregungen und Erfordernisse zum Ausbau beziehungsweise zur Erweiterung

der Anlage resultieren häufig aus den täglichen Kontrollgängen. Der Technische Notdienst nimmt darüber hinaus auch wichtige Aufgaben auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit wahr; auf jeder Wache ist ein Operateur zusätzlich als Sicherheitstechniker ausgebildet. Somit ist sachkundige Beratung in Arbeitsschutzfragen sowie die Bearbeitung spezieller Fachgebiete, wie Lärmpegelmessung (Führen eines Lärmkatasters), Druckbehälterprüfung (Unterstützung des Amtes für Arbeitsschutz) und turnusmäßige Prüfung der Handfeuerlöcher, durch Sachkundige des Technischen Notdienstes möglich. In der Abbildung 132 sind die wichtigsten Einsätze/Alarmer des Technischen Notdienstes für den Zeitraum 1987 bis 1997 dargestellt. Besonders erfreulich ist es, daß es 1997 keinen Feuer-Einsatz gegeben hat und daß die Zahl der Autounfälle auf dem niedrigen Niveau geblieben ist. Die Erhöhung der allgemeinen beziehungswei-

se technischen Alarme ist auf den Ausbau des Gefahrenmelde-Computers mit TAL-Bausteinen von zusätzlich zu überwachenden Anlagen und Anlagenteilen zurückzuführen.

### Betriebsarzt

Im Berichtszeitraum ist es dem neuen Betriebsarzt gelungen, das Angebotsspektrum zu erweitern. Dies führt zu Kostenreduzierungen beziehungsweise zu Einsparungen von Arbeitszeit. So erfolgen einige Untersuchungen, wie zum Beispiel die arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung für an Bildschirmen arbeitende Mitarbeiter, die bisher extern durchgeführt werden mußte, nunmehr bei DESY, wobei das neue Untersuchungsgerät eine große Hilfe ist. Darüber hinaus werden Blutentnahmen teilweise im Hause durchgeführt.



# Zentrale Datenverarbeitung

Herausragende Aktivitäten der Zentralen Datenverarbeitung waren die Ausarbeitung des Konzepts einer Standardumgebung im PC-basierenden Desktop-Bereich, sowie die Erweiterungen und Optimierungen auf den Gebieten der Massenspeicher und Datenzugriffe.

Im Berichtszeitraum zeichnete sich ab, daß der überwiegende Teil der DESY-Gruppen mit ihren sehr heterogenen Anwendungen sich deutlich in Richtung Microsoft-basierender Betriebssysteme orientiert. Dies gilt sowohl für den technisch-wissenschaftlichen Bereich, wie für das typische Büroumfeld, allerdings mit dem wesentlichen Zusatz, daß viele Wissenschaftler danach streben, sich der Vorzüge aus beiden Welten, der UNIX- (z.Z. ca. 2500 Benutzer) und der Windows-Welt, zu bedienen.

Vor dem Hintergrund der wachsenden Vielfalt der von der Zentralen Datenverarbeitung zu unterstützenden Plattformen wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, Installations- und Pflegeprozeduren weitgehend zu standardisieren und zu automatisieren. Themen, wie WindowsNT, LINUX und Installationsautomatisierung, werden von der Zentralen Datenverarbeitung in standortübergreifenden Projektgruppen bearbeitet. Damit werden vorhandene Erfahrungen und Kapazitäten effektiver genutzt und darüber hinaus auch die weitgehende Übereinstimmung der DV-Umgebungen in Hamburg und Zeuthen gesichert.

Im Hinblick auf die zum Einsatz kommenden Rechnerarchitekturen haben die auf Intel-Prozessoren basierenden Maschinen

(PC-kompatible Rechner) aber nicht nur mit den Desktop-Anwendungen an Bedeutung gewonnen. HEP-Anwendungen, wie zum Beispiel die Rekonstruktion physikalischer Ereignisse der HERA-Experimente, die bislang ausschließlich auf symmetrischen Multiprozessor-Rechnern lief, wurden durch die Experimente ZEUS und HERMES auf das auf PC-kompatiblen Rechnern laufende UNIX-Derivat Linux portiert. Auf diese Weise wurde erreicht, daß zunächst eine dedizierte Anwendung auf eine erheblich kostengünstigere Rechnerplattform verlagert werden konnte, während die dadurch frei gewordene Multiprozessormaschine für die sehr viel anspruchsvollere Analyse physikalischer Ereignisse verfügbar wurde. Zu sogenannten „Farmen“ kombinierte Rechner erreichen mit etwa 20 Prozessoren die Rekonstruktionsleistung, die für die „Quasi-Online“-Verarbeitung der Rohdaten eines der HERA-Experimente benötigt wird. Diese zunächst von den Kollaborationen initiierte Entwicklung wurde von der Zentralen Datenverarbeitung durch Hilfestellung in den Bereichen Datennetzinfrastruktur, Integration in die vorhandene Architektur und Eingliederung in das Betriebskonzept unterstützt. Die aktuelle Rechner- und Massenspeicher-Infrastruktur ist in Abbildung 133 dargestellt.

Ein weiterer Schwerpunkt der Zentralen Datenverarbeitung im Berichtsjahr war der weitere Ausbau der Magnetband-basierenden Massenspeicher-Infrastruktur. Beschafft wurde ein Roboter-System mit einer Kapazität von mehr als 100 Tera-

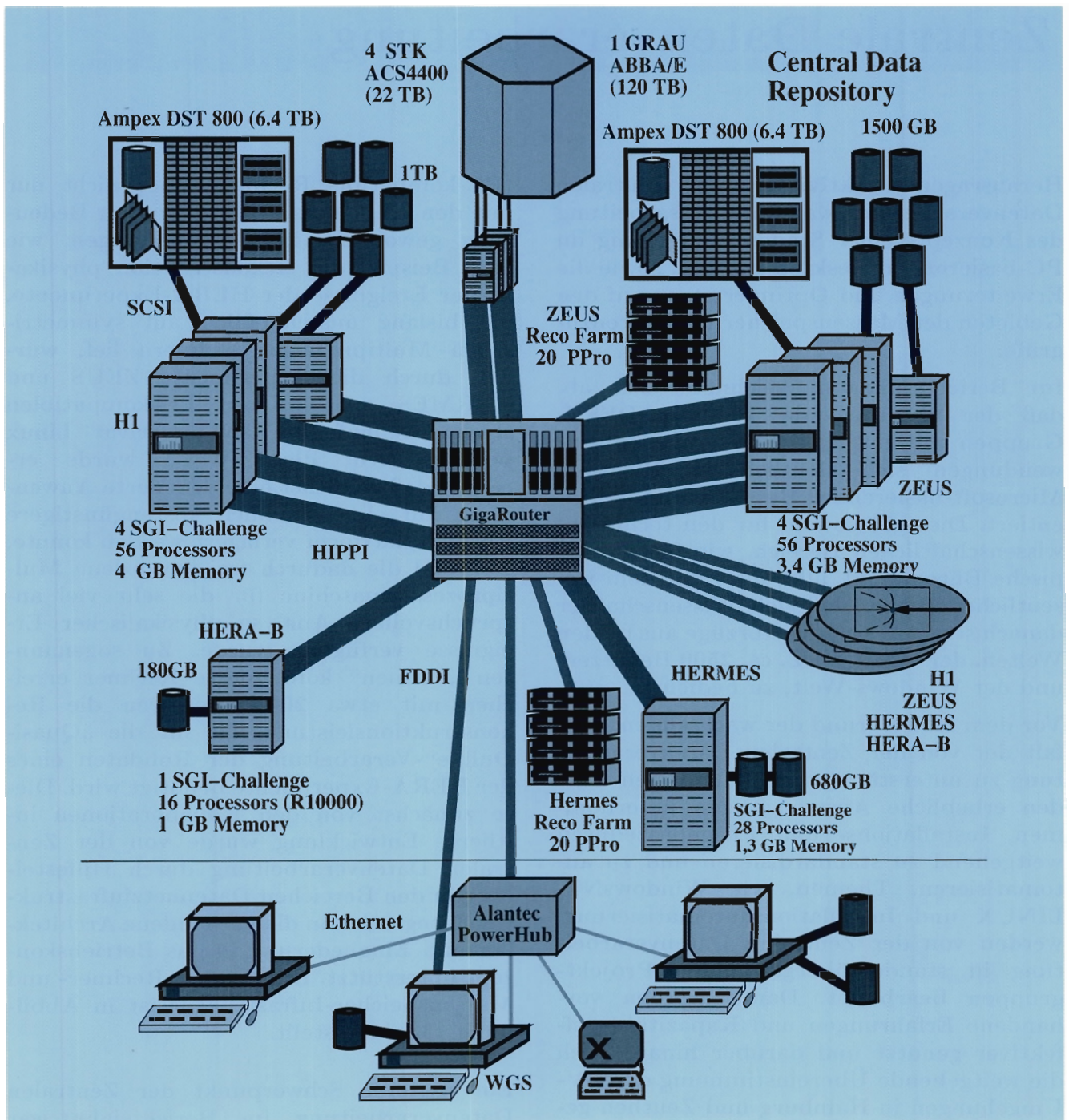


Abbildung 133: Zentrale Hochleistungsrechner- und Massenspeicher-Infrastruktur.



byte und einer Bestückung mit zehn Hochleistungsbandlaufwerken.

Die Qualität der internationalen Datennetzverbindungen hat sich im Vergleich zu den Vorjahren erheblich verbessert. In Europa wurde im April das auf einer 2-Megabit-Leitungsinfrastruktur beruhende EuropaNET durch das paneuropäische Breitbandnetz TEN-34 abgelöst. Der Übergang zwischen dem Wissenschaftsnetz und TEN-34 wurde in Frankfurt mit einer Bandbreite von 24 Megabit/Sekunde (Mbps) realisiert. Die Defizite im Transatlantikverkehr in die USA und Kanada wurden durch Schaltung zweier Leitungen mit einer Bandbreite von insgesamt 90 Mbps zwischen dem Wissenschaftsnetz und den US-Netzanbietern MCI und ESnet vorübergehend abgebaut. Allerdings erreicht das Verkehrsaufkommen insbesondere während des Tages nun erneut die Sättigungsgrenze, was zu deutlichen Qualitätseinbußen bei der interaktiven Arbeit führt.

## Desktop

Unter dem Begriff Desktop werden hier einerseits die benutzernahen Komponenten der Rechner-Infrastruktur zusammengefaßt, aber auch die eingesetzten Betriebssysteme, wie NICE, WindowsNT und LINUX, diskutiert.

### Komponenten der Rechner-Infrastruktur

#### Drucker:

Etwa 200 Drucker und Plotter sind am zentralen DESY-Print-Server für die unterstützten Betriebssysteme MVS, VMS, UNIX, MS-Windows, NetWare und AppleTalk ansprechbar.

#### Personal-Computer:

Um den stetig steigenden Bedarf an Arbeitsplätzen mit PCs zu befriedigen, werden diese nun, wie bereits X-Terminals und Software der Firma Microsoft, in der Regel über die zentrale Datenverarbei-

tung beschafft. Eine Arbeitsgruppe legt regelmäßig die Standardkonfiguration für die zu beschaffenden Geräte entsprechend den Anforderungen der Nutzergruppen und unterstützten Betriebssysteme fest. Im Berichtszeitraum wurden so etwa 310 compatible PCs beschafft, die zu gleichen Teilen unter dem Betriebssystem WindowsNT oder NICE benutzt werden.

#### Management-Informationssysteme:

Um die Informationen des SAP-Software-Systems für die Verwaltung einem erweiterten Benutzerkreis zugänglich zu machen, wurde die Workstation-Software und das CUA-Interface der Firma SAP getestet. Sie wurde an die bei DESY üblichen Arbeitsabläufe angepaßt und eine entsprechende Dokumentation erstellt. Im Umfeld der Gerätwirtschaft wurden auf ORACLE und „World Wide Web“-Techniken basierende Werkzeuge entwickelt, die den Verantwortlichen bei der Verwaltung der ihnen zugeordneten Geräte helfen.

### WindowsNT

Im Januar wurde nach vorangegangener Konzept- und Testphase der WindowsNT-Produktionsbetrieb in einer DESY Hamburg und DESY Zeuthen einschließenden Domäne aufgenommen. Bis Oktober waren etwa 450 PCs mit 750 Benutzern in der Domäne registriert. Der starke Benutzerzuwachs und die Verbreiterung der Benutzerschaft erforderten eine Anpassung und eine konzeptionelle Erweiterung der bestehenden Infrastruktur, dazu gehörten unter anderem:

- Vereinheitlichung der Infrastruktur in Hamburg und Zeuthen,
- Dezentralisierung der Benutzeradministration, so daß die Anwendergruppen selbst einen Teil der Verwaltungsaufgaben übernehmen können,
- Definition und Einrichtung ausfallsicherer Services, durch die Verteilung der Services auf mehrere Rechner oder die Benutzung von Clustern und RAIDsets,
- Einführung des DFS (Distributed File System),



- Zugang zu anderen Diensten, insbesondere die Integration in die bestehende UNIX-Infrastruktur, so daß WindowsNT-PCs ein vollwertiger Ersatz für X-Terminals werden können.

Ein Schwerpunkt der Arbeit im Berichtsjahr war ein neues Verfahren, wie Domain-Benutzern Applikationen zur Verfügung gestellt werden. Dieses erlaubt es, Software-Pakete vorkonfiguriert und vorinstalliert anzubieten oder wahlweise Software-Pakete auf Benutzerwunsch automatisch installieren zu lassen. Es besteht die Möglichkeit der Trennung der Software-Umgebung verschiedener Gruppen, wobei sich die Verwaltung der jeweiligen Gruppenumgebung durch die Gruppen realisieren läßt, ohne daß diese die Möglichkeit der Nutzung des zentralen Software-Angebots verlieren. Innerhalb dieses Konzeptes werden Support-Klassen definiert, die die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten der zentralen Dienste, der Gruppenmanager und der Benutzer klar regeln.

Im Berichtszeitraum hat sich herauskristallisiert, daß die NICE-Plattform nicht weiter ausgebaut wird, sondern WindowsNT als langfristige Lösung unterstützt wird.

### LINUX

Aufgrund der wachsenden Zahl von Installationen und des großen Interesses speziell der Wissenschaftler an LINUX, hat die Zentrale Datenverarbeitung in einer standortübergreifenden Projektgruppe (Hamburg und Zeuthen) begonnen, ein Service-Konzept zu entwickeln, um den Anwendern Unterstützung zu geben, LINUX in einer sicheren Weise zu installieren und zu betreiben.

## Externe Datennetzverbindungen

DESYS Weitverkehrsverbindungen setzen sich aus den folgenden Bestandteilen zusammen (Abb. 134):

- eine 2-Mbps-Standleitung zwischen DESY Hamburg und DESY Zeuthen,
- ein 34-Mbps-ATM-Anschluß an das Breitband-Wissenschaftsnetz (BWiN),
- eine Satelliten-Bodenstation, die über den Satelliten RADUGA 70 Ost zehn Standorte in der früheren Sowjetunion erreicht,
- Zugänge von etwa 14 Mbps zum ISDN-Netz der Deutschen Telecom AG für Sprache, Videokonferenzen und Rechnerwahl.

Mit der erfolgreichen Betriebsaufnahme fast aller Teile von TEN-34 im April 1997 sind die europäischen Wissenschaftsnetze für DESY mit einer Qualität erreichbar, die der innerdeutschen nahekommt. Was noch fehlt, ist eine vollwertige Verbindung zu direkten Nachbarn wie Polen, was die Zusammenarbeit mit den dortigen Instituten deutlich behindert. TEN-34 ist bis Mitte 1998 terminiert. In Planung befindet sich das Folgeprojekt TEN-155.

DESY nutzt die 90-Mbps-Transatlantikleitungen des „Deutschen Forschungsnetz“ (DFN)-Vereins, die in einem Aufpunkt in Perryman (Maryland/USA) enden und dort sowohl mit dem „Energy Science Network“, das die US-Institute der Hochenergiephysik versorgt, als auch mit dem kommerziellen Betreiber MCI verbunden ist. Dieser wiederum bietet Zugang zu den Universitäten, die an HERA-Experimenten teilnehmen. Infolge des hohen Verkehrsaufkommens kommt es jedoch während der Tagesstunden zu Sättigungseffekten der Transatlantikleitung mit den entsprechenden Paketverlusten.

Nach fünfjährigem Betrieb erfolgte Ende 1997 die Überführung des Hamburger Hochgeschwindigkeitsrechnernetzes in das „Gemeinschaftsanschlußpaket“ der Hamburger Institutionen, die sich ab 1998 einen 155-Mbps-BWiN-Anschluß teilen. Für DESY Hamburg bedeutet dies eine Aufstockung der Anschlußbandbreite von 34 auf 48 Mbps bei gleichzeitiger Kostenreduktion. Gleichzeitig wurden damit die Voraussetzungen für künftige anspruchsvolle Breitbandanwendungen (ATM) geschaffen.

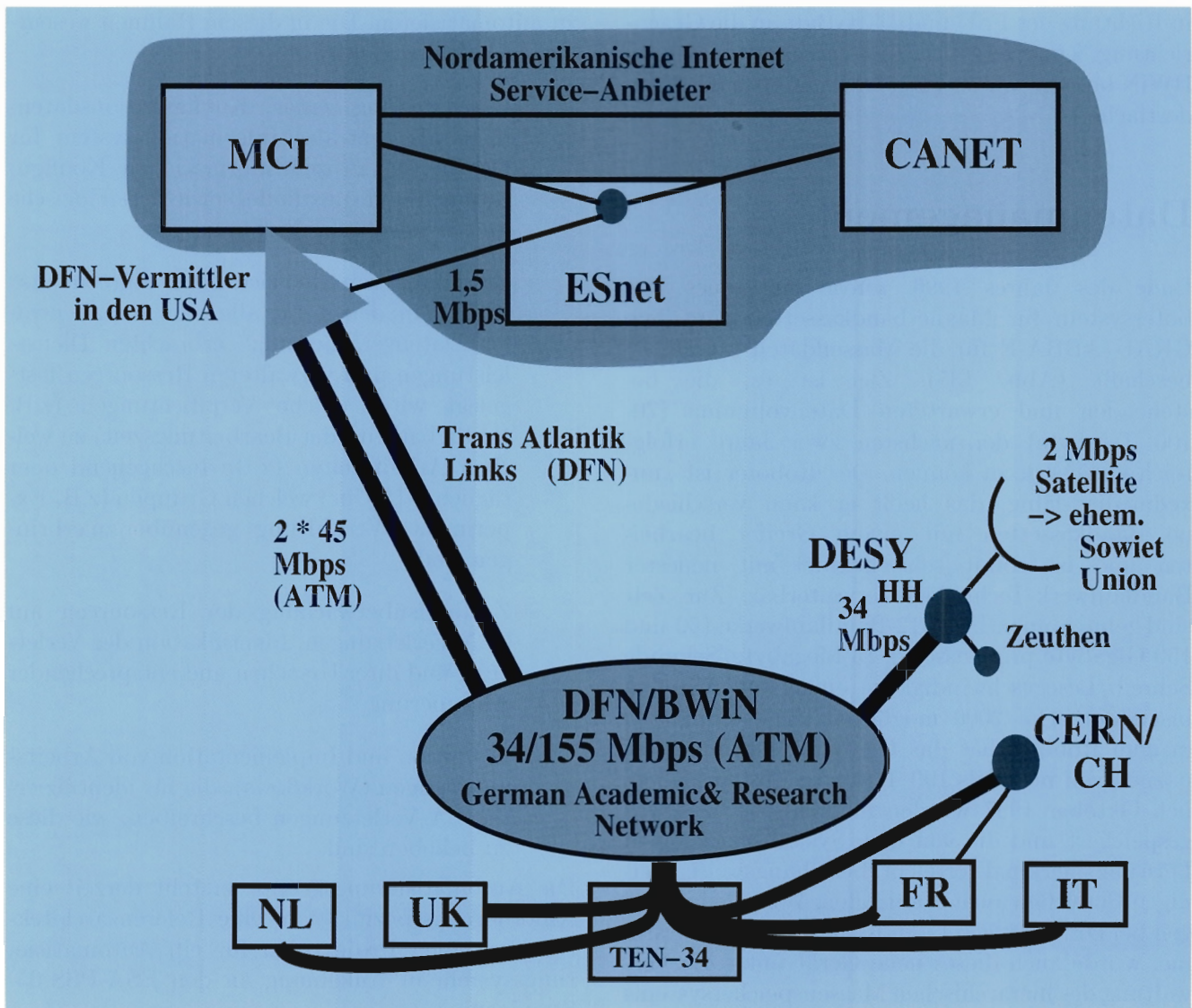


Abbildung 134: DESYs externe Datenverbindungen.

Im Rahmen von Projekten des DFN, des BMBF, von INTAS und der NATO sind die zehn Aufpunkte in der früheren Sowjetunion (FSU) über einen russischen Satelliten (RADUGA 70 Grad Ost) mit DESY verbunden. Über das BWiN erreichen die angeschlossenen Netze Deutschland, Europa und den übrigen Teil der Welt. Die Standorte sind:

- Armenien: Eriwan
- Georgien: Tiflis
- Kasachstan: Almaty

- Rußland: Moskau, St.Petersburg, Novosibirsk, Baikalsee, Archys
- Ukraine: Charkow
- Weißrußland: Minsk

Insbesondere in Moskau und Novosibirsk sind weitere Institute in der näheren Umgebung (100 km) über Richtfunkverbindungen angeschlossen. Das monatliche Datenvolumen beträgt etwa 300 GByte



in Richtung der FSU und 140 GByte in die Gegenrichtung. Zum Vergleich: das Verkehrsvolumen im BWiN beträgt mit 30 TByte/Monat etwa das Hundertfache.

## Datenmanagement

Ende des Jahres 1996 wurde ein neues Robotersystem für Magnetbandkassetten vom Typ GRAU/ABBA-E für die Massendaten bei DESY beschafft (Abb. 135). Ziel ist es, die bestehenden und erwarteten Datenvolumina (70-100 Terabyte) der nächsten zwei Jahre erfolgreich speichern zu können. Der Roboter ist „mixedmedia“-fähig, das heißt er kann verschiedene Bandkassetten mit einem Greifer bearbeiten und ist somit sehr flexibel mit neuester Bandlaufwerk-Technologie erweiterbar. Zur Zeit sind zehn Ampex-DST312-Bandlaufwerke (50 und 150 Gigabyte pro Kassette, 15 Megabyte/Sekunde Schreib/Lesegeschwindigkeit) eingebaut. Mit den insgesamt etwa 2000 möglichen Bandstellplätzen in dem Roboter hat das Gesamtsystem eine Kapazität von mehr als 100 Terabyte. Bis einschließlich Oktober 1997 wurden mehr als 40 Terabyte gespeichert und die von dem System geforderten Leistungsmerkmale erreicht, beziehungsweise in einigen Bereichen auch übertroffen. Wie alle bisherigen bei DESY eingesetzten Kassettenrobotersysteme, wurde auch dieses neue Gerät unter die Verwaltung des hierarchischen Massenspeichersystems OSM gestellt.

Desweiteren wurde der bislang auf dem MVS-Mainframe laufende zentrale Backup-Service (ADSM) erfolgreich auf eine UNIX-Serverkonfiguration umgestellt.

## Automatisierung

Ein Automatisierungsprojekt ist mit dem Ziel initiiert worden, die in den verschiedenen Bereichen der zentralen Datenverarbeitung anfallenden Arbeits- und Betriebsabläufe zu dokumentieren, DV-technisch zu unterstützen und soweit möglich

zu automatisieren. Die in diesem Rahmen wesentlichen Aufgaben sind:

- Bereitstellung einer Konfigurationsdatenbank als zentrales Informationssystem für Geräte- und Prozeß-Informationen, Konfigurationen und -Zustände, sowie deren logische und physikalische Verbindungen,
- Erstellung von „Service Level Agreements“ (SLA), in denen für alle von der „Zentralen Datenverarbeitung“ erbrachten Dienstleistungen und verwalteten Ressourcen festgelegt wird, welche Verpflichtungen (z.B. Verfügbarkeit oder Bearbeitungszeit) zu welchen Arbeitszeiten (z.B. durchgehend oder täglich 7-18 Uhr) welchen Gruppen (z.B. Experimente, Verwaltung) gegenüber zu erbringen sind,
- Zustandsüberwachung der Ressourcen auf SLA-Verletzungen, Identifikation der Verletzung und ihrer Ursachen und entsprechender Alarmierung,
- Definition und Implementation von Arbeitsanleitungen (Workflows), die für identifizierte SLA-Verletzungen beschreiben, wie diese zu beheben sind.

Die Automatisierungsgruppe erstellt derzeit eine Anforderungsspezifikation, eine Referenzarchitektur und einen Projektplan für ein Automatisierungssystem in Anlehnung an den ESA-PSS-05-Standard.

## Betrieb

Zum 1. Januar 1997 wurde der Schichtbetrieb im Rechenzentrum durch Abschaffung der Spätschicht (15-23 Uhr) eingestellt. Durch geregelte Gleitzeit ist das Rechenzentrum werktags von morgens 7 Uhr bis abends 20 Uhr besetzt. Der übrige Zeitraum wird von der Rufbereitschaft überbrückt, die bei Problemen durch automatisch generierte Alarmmeldungen via Cityruf oder per Mobilfunktelefon gerufen wird. Durch Verkürzung der Besetzungszeiten und der Verdopplung der



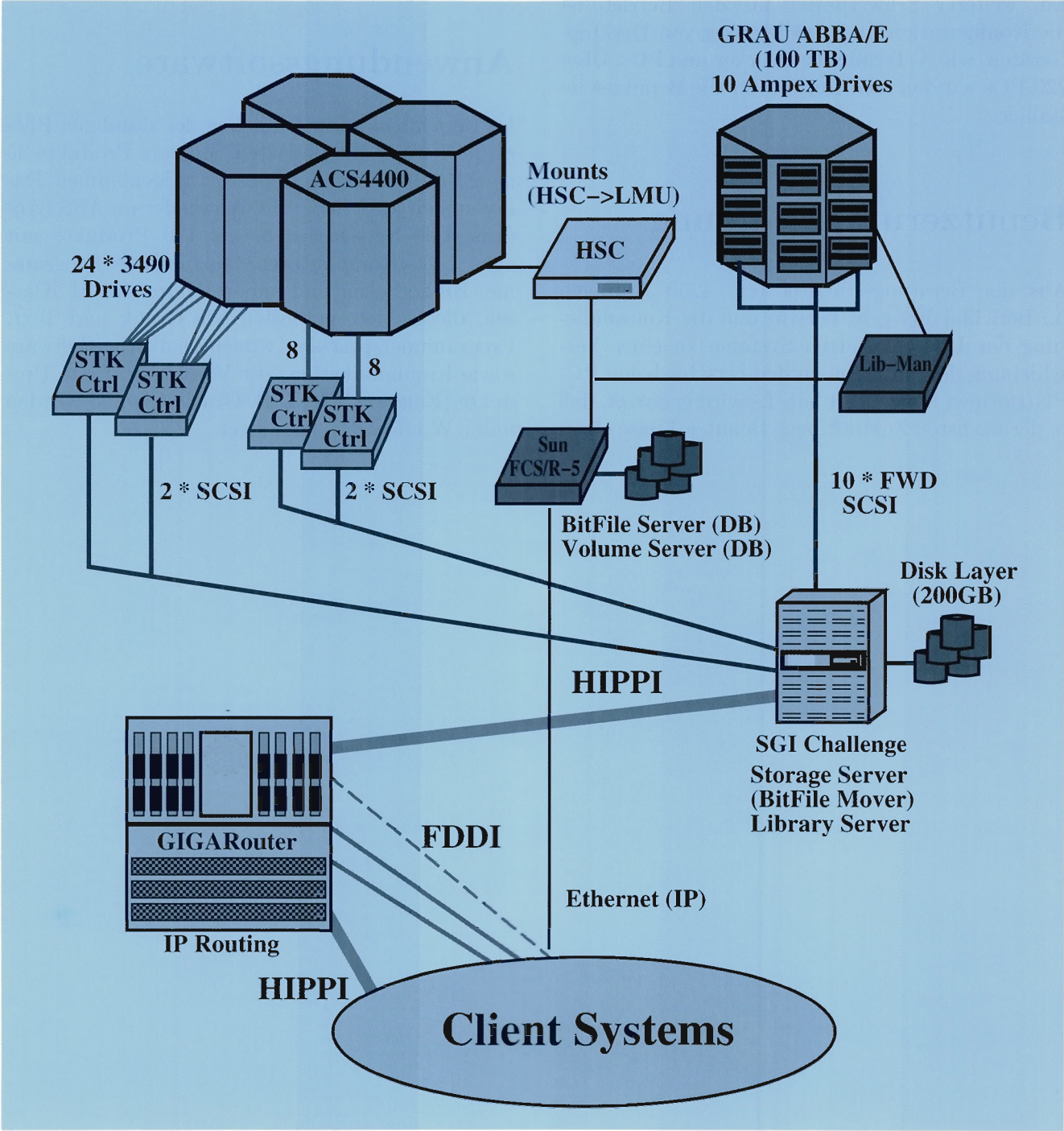


Abbildung 135: Verteilte Massenspeicher-Architektur.

zu betreuenden Rechner hat sich die Zahl der Einsätze im Berichtsjahr um den Faktor 5 erhöht. Ein weiterer Schwerpunkt für den Betrieb ist die Konfiguration und Auslieferung von Desktop-Geräten, wie X-Terminals, Drucker und PCs. Über 220 PCs wurden vom Betrieb für die Benutzer installiert.

### Benutzerunterstützung

Aus der Beratungsstatistik (ca. 4200 Anfragen im Berichtsjahr) geht hervor, daß die Konsolidierung der UNIX-basierten Systeme zu einer Verschiebung der Anfragen zu den verschiedenen PC-Plattformen hin geführt hat. Es wird erwartet, daß in der nächsten Zukunft neue Benutzerkreise einen

erhöhten Bedarf an Beratung und auch Schulung geltend machen werden.

### Anwendungssoftware

Im Berichtsjahr wurden neben der ständigen Pflege der bereits unterstützten Software-Produkte 35 neue Produkte in das Repertoire aufgenommen. Damit stehen jetzt für UNIX-Anwender im AFS (Andrew File System) mehr als 120 Produkte mit etwa 1000 Komponenten (ausführbare Programme, Bibliotheken und andere Daten) in 21 Klassen, die Gebiete enthalten wie Grafik und Text, Programmiersprachen, wissenschaftliche Software sowie Kommunikation, zur Verfügung. Erste Produkte (Emacs, CERNLIB, Oracle-Clients) wurden unter WindowsNT installiert.



Veröffentlichungen  
und  
Vorträge





## DESY-Kolloquien

S. HAROCHE (Paris/F)  
Probing Quantum Decoherence and Exploring the Quantum/Classical Boundary with Atoms and Photons in a Cavity.  
9.1.1997

G. MACK (Hamburg/D)  
Memories of Abdus Salam.

D. HAIDT (Hamburg/D)  
Experiment meets Electroweak Theory.

G. T. HOOFT (Utrecht/NL)  
Gravity as a Universal Cut-Off.  
29.1.1997, Colloquium in Memoriam Abdus Salam

A. TAMMANN (Basel/CH)  
The Age of the Universe.  
29.5.1997

C. SPIERING (Zeuthen/D)  
Neutrino Astrophysics at the South Pole - The AMANDA Project.  
10.7.1997

P. SCHMÜSER (Hamburg/D)  
Superconducting Magnets and Cavities - State of the Art and Future Prospects.  
16.10.1997

S. GROSSMANN (Marburg/D)  
Unstable without Instabilities? Why Flow Through Pipes Becomes Turbulent.  
30.10.1997

J.L. FINNEY (London/UK)  
Scientific Prospects for the European Spallation Source.  
27.11.1997

## Vorträge - Innerbetriebliche Fortbildung

C. NIEBUHR (Hamburg/D)  
Das Proton unter dem Elektronenmikroskop HERA.  
8.1.1997

G. MÜNZENBERG (Darmstadt/D)  
Moderne Alchemie - die Erforschung der schwersten Elemente.  
15.1.1997

D. MÖNKEMEYER (Hamburg/D)  
Zentrale Datenverarbeitung bei DESY.  
22.1.1997

H. RENSMEYER (Hamburg/D)  
Geldpolitik - nationale und europäische Perspektiven.  
5.2.1997

D. CEGIEL (Trittau/D)  
Pyrotechnik - Geschichte, Wissenschaft und Ästhetik des Feuerwerks.  
12.2.1997

F. JEGERLEHNER (Zeuthen/D)  
Vom Anfang und Ende des Universums.  
26.2.1997

W. BUCHMÜLLER (Hamburg/D)  
Der elektroschwache Phasenübergang im frühen Universum und die kosmologische Baryon-Asymmetrie.  
5.3.1997

U. WOLFRAMM (Hamburg/D)  
SAP für Nicht-Experten.  
9.4.1997

W. TORGE (Hannover/D)  
2000 Jahre Geodäsie - Modellbildung, Experiment und Anwendung.  
23.4.1997

A. LINDNER (Hamburg/D)  
Die Augen von HEGRA: Astrophysik bei höchsten Energien.  
30.4.1997

R. RESZKA (Berlin/D)  
Gen-Therapie. Grundlagen, Erwartungen, bisherige Möglichkeiten.  
14.5.1997

G. MANNECK, M. WINKLER (Hamburg/D)  
Hinter den Kulissen des Mitarbeitergesprächs: Die vier Seiten einer Nachricht.  
29.5.1997

T. BRÜCKEL (Hamburg/D)  
Magnetische Röntgenstreuung: Ein neues Werkzeug zur Untersuchung magnetischer Materialeigenschaften.  
4.6.1997

R. SCHWENN (Katlenburg/D)  
Das neue Bild der Sonne.  
11.6.1997

B. VAN LENT (Leverkusen/D)  
Die Mini-Particle-Show. Was die Milch mit dem Autolack gemeinsam hat.  
25.6.1997

P. ZERWAS (Hamburg/D)  
Supersymmetrie.  
2.7.1997

J. LEMMERICH (Berlin/D)  
Von schönen spielerischen Experimenten zu wissenschaftlichen Untersuchungen.  
17.9.1997

J. LEMMERICH (Berlin/D)  
Die Entdeckung des Elektrons und gleich neue Fragen.  
18. 9.1997

H. RECHENBERG (München/D)  
Die Rolle des Elektrons in Wissenschaft und Technik des 20. Jahrhunderts.  
1.10.1997

K. WILLE (Dortmund/D)  
Entwicklung der Elektronenbeschleuniger.  
8.10.1997

H. ZIMMERMANN (Frankfurt/D)  
Die Bedeutung der elektrischen Fische für die Entdeckung der Bioelektrizität und die Entwicklung der Neurobiologie.  
15.10.1997

H.C. DEHNE, R. JOHNSON, P. JOOS, P. SCHMÜSER (Hamburg/D)  
Experimente zur Elektrostatik und Physik der Gasentladung. Sondervorführung von Exponaten der Ausstellung „100 Jahre Elektron“.  
22.10.1997

G. MATERLIK (Hamburg/D)  
Röntgenholographie mit atomarer Auflösung - von der Idee zur Realisierung.  
5.11.1997

P. SCHMÜSER (Hamburg/D)  
Die Doppelnatur des Elektrons.  
19.11.1997

J. DICKE, M. WITT (Hamburg/D)  
Erfahrungen mit Hochleistungsfaserstoffen im Flugverkehr und eventuelle Anwendungen bei DESY.  
26.11.1997

J. BIENLEIN (Hamburg/D)  
Wie wird Abrüstung überprüft?  
10.12.1997

G. KLAR, A. RELLER (Hamburg/D)  
Tanz der Elemente oder Prometheus' (Alp-)Träume.  
17.12.1997

## Vorträge

P. SÖDING  
(F-Bereichsleiter DESY Zeuthen)

DESY and the Basic Questions of Particle Physics.  
Tagung Verbindungsausschuß BMBF. Dubna/RUS (1997)

Perspektiven der Hochenergiephysik.  
Forschungskolloquium der Studienstiftung, Bonn/D (1997)

Die Struktur des Protons nach drei Jahren mit HERA.  
Kolloquiumsvortrag, Heidelberg/D (1997)

Die kleinsten Strukturen der Materie.  
Kolloquiumsvortrag, Dresden/D (1997)

Vom Anfang und Ende des Universums.  
Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Berlin/D (1997)

100 Jahre Elektron.  
Öffentlicher Abendvortrag anlässlich der Internationalen Lepton-Photon-Konferenz, Hamburg/D (1997)

### D. TRINES

Elektron-Positron-Collider Pläne.  
Kolloquiumsvortrag, Siegen/D (1997)

A Review of  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
Workshop on Linac-Ring Type ep and Gamma-p Colliders, Ankara/TR (1997)

Results from the DESY TESLA Test Facility.  
PAC97, Vancouver/CAN (1997)

HERA Experience.  
Mini-Workshop on LHC Arc Cryogenics and Vacuum Sectorisation, Genf/CH (1997)

### A. WAGNER

Experimentation at a Linear Collider.  
Konferenz, La Thuile/I (1997)

Vorstoß in kleinste Dimensionen.  
DPG-Tagung, München/D (1997)  
Kolloquiumsvortrag, Jülich/D (1997)

Blick ins Innerste der Materie. Moderne Grundlagenforschung bei DESY.  
Lehrerfortbildung, Hamburg/D (1997)

Observations of Events at Very High  $Q^2$  in ep Collisions at HERA.  
Konferenz, Ankara/TR (1997)

Experimentation at a Linear Collider.  
Konferenz, Balhohn/N (1997)

The Scientific Program of DESY.  
Kolloquiumsvortrag, Bratislava/SR (1997)

Von Charm und Beauty.  
Kolloquiumsvortrag, Heidelberg/D (1997)

Report to IUPAP.  
IUPAP-Meeting, Hamburg/D (1997)

Summary of Recent Experimental Results.  
HEP97, Jerusalem/Israel (1997)  
Seminar, Zeuthen/D (1997)

The Next Linear Collider.  
Konferenz, Rom/I (1997)



B.H. WIJK

Das TESLA-Projekt: Eine neue Anlage für Teilchenphysik und Laserphysik.

Kolloquiumsvortrag, Essen/D (1997)

Kolloquiumsvortrag, Würzburg/D (1997)

Festkolloquiumsvortrag, Wuppertal/D (1997)

Future Development of DESY.

Extended NuPECC-Meeting, Hallbergmoos/D (1997)

Rolf Wideröe.

Ist Scandinavian Symposium in Radiation Oncology, Rosendal/N (1997)

New Electron Collider Outlook.

HEP97, Jerusalem/IL (1997)

The TESLA Project.

Workshop on Superconductivity, Abano Terme/I (1997)

TESLA – ein supraleitender Linearbeschleuniger für die Grundlagenforschung.

Graduiertenkolleg, Darmstadt/D (1997)

## F-Bereich

### H1

---

#### Veröffentlichungen

H1 KOLLABORATION, C. ADLOFF et al.

Diffractive Dissociation in Photoproduction at HERA.

Z. Phys. C74 (1997) 221 und DESY 97-009

Observation of Events at Very High  $Q^2$  in ep Collisions at HERA.

Z. Phys. C74 (1997) 191 und DESY 97-024

A Measurement of the Proton Structure Function  $F_2(x, Q^2)$  at Low  $x$  and Low  $Q^2$  at HERA.

Nucl. Phys. B497 (1997) 3 und DESY 97-042

Bose-Einstein Correlations in Deep Inelastic ep Scattering at HERA.

Z. Phys. C75 (1997) 437 und DESY 97-075

Proton Dissociative  $\rho$  and Elastic  $\phi$  Electroproduction at HERA.

Z. Phys. C75 (1997) 607 und DESY 97-082

Photoproduction of  $K^0$  and  $\Lambda$  at HERA and a Comparison with Deep Inelastic Scattering.

Z. Phys. C76 (1997) 213 und DESY 97-095

Measurement of Event Shape Variables in Deep Inelastic ep Scattering.

Phys. Lett. B406 (1997) 256 und DESY 97-098

Evolution of ep Fragmentation and Multiplicity Distributions in the Breit Frame.

Nucl. Phys. B504 (1997) 3 und DESY 97-108

Inclusive Measurement of Diffractive Deep-Inelastic ep Scattering.

Z. Phys. C76 (1997) 613 und DESY 97-158

Measurement of the Inclusive Di-Jet Cross Section in Photoproduction and Determination of an Effective Parton Distribution in the Photon.

Eur. Phys. J. C1 (1998) 97 und DESY 97-164

Low  $Q^2$  Jet Production at HERA and Virtual Photon Structure.

Phys. Lett. B415 (1997) 418 und DESY 97-179

Thrust Jet Analysis of Deep-Inelastic Large-Rapidity-Gap Events.

Eur. Phys. J. C1 (1998) 495 und DESY 97-210

Photo-Production of  $\phi(2S)$  Mesons at HERA.

DESY 97-228, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

R.D. APPUHN et al.  
Series Test of Fine Mesh Photomultiplier Tubes in Magnetic Fields of up to 1.2 Tesla.  
DESY-97-070, zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A

W.J. HAYNES et al.  
The H1 Silicon Tracker Data Acquisition.  
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A

**Veröffentlichte Vorträge**

**Proc. of the Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, DIS97, Chicago/USA (1997)**

G. BERNARDI  
H1 Results in Deep-Inelastic Scattering.

T. CARLI  
Observation of Very High  $Q^2$  Events at HERA.

M. CHARLET  
Bose-Einstein Correlations in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA.

C. CORMACK  
Energy Flow, Thrust, Charm in Diffractive DIS.

A. DE ROECK  
Charged Particle Production and Virtual Photon Structure.

E. DE WOLF  
Hadron Final State.

M. DIRKMANN  
Measurement and Interpretation of  $F_2^{D_3}$ .

T. EBERT  
Inclusive Jet Production and Virtual Photon Structure.  
Measurement of the Di-Jet Cross Section and the Effective Parton Density of the Photon at HERA.

F. GAEDE  
Study of Exclusive Vector Meson Production with H1.

D. JANSEN  
Leading Neutron Production in Deep-Inelastic Scattering at HERA.

B. LIST  
Observation of Deep-Inelastic ep Scattering with a Leading Proton.

P. MARAGE  
Diffractive Jet Production.

A. MEYER  
Measurement of the Proton Structure Function  $F_2$  at Low  $Q^2$ .

P. NEWMAN  
Colour Singlet Exchange in ep Interactions.  
Diffractive Photoproduction in H1.

K. RABBERTZ  
Results on Event Shapes in DIS.

S. RIESS  
Neutral and Charged Current Cross Sections at HERA.

S. TAPPROGGE  
Meson Production at HERA: From  $\gamma$ -Pomeron via  $\gamma\gamma$  to  $\gamma$ -Odderon Processes.

P. VAN MECHELEN  
Multiplicity Structure of Hadronic Final States in Diffractive DIS.

M. WEBER  
On the Determination of  $\alpha_S$  from Jet Rates at HERA.

A. WEGNER  
Inelastic  $J/\psi$  Production and Determination of the Gluon Density in the Proton.

M. WOBISCH  
H1 Results on High  $p_T$  Hadronic Final States in DIS.

F. ZOMER  
Jet Rate and QCD Fits in H1.  
 $F_2$  QCD Fits,  $F_2^{c\bar{c}}$  Measurements and  $F_L$  Extraction in H1.

**Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)**

U. BASSLER  
Physics at the Highest  $Q^2$  at HERA.

T. CARLI  
Hard Processes and pQCD in Deep Inelastic Scattering.

C. CORMACK  
Non-Diffractive and Diffractive Real and Virtual Photoproduction of Hadrons and Jets.

R. EICHLER  
Soft Interactions and Diffractive Phenomena.

E. ELSÉN  
High  $Q^2$  Physics from H1 and ZEUS.

V. LEMAITRE  
Proton Structure Function  $F_2$  Measurements at HERA.

U. MARTYN  
Search for SUSY Particles at Future  $e^+e^-$  Colliders.

A. MEHTA  
Diffraction.

K. MÜLLER  
The Structure of Real and Virtual Photons at HERA.

**Proc. of the Workshop on Low-x Physics, Madrid/E (1997)**

C. CORMACK  
Energy Flow, Event Shapes, Charm and the Structure of the Pomeron.

- H. JUNG  
Resolved Photons and BFKL-Type Signatures in Deep Inelastic Scattering.
- M. KUHLEN  
Low x Hadronic Final States at HERA.
- B. LIST  
Deep Inelastic Scattering with Leading Baryons at HERA.
- K. RABBERTZ  
Event Shapes, BE Correlations, Fragmentation.
- S. RIESS  
New Results on  $F_2^{D_3}$
- F. ZOMER  
QCD Fits to  $F_2$ .
- V. BOUDRY  
DIS Physics at Low and Very High  $Q^2$  at HERA. (Transparencies).  
Proc. of the Int. Sympos. on Trends in Subatomic Physics, Taipei/Taiwan (1997)
- P. BRUEL  
High  $Q^2$  Events.  
Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1997)
- T. CARLI  
Jet Production in DIS and  $\alpha_s$  Determination.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- B. CLERBAUX  
Diffraction at HERA.  
Proc. of the Lake Louise Winter Inst., Lake Louise/CND (1997)
- C. CVACH  
Photoproduction of Hadrons at HERA.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- K. DAUM  
Heavy Flavour Production in DIS at HERA.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- M. DAVID  
BSM at HERA.  
Proc. of the VIIIth Blois Workshop on Elastic and Diffractive Scattering, Seoul/Korea (1997)
- T. EBERT  
Results on Hard Diffraction from H1.  
Proc. of Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)
- E. ELSÉN  
Observation of Events at Very High  $Q^2$  in ep Collisions at HERA.  
Proc. of the Lake Louise Winter Inst., Lake Louise/CND (1997)
- L. FAVART  
Proton Structure Function Measurements at HERA.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- M. FLEISCHER  
The Performance of the H1 Liquid Argon Calorimeter.  
Proc. of the VIIth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, ICHEP97, Tucson/USA (1997)
- N. GOGITIDZE  
Scale Influence on the Energy Dependence of the Photon-Proton Cross Section and  $F_2$  at Low  $Q^2$ .  
Proc. of Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)
- G. GRINDHAMMER  
Observation of Low x Phenomena in Hadronic Final States.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- W.H. HAYNES  
Silicon Tracker Data Acquisition.  
Proc. of the VIth LeCroy Int. Conf. on Electronics for Part. Phys., Chestnut Ridge/USA (1997) und RAL-P-97-002
- B. HEINEMANN  
Exotic and High  $Q^2$  Physics at HERA.  
Proc. of the Lake Louise Winter Inst., Lake Louise/CND (1997)
- D. KANT  
QCD Studies in the Breit Frame at HERA.  
Proc. of the XXVIIth Int. Sympos. on Multipart. Dynamics, INFN Frascati/I (1997)
- G. KNIES  
Diffraction.  
Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1997)
- J.H. KÖHNE  
Elastic and Dissociative Production of Vector Mesons at Small and Large  $Q^2$  at H1.  
Proc. of Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)
- M. KUHLEN  
QCD Instantons at HERA.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- B. LAFORGE  
Diffraction at HERA.  
Proc. of the VIIIth Blois Workshop on Elastic and Diffractive Scattering, Seoul/Korea (1997)
- V. LEMAITRE  
Excess of Events at Very High  $Q^2$  at HERA.  
Proc. of the HEP Int. Euroconf. on QCD, Montpellier/F (1997)
- U. MARTYN  
New QCD Results from H1.  
Proc. of the XIIth Workshop on Hadron Collider Physics, Stony Brook/USA (1997)



- D. MILSTEAD  
High  $p_t$  Charged Particles and Strangeness Photoproduction and Comparison with DIS at HERA.  
Proc. of Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)
- T. NICHOLLS et al.  
Concept, Design and Performance of the Second Level Triggers of the H1 Detector.  
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Sympos., Albuquerque/USA (1997) (IEEE Trans. Nucl. Sci.)
- E. PEREZ  
Observation of Events at Very High  $Q^2$  in  $e p$  Collisions at HERA.  
Proc. of the XXXIInd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1997)
- H. RICK  
Jets in Real and Virtual Photoproduction.  
Proc. of Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)
- S. RIESS  
Highlights of Physics at HERA.  
Proc. of the Workshop on Perturbative QCD, Hiroshima/J (1997)
- R. ROOSEN  
Diffractive  $e p$  Scattering at HERA.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- F. SEFKOW  
Heavy Quark and Jet Production by Real and Virtual Photons.  
Proc. of the XVIIth Int. Conf. on Physics in Collision, PIC97, Bristol/UK (1997)
- V. SHEKELYAN  
Proton Structure.  
Proc. of the XVIIIth Int. Sympos. on Lepton Photon Interactions, Hamburg/D (1997)
- Y. SIROIS  
Physics at Very High  $Q^2$  at HERA.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- Transparencies Summarising H1 Results Following Update of High  $Q^2$  Analysis.  
Proc. of the XVIIIth Int. Sympos. on Lepton Photon Interactions, Hamburg/D (1997)
- Physics at Very High  $Q^2$  at HERA.  
Proc. of the Workshop on Physics beyond the Standard Model: Beyond the Desert, Schloß Ringberg/D (1997)
- J. SPIEKERMANN  
Jet Production at HERA.  
Proc. of the XXXIInd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1997)
- A. STELLBERGER  
A Highly Compact Electromagnetic Calorimeter for the VLQ Spectrometer in H1 at HERA.  
Proc. of the VIIIth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, ICCHEP97, Tucson/USA (1997)
- U. STRAUMANN  
Structure Functions.  
Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1997)
- J.P. SUTTON  
Vector Meson Production.  
Proc. of the XXXIInd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1997)
- S. TAPPROGGE  
Resonances in Multi-Photon Final States in Positron-Proton Scattering at HERA.  
Proc. of Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)
- R. TODENHAGEN  
Diffractive Deep Inelastic Scattering at HERA.  
Proc. of the VIth Conf. on the Intersections of Particle and Nuclear Physics, Big Sky/USA (1997)
- E. TZAMARIUDAKI  
Performance of the H1 Lead/Scintillating-Fibre Calorimeter.  
Proc. of the VIIIth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, ICCHEP97, Tucson/USA (1997)
- L. WEST  
Heavy Flavour Physics at HERA.  
Proc. of the XXXIInd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1997)
- Vorträge**
- DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, München/D (1997)**
- H.B. BRÖKER  
Studien zur Identifizierbarkeit von  $\Lambda_c$  Baryonen mit dem H1-Experiment bei HERA.
- A.B. FAHR  
Jet Produktion in Ereignissen neutralen und geladenen Stroms.
- F. GAEDE  
Exklusive Produktion leichter Vektormesonen in  $e p$ -Streuung.
- S. GLAZOV  
Determination of the Longitudinal Structure Function  $F_L$  at Low  $x$ .
- T. HADIG  
Direkte Bestimmung der NLO Gluondichte aus Jetraten.
- B. HEINEMANN  
Messungen des hadronischen Energieflusses von Ereignissen neutralen und geladenen Stroms mit dem H1 Detektor.

- D. HOFFMANN  
Leptonpaare im neuen kinematischen Bereich am H1-Detektor.
- J. KATZY  
Messung der Strukturfunktion  $F_2$  bei kleinen  $Q^2$ .
- M. KAUSCH  
Das Datenauslesesystem für die Silizium-Streifendetektoren im H1 Experiment.
- J.H. KÖHNE  
Verwirklichung eines Triggers zweiter Stufe mit neuronalen Netzen am H1 Experiment bei HERA.
- M. KUHLEN  
Diffraktive Streuung bei hohen Energien.
- F. LEHNER  
Physikalische Interpretation der Strukturfunktion  $F_2$  bei kleinen  $x$  und  $Q^2$ .
- H. MAHLKE-KRÜGER  
Erweiterung des Vorwärts-Protonenspektrometers des H1-Experiments bei HERA.
- G. MARTIN  
Untersuchung der Reaktion des geladenen und neutralen Stroms in der tiefinelastischen Streuung bei HERA.
- P. MERKEL  
Untersuchung von hochenergetischen Leptonpaaren am H1-Detektor.
- A. MEYER  
Messung der Strukturfunktion  $F_2$  des Protons bei kleinen  $Q^2$ .  
Erzeugung schwerer Quarks in Elektron-Proton Wechselwirkung.
- D. MÜLLER  
Untersuchung zur Gluondichte im Proton mit  $D^+$  Ereignissen bei HERA.
- C. NIEZBALLA  
QCD Analysen der Jetproduktion in der tiefinelastischen Streuung.
- T. NUNNEMANN  
Untersuchung diffraktiver Neutronenproduktion in tiefinelastischer ep-Streuung mit dem FNC am H1 Experiment.
- P. PALMEN  
Suche nach  $\Lambda_c$  Baryonen mit dem H1 Detektor bei HERA.
- H. PAWLETTA  
Rekonstruktion von  $D^{*+}$ -Mesonen mit dem H1 Detektor bei HERA.
- K. RABBERTZ  
Hadronische Ereignisvariable in tiefinelastischer ep-Streuung.
- S. RIESS  
Elektroschwache Physik bei HERA.
- D. SAMTLEBEN  
Wirkungsquerschnitt für die exklusive Produktion von  $\phi$ -Mesonen in tiefinelastischer ep-Streuung.
- P. SCHLEPER  
Beobachtung von Ereignissen mit sehr hohen Impulsüberträgen bei HERA.
- J. STEINHART  
Rekonstruktion von  $\Lambda_c$  Baryonen am H1 Detektor bei HERA.
- A. STELLBERGER  
Der neue VLQ Detektor für das H1 Experiment.
- J. THEISSEN  
Jet-Wirkungsquerschnitte in diffraktiver Photoproduktion.
- N. TOBIEN  
Überprüfung der Kalibration des H1-Flüssigargon-Kalorimeters im laufenden Experiment.
- T. WILKSEN  
Die Kalibration des Protonenspektrometers am H1 Experiment.
- C. WITTEK  
Messung vorwärtsgestreuter Protonen in Photoproduktionsereignissen mit dem H1 Protonenspektrometer.
- M. WOBISCH  
Direkte Messung der Gluondichte im Proton bei HERA.
- M. ZUR NEDDEN  
Messung differentieller Wirkungsquerschnitte für Charm-Ereignisse in Photoproduktion bei HERA.
- W. BARTEL  
Present and Future Experiments at HERA.  
Vth Topical Seminar on the Irresistible Rise of the Standard Model, San Miniato/I (1997)
- T. CARLI  
Physics at Very High  $Q^2$  in ep Collisions at HERA.  
Vth Int. Conf. on Physics beyond the Standard Model, Balholm/N (1997)
- J. DANTON  
Low  $x$  Physics at HERA.  
Winter Conf. on Particle Physics, Aspen/USA (1997)
- A. DE ROECK  
QCD in Proton Structure.  
XIIth Workshop on Hadron Collider Physics, Stony Brook/USA (1997)
- Structure Function Measurements.  
Workshop on QCD, Trento/I (1997)
- J. GAYLER  
Recent Results from the H1 Experiment.  
LXIth Plenary ECFA Meeting, DESY Hamburg/D (1997)
- Physics at Very High  $Q^2$  at HERA.  
Vth Topical Seminar on the Irresistible Rise of the Standard Model. San Miniato/I (1997)

- R. GERHARDS  
Charm Photoproduction at HERA.  
XIIth Workshop on Hadron Collider Physics, Stony Brook/USA (1997)
- C. GRAB  
Heavy Flavours.  
VIIth Int. Sympos. on Heavy Flavour Physics, Santa Barbara/USA (1997)
- M. JAFFRE  
QCD Final State Studies.  
XIIth Workshop on Hadron Collider Physics, Stony Brook/USA (1997)
- L. JOENSSON  
Jet Physics in DIS.  
VIth Conf. on the Intersections of Particle and Nuclear Physics, Big Sky/USA (1997)
- M. KUHLEN  
Bounds on QCD Instantons at HERA.  
Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)
- A. MEYER  
Vector Mesons.  
Vth Topical Seminar on the Irresistible Rise of the Standard Model, San Miniato/I (1997)
- J. MEYER  
Observation of Events at Very High  $Q^2$  in ep Collisions at HERA.  
XIIth Workshop on Hadron Collider Physics, Stony Brook/USA (1997)
- New HERA Results at High  $Q^2$ .  
Workshop on Deep Inelastic Scattering off Polarised Targets, Zeuthen/D (1997)
- C. ROYON  
Hadron Structure.  
Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, DIS97, Chicago/USA (1997)
- P. SCHLEPER  
Observation of Events at Very High  $Q^2$  in ep Collisions at HERA.  
Fermilab Batavia/USA (1997)  
SLAC Stanford/USA (1997)
- Y. SIROIS  
Observation of Events at Very High  $Q^2$  in ep Collisions at HERA.  
CERN Genf/CH (1997)
- S. TAPPROGGE  
Final States in Diffraction.  
XIIth Workshop on Hadron Collider Physics, Stony Brook/USA (1997)
- R. TODENHAGEN  
Untersuchung des Pionenaustauschanteils in der ep Wechselwirkung mit dem H1 Detektor.  
DPG Frühjahrstagung Kernphysik, Göttingen/D (1997)
- G. TSIPOLITIS  
Heavy Flavour Production at HERA.  
Conf. on Electromagnetic Structure of Hadrons and Nuclei, Santorini/G (1997)
- A. ZHOKIN  
Structure Functions.  
Vth Topical Seminar on the Irresistible Rise of the Standard Model, San Miniato/I (1997)
- Dissertationen**
- J.G. CONTRERAS  
Study of Deep-Inelastic Scattering Events with a Jet at High Pseudorapidities.  
Univ. Dortmund/D (1997)
- P. DIXON  
A Study of the Fragmentation of Quarks in ep Collisions at HERA.  
Univ. Lancaster/UK (1997)
- C. GRUBER  
Zwei-Myon Ereignisse in ep Kollision bei HERA.  
Univ. Kiel/D (1997)
- M. HAMPEL  
Measurement of the Gluon Density from Jet Rates in Deep Inelastic Scattering.  
RWTH Aachen/D (1997)  
PITHA 97/13
- M. HÖPPNER  
Anwendung neuronaler Netze in der Analyse hadronischer Schauer in feinsegmentierten Flüssig-Argon-Kalorimetern.  
Univ. Dortmund/D (1997)
- B. LAFORGE  
Etudes des événements à di-jets dans la diffusion profondément inélastique avec large intervalle de rapidité dans l'expérience H1 auprès de l'accélérateur HERA.  
Univ. de Paris-Sud, Centre d'Orsay/F (1997)
- B. LIST  
Tiefinelastische ep-Streuung bei HERA unter Nachweis eines vorwärts gestreuten Protons.  
Univ. Hamburg/D (1997)
- E. LOBODZINSKA  
Measurement of the Forward Jet Cross-Section in the Low  $x_B$  Region at HERA as a Signature of BFKL Dynamics.  
Inst. of Nucl. Physics, Cracow/PL (1997)
- G. MARTIN  
Untersuchung von Prozessen des geladenen und neutralen Stroms mit dem H1-Detektor bei HERA.  
Univ. Hamburg/D (1997)
- A. MEYER  
Measurement of the Structure Function  $F_2(x, Q^2)$  of the Proton at Low  $Q^2$  with the H1 Detector at HERA Using the New Detector Components SpaCal and BDC.  
Univ. Hamburg/D (1997)



T. NICHOLLS

A Measurement of the Diffractive Proton Structure Function at HERA.

Univ. Birmingham/UK (1997)

A. PIEUCHOT

Mesure des diffusions positron-proton profondément inélastiques à courant chargé et courant neutre sur le collisionneur HERA.

Univ. de Paris-Sud, Paris/F (1997)

G.F. POPE

Elastic Photoproduction of  $J/\psi$  at HERA.

Univ. of California, Davis/USA (1997)

H. RICK

Messung der effektiven Partonverteilung im Photon.

Univ. Dortmund/D (1997)

G. SCHMIDT

Untersuchung der diffraktiven Photoproduktion von  $J/\psi$ -Mesonen im H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

J. SPIEKERMANN

Die Messung der Rate von 2-Jet-Ereignissen in tiefinelastischer Streuung bei HERA.

Univ. Dortmund/D (1997)

J. THEISSEN

Untersuchung harter Streuprozesse in der diffraktiven Photoproduktion bei HERA.

RWTH Aachen/D (1997)

PITHA 97/49

### Diplomarbeiten

J. BÖHME

Nachweis von  $J/\psi$  Mesonen in inelastischen Prozessen bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

H.B. BRÖKER

Untersuchungen zur Rekonstruierbarkeit des  $\Lambda_c$  Baryons am H1 Experiment bei HERA.

RWTH Aachen/D (1997)

A. DAVID

Kalibration des SpaCal mit kosmischer Strahlung.

Univ. Hamburg/D (1997)

R. DECKERT

Entwicklung eines Triggers für diffraktiv erzeugte  $J/\psi$ -Mesonen mit Hilfe neuronaler Netze bei H1.

Univ. Hamburg/D (1997)

M. DRESSEL

Suche nach b-Quarks mit Myonen aus dem semileptonischen Zerfall im H1-Detektor bei HERA.

Univ. Karlsruhe/D (1997)

W. GRADL

Analyse harter  $\gamma p$ -Ereignisse bei großem  $x_\gamma$  mit dem H1-

Detektor.

Univ. Heidelberg/D (1997)

K. KRÜGER

Inelastische Produktion von  $J/\psi$ -Mesonen am Speicherring HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

G. LOBO

Extraction de la densité de gluon du proton à partir de la mesure du taux d'événements à (2+1) jets dans H1.

Univ. de Paris-Sud, Centre d'Orsay/F (1997)

S. LÜDERS

Erkennung semimyonischer Zerfälle schwerer Quarks durch neuronale Netze am H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

R. MOHR

Vergleich von Monte Carlo Modellen mit Daten der tiefunelastischen e p-Streuung bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

S. MOHRDIECK

Neuronaler Netzwerk-Trigger für Myonen im H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

C. MÜLLER

Kalibration des H1-SpaCal Kalorimeters mit  $\pi^0$  Mesonen.

Univ. Heidelberg/D (1997)

K. PFEIFFER

Interpretation und Analyse von Testmessungen mit Insert-Modulen und Untersuchungen zur Ortsrekonstruktion des SpaCal im inneren Bereich.

Univ. Dortmund/D (1997)

D. SAMTLEBEN

Untersuchungen zur exklusiven Produktion von  $\rho^0$  und  $\phi$ -Mesonen in e p-Streuung am H1-Experiment bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

F. QUINABOL

Mesure de la constante de couplage de l'interaction forte  $\alpha_s$  par l'étude des jets dans l'expérience H1.

Univ. de Paris-Sud, Centre d'Orsay/F (1997)

### ZEUS

#### Veröffentlichungen

ZEUS KOLLABORATION, J. BREITWEG et al.

Comparison of ZEUS Data with Standard Model Predictions for  $e^+p \rightarrow e^+X$  Scattering at High  $x$  and  $Q^2$ .

Z. Phys. C74 (1997) 207 und DESY 97-025

Differential Cross Section of  $D^{*\pm}$  Photoproduction in e p Collisions at HERA.

Phys. Lett. B401 (1997) 192 und DESY 97-026

Measurement of Elastic  $J/\psi$  Photoproduction at HERA.  
Z. Phys. C75 (1997) 215 und DESY 97-060

Study of Photon Dissociation in Diffractive Photoproduction at HERA.  
Z. Phys. C75 (1997) 412 und DESY 97-061

$D^-$  Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.  
Phys. Lett. B407 (1997) 402 und DESY 97-089

A Search for Excited Fermions in  $e^+p$  Collisions at HERA.  
Z. Phys. C76 (1997) 631 und DESY 97-112

Measurement of the Proton Structure Function  $F_2$  and  $\sigma_{\text{tot}}^{\gamma^*p}$  at Low  $Q^2$  and Very Low  $x$  at HERA.  
Phys. Lett. B407 (1997) 432 und DESY 97-135

Observation of Isolated High  $E_T$  Photons in Photoproduction at HERA.  
Phys. Lett. B413 (1997) 201 und DESY 97-146

Measurement of Inelastic  $J/\psi$  Photoproduction at HERA.  
Z. Phys. C76 (1997) 599 und DESY 97-147

Observation of Scaling Violations in Scaled Momentum Distributions at HERA.  
Phys. Lett. B414 (1997) 428 und DESY 97-183

Measurement of the Diffractive Structure Function  $F_2^{D(4)}$  at HERA.  
Eur. Phys. J. C1 (1998) 81 und DESY 97-184

Measurement of Jet Shapes in Photoproduction at HERA.  
Eur. Phys. J. C2 (1998) 61 und DESY 97-191

Dijet Cross Sections in Photoproduction at HERA.  
Eur. Phys. J. C1 (1998) 109 und DESY 97-196

Event Shape Analysis of Deep Inelastic Scattering Events with a Large Rapidity Gap at HERA.  
DESY 97-202, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Charged Particles and Neutral Kaons in Photoproduction at HERA.  
Eur. Phys. J. C2 (1998) 77 und DESY 97-229

Elastic and Proton-Dissociative  $\rho^0$  Photoproduction at HERA.  
DESY 97-237, zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C

Measurement of the  $t$  Distribution in Diffractive Photoproduction at HERA.  
DESY 97-238, zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C

G. ABBIENDI  
High Energy Photoproduction.  
Riv. Nuovo Cim. 20 (1997) 1

A. KOTARBA, K. PIOTRZKOWSKI  
Fast Scintillator Strip Detector with PIN Photodiode Readout Used in the Forward Detectors at HERA.  
Nucl. Instrum. Methods A387 (1997) 235

### Veröffentlichte Vorträge

G. ABBIENDI  
Heavy Flavour Production.  
Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1997)

L.A.T. BAUERDICK  
Software Tools and Methods.  
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997) (Comput. Phys. Commun.)

Proton Structure Function and  $\gamma^*p$  Cross Section at HERA.  
Proc. of the Workshop on Interplay between Soft and Hard Interactions in DIS, Heidelberg/D (1997)

H. BEIER  
Recent Results on Exclusive Production of Vector Mesons at HERA.  
Proc. of the Workshop on Low- $x$  Physics, Madrid/E (1997)

A. CALDWELL  
Recent Results from ZEUS.  
Proc. of the Int. Sympos. on Trends in Subatomic Physics, Taipei/Taiwan (1997)

C. GLASMAN  
Jet Cross Sections and Jet Shapes in Photoproduction at HERA.  
Proc. of the Workshop on Low- $x$  Physics, Madrid/E (1997)

Jet Production at HERA.  
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)

T. HAAS  
PCs for Reconstruction in ZEUS.  
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997) (Comput. Phys. Commun.)

L. LINDEMANN  
Proton Structure Functions and Gluon Density at HERA.  
Proc. of the HEP Int. Euroconf. on QCD, Montpellier/F (1997)

J. MILEWSKI  
The ZEUS Message-Passing System (ZMP): 3 Years of Experience. (Poster).  
Proc. of the Xth IEEE Real Time Conf., Beaune/F (1997) (IEEE Trans. Nucl. Sci.)

T. MONTEIRO  
Elastic Electroproduction of  $\rho^0$  Mesons at Intermediate and High  $Q^2$  at ZEUS.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, DIS97, Chicago/USA (1997)

K. PIOTRZKOWSKI  
ZEUS Results on Inclusive Diffraction (in Photoproduction and DIS).  
Proc. of Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)

- J. ROLDAN  
D\* Production in Deep Inelastic Scattering at HERA and  $F_2^{\text{cc}}$ .  
Proc. of the Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, DIS97, Chicago/USA (1997)
- P.R.B. SAULL  
Status of Calorimetry at ZEUS.  
Proc. of the VIIth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, ICCHEP97, Tucson/USA (1997)
- B. SURROW  
Structure Function of the Proton at Low x and  $Q^2$ .  
Proc. of the Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, DIS97, Chicago/USA (1997)
- E. TASSI  
An ODBMS-Based Event Store for ZEUS.  
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997) (Comput. Phys. Commun.)
- G. WOLF  
Experimental Results from HERA.  
Proc. of the Int. XXVth ITEP Winter School of Physics, Moscow/RUS (1997)
- Deep Inelastic Scattering at HERA.  
Proc. of the XXXVIIth Cracow School of Theor. Physics, Zakopane/PL (1997) (Acta Phys. Pol. B28 (1997) 2587)
- The Proton Structure Functions: Results from HERA.  
Proc. of the VIIth Blois Workshop on Elastic and Diffractive Scattering, Seoul/Korea (1997)
- Deep Inelastic Scattering at Large x and Very High  $Q^2$ .  
Proc. of the Int. School of Subnuclear Phys., Erice/I (1997)
- A.F. ŻARNECKI  
High  $Q^2$  Events in e p Collisions.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, DIS97, Chicago/USA (1997)
- Search for New Particles at ZEUS.  
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)
- F. ZETSCHKE  
Very High  $Q^2$  Physics at HERA.  
Proc. of the XXVIIth Int. Sympos. on Multipart. Dynamics, INFN Frascati/I (1997)
- Vorträge**
- DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, München/D (1997)**
- L.A.T. BAUERDICK  
Beobachtung von Ereignissen mit hohen x und  $Q^2$  in e p Stößen bei HERA.
- H. BEIER  
Exklusive Produktion von  $\rho^0$  Mesonen bei hohem  $Q^2$  bei HERA.
- O. DEPPE  
Charm Erzeugung in der tiefunelastischen e p-Streuung und ihr Beitrag zur Proton-Strukturfunktion  $F_2$ .
- K. DESLER  
Diffraktive  $\rho^0$  Produktion bei HERA.
- U. FRICKE  
Das ZEUS Strahlrohrkalorimeter.
- J. GROSSE-KNETTER  
Vektormesonproduktion bei HERA.
- D. KAHNERT  
Das ZEUS Expertensystem.
- L. LINDEMANN  
Neue Ergebnisse zur Messung der Proton-Strukturfunktion  $F_2$  mit dem ZEUS Detektor.
- T. MONTEIRO  
Elastic Electroproduction of  $\rho^0$  Mesons at  $0.25 < Q^2 < 0.85 \text{ GeV}^2$  at HERA.
- B. SURROW  
Übergang von nichtperturbativer zu perturbativer QCD in e p-Streuung.
- E. TASSI  
An ODBMS-Based Event Store for ZEUS.
- D. WESTPHAL  
Messung der elastischen  $\rho^0$  Photoproduktion mit dem ZEUS Detektor.
- F. ZETSCHKE  
Suche nach Physik jenseits des Standard Modells in e p Kollisionen bei HERA.
- L.A.T. BAUERDICK  
Proton Structure Functions at HERA.  
Int. Workshop on HERA Physics, KODEL, Seoul/Korea (1997)
- A. CALDWELL  
Recent Results on Structure Functions and  $\alpha_s$ .  
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1997)
- T. HAAS  
New Results from HERA.  
Phenomenology Symposium, Madison/USA (1997)
- PCs for Reconstruction in ZEUS.  
ANL Argonne/USA (1997)
- R. KLANNER  
Elastic Production of Vector Mesons at HERA.  
Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- Die HERA Experimente H1 und ZEUS und das Standard-Modell der Teilchenphysik.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1997)



B. LÖHR

The ZEUS Detector at HERA and the HERA Luminosity Upgrade.

Int. Workshop on HERA Physics, KODEL, Seoul/Korea (1997)

Results from Deep Inelastic Scattering Reactions at HERA. Meeting of the Greek Phys. Soc., Iraklion/GR (1997)

D. NOTZ

Bericht vom ESONE Workshop „PC Technology in Real-Time and Controls“.

Frühjahrstagung der Studiengruppe Elektron. Instrum., GSI Darmstadt/D (1997)

WorldWideWeb - Anwendungen für Kontrollen.

Herbsttagung der Studiengruppe Elektron. Instrum., Univ. Frankfurt (Main)/D (1997)

S. STONJEK

ZES, the Tag Database for ZEUS.

Workshop der CERN Gruppe RD45. CERN Genf/CH (1997)

E. TASSI

An ODBMS-Based Event Store for ZEUS.

Objectivity Workshop der CERN Gruppe RD45, CERN Genf/CH (1997)

Objectivity-Based Event Storage for Fast Retrieval of Events at ZEUS.

DESY Hamburg/D (1997)

G. WESTPHAL

Diffraction Vector Mesons at HERA.

Workshop on Soft and Hard Interactions in DIS, Heidelberg/D (1997)

G. WOLF

Diffraction at HERA.

Int. Workshop on HERA Physics, KODEL, Seoul/Korea (1997)

Deep Inelastic Scattering at HERA.

Univ. Seoul/Korea

Univ. Taegu/Korea

Die Struktur des Protons und Anzeichen für eine neue Form der Materie.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Bielefeld/D (1997)

Ergebnisse zur Diffraktionsstreuung von HERA.

Univ. Bielefeld/D (1997)

F. ZETSCHKE

Das ZEUS Kalorimeter - Eichung und Betrieb.

Univ. Mainz/D (1997)

## Dissertationen

H. BEIER

Diffraction Production of  $\rho^0$  Mesons in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

F35D-97-06

W. BUSJAN

Strahlungsresistenz szintillierender Kunststoffasern in der Hochenergiephysik: Entstehung und Zerfall kurzlebiger Absorptionszentren.

Univ. Hamburg/D (1997)

F35D-97-09

J. GROSSE-KNETTER

Measurement of Elastic  $\omega$  Photoproduction at HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

F35D-97-02

D. HORSTMANN

Aufbau, Kalibration und Anwendung des ZEUS-Presampler-Detektors.

Univ. Hamburg/D (1997)

F35D-97-07

P.R.B. SAULL

A Measurement of the Tau Lifetime at ARGUS.

McGill Univ. Montreal/CAN (1997)

O. SCHWARZER

Systematische Untersuchung zur Verbesserung der Auflösung bei der Messung der Strukturfunktionen im Experiment ZEUS.

Univ.-GHS Siegen/D (1997)

D. WESTPHAL

Measurement of Elastic  $\rho^0$  Photoproduction at HERA.

Univ. Hamburg/D (1997)

F35D-97-11

## Diplomarbeiten

D. KAHNERT

Überwachung der First-Level-Triggerraten mit dem ZEUS-Echtzeit-Expertensystem ZEX.

Univ. Hamburg/D (1997)

F35D-97-04

M. SIEVERS

Jet-Identifizierung in der tiefunelastischen e p-Streuung mittels neuronaler Netze.

Univ. Hamburg/D (1997)

F35D-97-10

S. STONJEK

Messung der  $D^+$  Erzeugung in diffraktiver tiefunelastischer Elektron Proton Streuung.

Univ. Hamburg/D (1997)

DESY F35D-97-05

**HERMES****Veröffentlichung**

HERMES KOLLABORATION, K. ACKERSTAFF et al.  
Measurement of the Neutron Spin Structure Function  $g_1^n$   
with a Polarised  $^3\text{He}$  Internal Target.  
Phys. Lett. B404 (1997) 383

**Veröffentlichte Vorträge**

J.E. BELZ  
New Measurements of Nucleon Structure from HERMES.  
Proc. of the Symposium on Meson and Nucleon Interact.,  
Vancouver/CND (1997) ( $\pi$ -N Newsletter No. 13 (1997))

J. BLOUW  
Inclusive and Semi-Inclusive Results from HERMES.  
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics,  
Jerusalem/IL (1997)

B. BRAUN  
The HERMES Polarimeter.  
Proc. of the VIIth Int. Workshop on Polarized Gas Targets  
and Polarized Beams, Urbana-Champaign/USA (1997)

S. BRONS  
Results on Charm Production from HERMES.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Po-  
larised Targets, Zeuthen/D (1997)

A. BRÜLL  
The Spin Structure of the Nucleon.  
Proc. of the XVIIIth Int. Symposium on Lepton Photon  
Interactions, Hamburg/D (1997)

P. CHUMNEY  
Results on  $\Lambda^0$  Production at HERMES.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Po-  
larised Targets, Zeuthen/D (1997)

D. DE SCHEPPER  
Spin-Dependent Deep Inelastic Positron Scattering from  
 $^3\text{He}$  with HERMES.  
Proc. of the HELION 97 Conf., Kobe/J (1997)

A. DVOREDSKY  
Helium-3 Polarimetry at HERMES.  
Proc. of the VIIth Int. Workshop on Polarized Gas Targets  
and Polarized Beams, Urbana-Champaign/USA (1997)

N. GAGUNASHVILI et al.  
Extraction of Asymmetries and Spin-Dependent Structure  
Functions from Polarised Lepton-Nucleon Cross Sections.  
Proc. of the Int. Workshop on Spin Physics, Dubna/RUS  
(1997)

P. GEIGER  
First Results from the HERMES Experiment.  
Proc. of the Int. Conf. on Quark and Lepton Nucl. Phys.,  
Osaka/J (1997)

Measurement of Fragmentation Functions with HERMES.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Po-  
larised Targets, Zeuthen/D (1997)

D. HASCH  
Polarized Structure Function Measurement with HERMES.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Po-  
larised Targets, Zeuthen/D (1997)

R.B. KAISER  
HERMES Results on the Spin Structure of the Nucleon.  
Proc. of Hadron97, Brookhaven/USA (1997)

M. KOLSTEIN  
Diffractive Electroproduction of  $\rho^0$  Mesons at 27.5 GeV.  
Proc. of Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)

H. KOLSTER  
Beam-Induced Resonant Depolarization Effects in a Pola-  
rized Atomic Hydrogen Gas Target at HERA.  
Proc. of the VIIth Int. Workshop on Polarized Gas Targets  
and Polarized Beams, Urbana-Champaign/USA (1997)

W. LORENZON  
Beam Polarimetry at HERA.  
Proc. of the VIIth Int. Workshop on Polarized Gas Targets  
and Polarized Beams, Urbana-Champaign/USA (1997)

N.C.R. MAKINS  
The HERMES Charm Upgrade.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Po-  
larised Targets, Zeuthen/D (1997)

M. MAUL, J. CONTRERAS, H. IHSSSEN, A. SCHÄFER  
Semi-Inclusive Asymmetries with Polarized Proton Beams  
at HERA.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Po-  
larised Targets, Zeuthen/D (1997)

R.G. MILNER  
The Spin Structure of the Nucleon.  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and  
Related Phenomena, Chicago/USA (1997)

D. RYCKBOSCH  
Spin Structure of the Nucleon.  
Proc. of the XVIIth Int. Conf. on Physics in Collision,  
Bristol/UK (1997)

K.P. SCHULER  
HERMES Semi-Inclusive Results.  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and  
Related Phenomena, Chicago/USA (1997)

E. STEFFENS  
Has the Atomic Beam Source Reached a Hard Intensity  
Limit?  
Proc. of the VIIth Int. Workshop on Polarized Gas Targets  
and Polarized Beams, Urbana-Champaign/USA (1997)

J. STEWART  
The HERMES Polarized Hydrogen Internal Gas Target.  
Proc. of the VIIth Int. Workshop on Polarized Gas Targets  
and Polarized Beams, Urbana-Champaign/USA (1997)

U. STÖSSLEIN

Measurement of the Polarized Neutron Structure Function  $g_1^n$  at HERA.  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Chicago/USA (1997)

H. TALLINI

Semi-Inclusive Results from HERMES.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Polarised Targets, Zeuthen/D (1997)

M. VAN BEUSEKOM et al.

Silicon Microstrip Telescope for the HERMES Experiment: A Design Study.  
Proc. of the VIIth Pisa Meeting on Advanced Detectors, Pisa/I (1997)

G. VAN DER STEENHOVEN

Diffractive  $\rho^0$  Production at HERMES.  
Proc. of the Workshop on Color Transparency, Grenoble/F (1997)

J. VAN HUNEN

Performance of the HERMES Micro-Strip Gas Chamber.  
Proc. of the VIIth Pisa Meeting on Advanced Detectors, Pisa/I (1997)

M.G. VINCTER

HERMES Measurement of the Spin Structure of the Nucleon.  
Proc. of the Conf. on Perspectives in Hadronic Physics, Trieste/I (1997)

### Vorträge

#### DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, München/D (1997)

S. BERNREUTHER

Messung polarisierter  $\Lambda/\bar{\Lambda}$  im HERMES-Experiment.

S. BRAUKSIEPE

COP: Ein Graphisches Interface zur Steuerung und Überwachung des Longitudinalen Polarimeters bei HERA.

I. GÄRBER

Internal Alignment Corrections of the HERMES Backward Drift Chambers.

M. RUH

Kalorimetrie beim longitudinalen und transversalen Elektronen Polarimeter an HERA.

J.E. BELZ

Experimental Prospects in Elastic Vector Meson Production with Polarized Beams and Targets.  
Workshop on Exclusive Processes in QCD, NORDITA, Copenhagen/DK (1997)

Polarization Observables in Elastic Diffractive Electroproduction of  $\rho$  Mesons at HERMES.

Fall Meeting of the Nucl. Phys. Div. of the APS, Whistler/CAN (1997)

Nucleon Structure Measurements at HERMES.

XLIInd Ann. Congress of the Can. Assoc. of Physicists, Calgary/CAN (1997)

S. BERNREUTHER

Polarisierte Lambda-Hyperonen im HERMES-Experiment.  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1997)

C. COURT

Recent Results from the HERMES Experiment.  
Workshop on HERA Physics, Schloß Ringberg/D (1997)

M. DÜREN

Semi-Inclusive Reactions at HERMES.  
Conf. on Electromagnetic Structure of Hadrons and Nuclei, Santorini/GR (1997)

A. GUTE

Neue Ergebnisse des HERMES-Experimentes.  
DPG Frühjahrstagung Kernphysik, Göttingen/D (1997)

H. JACKSON

The Physics Program with the Upgraded HERMES Detector.  
Conf. on Electromagnetic Structure of Hadrons and Nuclei, Santorini/GR (1997)

E. KINNEY

New Measurements with the HERMES Experiment.  
VIth Conf. on the Intersections of Nucl. and Part. Phys., Big Sky/USA (1997)

K. KÖNIGSMANN

HERMES and its Spin Program.  
Workshop on Nucleon Structure, Trento/I (1997)

W. LORENZON

New Results from the HERMES Experiment.  
Gordon Conf. on QCD in Nucl. Phys., Newport, Rhode Island/USA (1997)

A. MATEOS

Deep Inelastic Lepton-Nucleon Scattering at HERMES.  
Workshop on the Strange Structure of the Nucleon, CERN Genf/CH (1997)

F.M. MENDEN

Improvement of Particle Identification at HERMES Using a Probability Analysis of the Transition Radiation Detector.  
Western Regional Nuclear and Particle Physics Conf., Lake Louise/CAN (1997)

Measurement of the Valence Quark Spin Distributions of the Nucleon Using Deep Inelastic Scattering at HERMES.  
Fall Meeting of the Nucl. Phys. Div. of the APS, Whistler/CAN (1997)

T. O'NEILL

Diffractive  $\rho^0$  production at HERMES.  
Fall Meeting of the Nucl. Phys. Div. of the APS, Whistler/CAN (1997)



- K. RITH  
Nuclear Physics with HERMES.  
GSI/DESY/Nupec Workshop, Darmstadt/D (1997)
- E. STEFFENS  
Results from the HERMES Experiment.  
Workshop on High Energy Polarization Phenomena, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- M. VETTERLI  
HERMES Tests of QCD.  
Spring Meeting of the APS, Washington/USA (1997)
- M. VINCTER  
Structure Function Ratios Measured at HERMES.  
Fall Meeting of the Nucl. Phys. Div. of the APS, Whistler/CAN (1997)

#### Dissertationen

- B. BRAY  
A Determination of the Neutron Spin Structure Function  $g_1^n$  with the 1995 HERMES Data.  
CALTECH Pasadena/USA (1997)
- D. DE SCHEPPER  
Spin-Dependent Deep Inelastic Positron Scattering from a Polarized Helium-3 Internal Gas Target.  
MIT Cambridge/USA (1997)
- M. FERSTL  
Polarisierte tiefinelastische Streuung an einem  $^3\text{He}$ -Target im Hermes-Experiment.  
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1997)
- R.B. KAISER  
Measurement of the Spin Structure of the Neutron Using Polarised Deep Inelastic Scattering.  
Simon Fraser Univ. Vancouver/CAN (1997)
- A.P. NAGAITSEV  
Spin-Dependent Structure Functions in the Nucleon.  
JINR Dubna/RUS (1997)
- F. NEUNREITER  
Beiträge zur Messung der Spin Strukturfunktion  $g_1^n$  des Neutrons im HERMES-Experiment.  
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1997)
- S. RUDNITSKY  
Meson Production and Beam Polarimetry at HERMES, DESY.  
Univ. of Pennsylvania/USA (1997)

#### Diplomarbeiten

- M. KESTEL  
Bestimmung der Strukturverhältnisse  $F_2^D/F_2^P$  und  $F_2^{3\text{He}}/F_2^D$  aus Daten des HERMES-Experiments.  
Univ. Freiburg/D (1997)

- F. MENDEN  
Measurement of the Valence Quark Spin Distributions of the Nucleon Using Deep Inelastic Scattering at HERMES.  
Univ. Hamburg/D und TRIUMF Vancouver/CAN (1997)

- J.M. NICZYPORUK  
Quark Flavor Tagging in Polarized Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering.  
B. Sc. Thesis, MIT Cambridge/USA (1997)

- P. SLAVICH  
Misura dell'integrale di Gerasimov-Drell-Hearn nella diffusione inelastica elettrone-neutrone.  
Univ. degli Studi, Ferrara/I (1997)

#### HERA-B

##### Veröffentlichungen

- I. ABT et al.  
Gluing Silicon with Silicone.  
MPI-PHE-97-20, zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods
- M. ENKELMANN, U. WERTHENBACH, T. ZEUNER, G. ZECH  
An Optical Readout for a Fiber Tracker.  
zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods
- P. KRŽAN, S. KORPAR, R. PESTOTNIK, M. STARIČ, A. STANOVNIK, E. MICHEL, C. OEHSER, W. SCHMIDT-PARZEFALL, A. SCHWARZ, T. HAMACHER, D. BROEMMELSIEK, J. PYRLIK  
Tests of a Multianode PMT for the HERA-B RICH.  
Nucl. Instrum. Methods A394 (1997) 27
- R. MANKEL  
A Concurrent Track Evolution Algorithm for Pattern Recognition in the HERA-B Main Tracking System.  
Nucl. Instrum. Methods A395 (1997) 169
- W. SCHMIDT-PARZEFALL  
HERA-B - Ein neues Experiment bei DESY: Warum sich Materie und Antimaterie unterschiedlich verhalten.  
Phys. Bl. 53 (1997) Nr. 4

##### Veröffentlichte Vorträge

- I. ABT  
The Quest for CP-Violation, HERA-B and BABAR.  
Proc. of the Int. Symposium on the Centenary of the Electron Discovery, Uzhgorod/Ukraine (1997)
- I. ABT et al.  
The HERA-B Vertex Detector System.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, BEAUTY97, Los Angeles/USA (1997)  
(Nucl. Instrum. Methods A)

- C. BAUER, I. BAUMANN, M. BRÄUER, M. EBERLE, W. FALLOT-BURGHARDT, E. GRIGORIEV, W. HOFMANN, A. HÜPPER, F. KLEFENZ, K.T. KNÖPFLE, G. LEFFERS, T. PERSCHKE, J. RIELING, M. SCHMELLING, B. SCHWINGENHEUER, E. SEXAUER, L. SEYBOLD, J. SPENGLER, R. STDENIS, U. TRUNK, R. WANKE, I. ABT, H. FOX, B. MOSHOUS, K. RIECHMANN, M. RIETZ, R. RUEBSAM, W. WAGNER  
First Experience and Results from the HERA-B Vertex Detector System.  
Proc. of the VIth Int. Workshop on Vertex Detectors, VERTEX97, Rio de Janeiro/BR (1997)  
(Nucl. Instrum. Methods A)
- M. BRUSCHI et al.  
The HERA-B Electron Pretrigger System.  
Proc. of the VIIth Pisa Meeting on Advanced Detectors, La Biodola/I (1997) (Nucl. Instrum. Methods A)
- M. DAM, R. DIPPEL, S. ERHAN, A. GELLRICH, J.D. HANSEN, P. KREUZER, I. LEGRAND, H. LEICH, J. LÜDEMANN, M. MEDINNIS, B. RENSCH, D. RESSING, S. SCHAREIN, S. SCHMIDT, K.H. SULANKE, F. SUN, H. THURN, G. WAGNER, P. WEGNER, S. XELLA, J. ZWEIZIG  
Higher Level Trigger Systems for the HERA-B Experiment.  
Proc. of the Xth IEEE Real Time Conf., Beane/F (1997)  
(IEEE Trans. Nucl. Sci.)
- M. DANILOV  
Searches for CP Violation in B System.  
Proc. of the Int. XXVth ITEP Winter School of Physics, Moscow/RUS (1997)
- W. FALLOT-BURGHARDT, W. HOFMANN, K.T. KNÖPFLE, E. SEXAUER, U. TRUNK, M. CUJE, M. FEUERSTACK-RAIBLE, F. EISELE, B. GLASS, U. STRAUMANN, B. SCHWINGENHEUER, A. HÖLSCHER, C. BAUER  
HELIX128S-2: A Readout Chip for the HERA-B Silicon Vertex and Inner Tracking Detectors.  
Proc. of the IIIrd Workshop on Electronics for LHC Exp., London/UK (1997)
- T. FULJAHN, E. GERNDT, J. GLÄSS, A. GRÖPL, C. HÄHNEL, D. KAHNERT, R. MÄNNER, F. RATNIKOV, D. RESSING, F. SAADI-LÜDEMANN, T. WOLF, A. WURZ  
Concept of the First Level Trigger for HERA-B.  
Proc. of the Xth IEEE Real Time Conf., Beane/F (1997)  
(IEEE Trans. Nucl. Sci.)
- T. FULJAHN, J. GLÄSS, A. GRÖPL, C. HÄHNEL, R. MÄNNER, F. RATNIKOV, D. RESSING, F. SAADI-LÜDEMANN, T. WOLF, A. WURZ  
Implementation of the HERA-B First Level Trigger.  
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Physics, CHEP97, Berlin/D (1997)(Comput. Phys. Commun.)
- B. GIACOBBE et al.  
The HERA-B Electromagnetic Calorimeter Readout and Pretrigger Systems.  
Proc. of the VIIth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, ICCHEP97, Tucson/USA (1997)
- C. HAST  
HERA-B and its Vertex Detection System.  
Proc. of the Int. Sympos. on Near Beam Physics, Fermilab, Batavia/USA (1997)
- P. KARCHIN  
Future Hadron Facilities for B Physics.  
Proc. of the VIIth Int. Sympos. on Heavy Flavour Physics, Santa Barbara/USA (1997)
- T. LOHSE  
HERA-B: Overview and Engineering Runs.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, BEAUTY97, Los Angeles/USA (1997)  
(Nucl. Instrum. Methods A)
- R. MANKEL  
Pattern Recognition Algorithms for B Meson Reconstruction in Hadronic Collisions.  
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Physics, CHEP97, Berlin/D (1997) (Comput. Phys. Commun.)
- M. PICCININI  
The HERA-B Experiment: Physics Programme and Status.  
Proc. of the Vth Topical Seminar on the Irresistible Rise of the Standard Model, San Miniato/I (1997)
- W. SCHMIDT-PARZEFALL  
B Physics at HERA-B.  
Proc. of the 20th Anniversary Sympos.: Twenty Beautiful Years of Bottom Physics, Chicago/USA (1997)
- Future B-Physics Experiments.  
Proc. of the IVth Int. Workshop on Progress in Heavy Quark Physics, Rostock/D (1997)
- U. TRUNK  
HELIX128S-2 – Readout Chip for the Silicon Vertex Detector and Inner Tracker Detector.  
Proc. of the IIIrd Workshop on Electronics for LHC Exp., London/UK (1997)  
Proc. of the VIIth ICFA School on Instrum. in Elem. Part. Physics, Leon/Mexico (1997)
- M. VILLA et al.  
The Reconstruction for the Electromagnetic Calorimeter of the HERA-B Experiment.  
Proc. of the VIIth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, ICCHEP97, Tucson/USA (1997)

## Vorträge

## DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik, München/D (1997)

M. BECK

Driftkammer-Testmessungen mit Hilfe eines neu entwickelten TDC-Systems im HERA-B Experiment.

T. FULJAHN

Integration des Fast Control Systems in die Datennahme von HERA-B.

C. HÄHNEL

Die Implementierung des HERA-B First Level Triggers.

S. ISSEVER

TaCos – Das Target Control System für das HERA-B Experiment.

F. KLEFENZ

Die Hochfrequenz Abschirmung des HERA-B Vertexdetektors.

R. MANKEL

Pattern Recognition and Track Reconstruction for the HERA-B Experiment.

B. MOSHOUS

Untersuchung des Verhaltens von Si-Detektoren nach Klebung auf der Hochfeldseite.

T. PERSCHKE

Das Laser-Referenz-Meßsystem für den HERA-B Vertexdetektor.

K. RIECHMANN

Analyse der ersten Daten des HERA-B Vertex Detektor Systems.

B. SCHWENNINGER

Die Myon-Pretrigger-Elektronik für das HERA-B Experiment.

B. SCHWINGENHEUER

Die Kühlung für den Vertexdetektor des HERA-B Experimentes.

S. SPRATTE

Drahttarget-Test für das HERA-B Experiment.

U. TRUNK

HELIX128 &amp; SUFIX: Integrierte Schaltungen für die Auslese der HERA-B Mikrostreifenzähler.

T. ZEUNER

Systematische Untersuchungen zu Funkenüberschlägen in Mikrostreifengazählern.

R. ZIMMERMANN

Inbetriebnahme eines neu entwickelten TDC-Systems im HERA-B Experiment.

M. BECK

Verwendung eines neu entwickelten Zeitmeß-Systems für das äußere Spursystem im HERA-B Experiment. Univ. Rostock/D (1997)

R. HARR

HERA-B: An Experiment to Measure CP Violation. Frontiers in Contemporary Physics, Vanderbilt Univ. Nashville/USA (1997)

C. HAST

HERA-B, an Experiment to Study CP Violation in the B System Using an Internal Target at the HERA Proton Ring. Res. Progress Meeting, LBL Berkeley/USA (1997) Calif. Univ. Berkeley/USA (1997)

Status of HERA-B.

SLAC Stanford/USA (1997)

T. HOTT

MSGC Development for the Inner Tracker of HERA-B. Vth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, BEAUTY97, Los Angeles/USA (1997)

J. IVARSSON

Physics Analysis in HERA-B. Univ. Lund/S (1997)

P. KRIŽAN

The HERA-B Experiment. Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)

HERA-B Status Report.

Fermilab Batavia/USA (1997)

P. KRIŽAN et al.

The HERA-B RICH. IEEE Nucl. Sci. Sympos., Albuquerque/USA (1997)

R. MANKEL

Neural Network Pattern Recognition for HERA-B and LHC-B. Workshop on Pattern Recognition with Neural Networks, Vienna/AU (1997)

Reconstruction of the Golden Decay  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ .

TU Dresden/D (1997)

CP-Verletzung und die B-Fabriken.

Kolloquiumsvortrag, Humboldt Univ. Berlin/D (1997)

V. PUGATCH

Fixed-Target B-Physics.

Proc. of the Int. Symposium on the Centenary of the Electron Discovery, Uzhgorod/Ukraine (1997)

K. RIECHMANN

The HERA-B Vertex Detector System. SLAC Stanford/USA (1997)

H. SCHRÖDER

Status von HERA-B. Graduiertenkolleg, Univ. Karlsruhe/D (1997)

Elementarteilchenphysik bei DESY.

Heraeus Sommerschule, Rostock/D (1997)



Die Verletzung der Teilchen-Antiteilchen-Symmetrie – Untersuchungen mit B Mesonen.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Rostock/D (1997)

A. SCHWARTZ  
HERA-B: The Search for CP Violation at DESY.  
Harvard Univ. Cambridge/USA (1997)

B. SCHWENNINGER  
Test der Myon-Pretrigger-Elektronik für das HERA-B Experiment.  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1997)

HERA-B: Das Myon System, die erste Triggerstufe und was dazwischen ist.  
Univ. Siegen/D (1997)

I. SICCAMI  
HERA-B, Status and Future Prospects.  
Univ. Syracuse/USA (1997)

D. WEGENER  
Die dritte Spektroskopie: Die elementaren Bausteine der Materie und ihre Wechselwirkungen.  
Inst. für Spektrochemie/D (1997)

Dose Measurements with Plastic Fibre Detectors: General Concepts and Application to Ophthalmic Plaque Dosimetry.  
Sympos. on Medical Physics, Mexico City/Mexico (1997)

#### Dissertationen

A. BULLA  
Die Entwicklung eines ringabbildenden Čerenkov-Zählers für den Detektor HERA-B.  
Univ. Hamburg/D (1997)

T. HOTT  
Entwicklung und Test großflächiger Mikrostreifengaskammern für das Innere Spurkammer-System von HERA-B.  
Univ. Heidelberg/D (1997)

S. KORPAR  
The Development, Design and Tests of a RICH Counter.  
Univ. Ljubljana/SL (1997)

J. RIELING  
Entwicklung eines Silizium-Vertex-Detektors für das HERA-B Experiment.  
MPI Heidelberg/D (1997)

#### Diplomarbeiten

M. BRAEUER  
Aufbau und Untersuchung der Eigenschaften des Targets für den HERA-B Detektor.  
Univ. Dortmund/D (1997)

C. BRESCH  
Neuere Untersuchungen von Prototypen der Gas-Mikrostreifenkammern (MSGC) des Inneren Spurkammersystems des HERA-B Experiments.  
Univ. Heidelberg/D (1997)

M. EBERLE  
Untersuchung eines Typ-invertierten Silizium-Streifenzählers mit der Auslekette des HERA-B Vertexdetektors des Jahres 1996.  
MPI Heidelberg/D (1997)

M. ENKELMANN  
Simulation von Elektronischen und Optischen Spurendetektoren.  
Univ. Siegen/D (1997)

B. GLASS  
Analoge Auslese und Triggerelektronik für Mikrostreifen-Gaszähler.  
Univ. Heidelberg/D (1997)

A. GORIŠEK  
Alignment of the HERA-B RICH Counter.  
Univ. Ljubljana/SL (1997)

C.A. HAGEBÖKE  
Systemsoftware des First Level Triggers für das HERA-B Experiment.  
Univ. Mannheim/D (1997)

S. KELLER  
Funkenüberschläge in Mikrostreifengasdetektoren.  
Univ. Siegen/D (1997)

F. KLEFENZ  
Die Hochfrequenz-Abschirmung des HERA-B Vertexdetektors.  
MPI Heidelberg/D (1997)

M. LEUTHOLD  
Untersuchungen zur Effizienz der Rekonstruktion des Zerfalls  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0 \rightarrow \ell^+ \pi^+ \pi^-$  im HERA-B Experiment anhand vollständig simulierter Modellereignisse.  
Humboldt-Univ. Berlin/D (1997)

R. MAHN  
Untersuchungen zu  $D^0 \bar{D}^0$  Oszillationen.  
Univ. Rostock/D (1997)

I. MATCHIKHILIAN  
The Classification of Photomultipliers for Electromagnetic Calorimeter of HERA-B Experiment. Optimal Technique.  
Inst. Phys. Technol. Moscow/RUS (1997)

C. OEHSER  
Entwicklung von Photodetektoren für den RICH des HERA-B Detektors.  
Univ. Hamburg/D (1997)

S. SCHMIDT  
Systematischer Test eines großflächigen Mikrostreifengaszählers.  
Univ. Siegen/D (1997)

B. SCHWENNINGER

Untersuchungen der Myon-Pretrigger-Elektronik für das HERA-B Experiment.  
Univ. Dortmund/D (1997)

E. SEXAUER

Charakterisierung des HELIX 128 Auslesechips für HERA-B.  
MPI Heidelberg/D (1997)

L. SEYBOLD

Thermische Modellierung der HERA-B Vertexdetektor-Module.  
MPI Heidelberg/D (1997)

## ARGUS

### Veröffentlichungen

ARGUS KOLLABORATION, H. ALBRECHT et al.

Evidence for  $\Lambda_c(2593)^+$ -Production.  
Phys. Lett. B402 (1997) 207 und DESY 97-008

Determination of the Michel Parameters  $\rho$ ,  $\xi$  and  $\delta$  in  $\tau$ -Lepton Decays with a  $\tau \rightarrow \rho\nu$  Tags.  
DESY 97-194, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

### Veröffentlichte Vorträge

G. KERNEL

Production of Vector Meson Pairs in Two-Photon Reactions.  
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)

D. LITVINTSEV

Recent Results in Heavy Hadron Spectroscopy.  
Proc. of the IVth Int. Workshop on Progress in Heavy Quark Physics, Univ. Rostock/D (1997)

D. WEGENER

b-Quark Physics at DESY.  
Proc. of the 20th Anniversary Sympos.: Twenty Beautiful Years of Bottom Physics, Chicago/USA (1997) und hep-ph/9710527

### Vorträge

G. MEDIN

Two-Photon Production of  $K^*$  and  $\overline{K}^*$  at the ARGUS Spectrometer.  
Photon97, Egmond aan Zee/NL (1997)

Recent Two-Photon Physics Results from ARGUS.  
IIIrd General Conf. of the Balkan Phys. Union, Cluj-Napoca/Romonia (1997)

H. SCHRÖDER

Observation of  $B^0$ - $\overline{B}^0$  Oscillations through  $D^*$ -Lepton Correlations.

Joint APS/AAPT Meeting, Washington/USA (1997)  $B^0$ - $\overline{B}^0$  Oscillations and its Implications for CP Violation in the Standard Model.

Kolloquiumsvortrag, Iowa Univ. Iowa City/USA (1997)

Beobachtung von  $B^0$ - $\overline{B}^0$  Oszillationen - Konsequenzen für die CP-Verletzung.

Univ. Rostock/D (1997)

K.R. SCHUBERT

Der Forschungsstandort Deutschland am Beispiel des Teilchenphysik-Institutes DESY.

TU Dresden/D (1997)

Experimente mit B-Mesonen: Schlüssel zum Verständnis der CP-Verletzung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Bochum/D (1997)

The CKM Matrix and its Experimental Determination.

UK High Energy Physics Forum on Heavy Quarks, Abingdon/UK (1997)

YU. ZAITSEV

Observation of  $B^0$ - $\overline{B}^0$  Oscillations through Dilepton Events.  
Joint APS/AAPT Meeting, Washington/USA (1997)

Tennessee Univ./USA (1997)

Oakridge Nat. Lab., Oakridge/USA (1997)

### Dissertationen

O. MAI

Messung der leptonenischen Zerfallskonstante des  $D_s^+$ -Mesons mit dem ARGUS-Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1997)

G. MEDIN

Measurement of Production of  $K^{*0}\overline{K}^{*0}$  and  $K^{*+}K^{*-}$  in Two-Photon Interactions at the ARGUS Spectrometer.  
Univ. Ljubljana/SL (1997)

P. SAULL

A Measurement of the Tau Lepton Lifetime at ARGUS.  
Montreal/CND (1997)

M. SCHRAMM

Bestimmung der Michel-Parameter  $\xi$  und  $\delta$  in leptonenischen  $\tau$ -Zerfällen mit  $\rho$ -Mesonen als Spinanalysator.

TU Dresden/D (1997)

### Diplomarbeiten

B.P. KERŠEVAN

Determination of the Presence of the  $a_2$  Resonance in Two-Photon Reactions with Four Pions in the Final State.

Univ. Ljubljana/SL (1997)

## HASYLAB

### Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

- B. ADAMS  
Feedback in a Soft X-Ray FEL by Optically Generated Atomic Lattice.  
Nucl. Instrum. Methods A393 (1997) II-26
- B. ADAMS, G. MATERLIK  
Two-Stage Amplifier Scheme with Feedback by Bragg-Reflecting Mirrors in an Å Wavelength Range FEL.  
Nucl. Instrum. Methods A393 (1997) II-24
- B. ADAMS, D.V. NOWIKOV, T. HIORT, E. KOSSEL, G. MATERLIK  
Atomic Holography with X-Rays.  
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. B
- B.L. ADAMS, D. JUUL JENSEN, H.F. POULSEN, R. SUTER  
Future Trends: Texture Analysis for Structure-Sensitive Properties.  
Proc. of the Int. Conf. on Texture and Anisotropy of Polycrystals, Clausthal/D (1997) (Material Science Forum)
- F. ADAMS, A. ADRIAENS, A. AERTS, I. DE RAEDT, K. JANSSENS, O. SCHALM  
Micro and Surface Analysis in Art and Archeology.  
J. Anal. Atom. Spectrom. 12 (1997) 257
- F. ADAMS, K. JANSSENS  
X-Ray Microfluorescence: A New Tool for Environment Analysis.  
In: ERCA - Volume 2, Physics and Chemistry of the Atmosphere of the Earth and Other Objects in the Solar System, Les Editions de Physique. Les Ulis/F (1997) 183
- D. AHLERS, K. ATTENKOFER, G. SCHÜTZ  
Spin-Dependent EXAFS in Magnetic Oxides.  
Zur Veröffentl. in J. Appl. Phys.
- D. AHLERS, G. SCHÜTZ  
Elastic Exchange Scattering Amplitude Studied by Magnetic EXAFS.  
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. B
- Embedded Atom Contributions to the Magnetic EXAFS.  
J. Phys. IV (1997) C2-461
- Strong Magnetic Multi-Electron Excitations at the L-Edges in Rare Earths.  
J. Phys. IV (1997) C2-457
- D. AHLERS, S. STÄHLER, G. SCHÜTZ  
Enhanced Multiple Path Lines in Magnetic EXAFS.  
J. Phys. IV (1997) C2-455
- N. ALONSO-VANTE, P. BORTHEN, M. FIEBER-ERDMANN  
A Contribution towards the Understanding of the Catalytic Centre on Novel Clustering Materials.  
Proc. of the 11th Int. Sympos. for New Mater. for Fuel Cells and Mod. Battery Systems, O. Savadogo, P.R. Roberge (Eds.), Eds. de l'Ecole Polytechnique (1997)
- N. ALONSO-VANTE, M. FIEBER-ERDMANN, H. ROSSNER, E. HOLUB-KRAPPE, C. GIORGETTI, A. TADJEDDINE, E. DARTYGE, A. FONTAINE, R. FRAHM  
The Catalytic Centre of Transition Metal Chalcogenides vis-à-vis the Oxygen Reduction Reaction: An In Situ Electrochemical EXAFS Study.  
J. Phys. IV (1997) C2-887
- I. ARCON, A. KODRE  
Elements of a Model Function for the Atomic Absorption Background in EXAFS Spectra.  
J. Phys. IV (1997) C2-233
- I. ARCON, M. KOVAC, A. KODRE, S. PEJOVNIK, J. FELDHAUS  
EXAFS Study of  $\text{Ca}(\text{SO}_3\text{Cl})_2$  Salt and PEO Based Polymer Film Doped with  $\text{Ca}(\text{SO}_3\text{Cl})_2$ .  
J. Phys. IV (1997) C2-1195
- I. ARCON, B. MALIC, A. KODRE, M. KOSEC, R. FRAHM  
EXAFS Study of Thermal Treatment of Pb-Zr Alkoxide Precursors.  
J. Phys. IV (1997) C2-1193
- V.YU. ARISTOV, V. ZHILIN, G. LELAY, P. SOYUKIASSIAN, G.M. GREKH, H.J. KIM, R.L. JOHNSON, C. GIAMMICHELE  
Photoemission Investigation of the 2D Electron Gas Created at the InAs(110) Surface.  
Zur Veröffentl. in Surf. Rev. Lett
- S. ASBRINK, A. WASKOWSKA, J.S. OLSEN, L. GERWARD  
High-Pressure Phase of the Cubic Spinel  $\text{NiMn}_2\text{O}_4$ .  
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. B
- K. ATTENKOFER, G. SCHÜTZ  
Hard and Soft X-MCD Studies of  $\text{CrO}_2$ .  
J. Phys. IV (1997) C2-459
- B. AUFRAY, M. GÖTHELID, J.M. GAY, C. MOTTET, E. LANDEMARK, G. FALKENBERG, L. LOTTERMOSER, L. SEEHOFER, R.L. JOHNSON  
Ag/Cu(111): An Incommensurate Reconstruction Studied with Scanning Tunnelling Microscopy and Surface X-Ray Diffraction.  
Microsc. Microanal. Microstruct. 8 (1997) 1
- J. BAKER, F.B. RASMUSSEN, M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L, R.L. JOHNSON  
Wedge-Shaped Misfit Dislocation in Cu/Ni(001) Studied by Synchrotron X-Ray Diffraction.  
Bull. Am. Phys. Soc. 42 (1997) 739



- J. BAUCH, J. BRECHBÜHL, I. BRETSCHEIDER, H. LIN, H.J. ULLRICH  
Through Thickness Texture Variations Determined Non-Destructively by High Energy Synchrotron Radiation. Proc. of the Int. Conf. on Texture and Anisotropy of Polycrystals, Clausthal/D (1997) (Material Science Forum)
- I. BAUMANN, R. BRINKMANN, M. DINAND, W. SOHLER, L. BECKERS, C. BUCHAL, M. FLEUSTER, H. HOLZBRECHER, H. PAULUS, K.H. MÜLLER, T. GOG, G. MATERLIK, O. WITTE, H. STOLZ, W. VON DER OSTEN  
Erbium Incorporation in  $\text{LiNbO}_3$  by Diffusion-Doping. Appl. Phys. A64 (1997) 33
- U. BECK, P. YANG, T.H. METZGER, J. PEISL, J. FALTA, G. MATERLIK, T. RUPP, H. BAUMGÄRTNER, I. EISELE, J.R. PATEL  
Ge  $\delta$  Layers in Si(100) Characterized by X-Ray Reflectivity, Grazing Incidence Diffraction and Standing Wave Measurements. Nuovo Cim. D19 (1997) 403
- U. BECKER  
Electron Correlations in Atomic and Molecular Systems. Proc. of the 1st Russian-German Seminar on X-Ray and X-Ray-Photoelectron Spectroscopy, Voronezh/RUS  
Photoelectron Spectroscopy of Molecules and Fullerenes. Proc. of the XXth Int. Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collisions, Wien/A (1997), F. Aumayr, G. Betz, H. Winter (Eds.), World Scientific, Singapore
- 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 ( $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Tm}^{3+}$ ) in Wide Bandgap Crystals. Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.  
VUV Emission of  $\text{Er}^{3+}$  and  $\text{Tm}^{3+}$  in Fluoride Crystals. Zur Veröffentlich. in J. Lumin.
- J. BECKER, O.N. GRIGORASHCHENKO, A.N. OGURTSOV, M. RUNNE, E.V. SAVCHENKO, G. ZIMMERER  
Thermoluminescence from Co Doped Solid Ar. Zur Veröffentlich. in J. Phys. D: Appl. Phys.
- J. BECKER, G. ZIMMERER, C. SHI  
Anion- and Cation-Type Energy Transfer in  $\text{BaF}_2$ : Dy. J. Lumin. 72-74 (1997) 906
- F. BECKMANN, U. BONSE, F. BUSCH, O. GÜNNEWIG  
X-Ray Microtomography ( $\mu\text{CT}$ ) Using Phase Contrast for the Investigation of Organic Matter. J. Comput. Assist. Tomogr. 539 (1997)
- A. BENEDETTI, S. POLIZZI, P. RIELLO, F. PINNA, G. GOERIGK  
ASAXS Investigation of a Au/C Catalyst. J. Catal. 171 (1997) 345
- N. BERRAH, A. FARHAT, B. LANGER, B.M. LAGÜTAIN, P.V. DEMEKHIN, I.D. PETROV, V.L. SUKHORUKOV, R. WEHLITZ, S.B. WHITFIELD, J. VIEFHAUS, U. BECKER  
Angle-Resolved Energy Dependence of the  $4p^4nd(^2S_{1/2})$  ( $n=4-7$ ) Correlation Satellites in Kr from 38.5 to 250 eV: Experiment and Theory. Phys. Rev. A56 (1997) 4545
- D. BESSETTE, H. SCHLEICHER  
Petrochemische Charakterisierung einer ungewöhnlichen Intrusion mit Hilfe der Synchrotron-RFA. Eur. J. Mineral. (Beiheft) 9 (1997) 50
- J.M. BESSON, W.B. HOLZAPFEL  
Techniques for the Study of Physical Properties. In: High Pressure Techniques in Chemistry and Physics, W.B. Holzapfel, N. Isaacs (Eds.), Oxford Univ. Pr. (1997) 57
- C. BETZEL  
The Application of Synchrotron Radiation for Macromolecular Crystallography. New Age Int., Ltd Publ., New Delhi/IND (1997)
- M. BOEHME, R. ADELUNG, M. TRAVING, L. KIPP, M. SKIBOWSKI  
Band Bending, Surface Photovoltage and Tunneling Microscopy on  $\text{WSe}_2$ . Zur Veröffentlich. in Appl. Surf. Sci.
- T. BÖKER, A. MÜLLER, J. BRÜGMANN, J. WICHERT, W. FRENTRUP, C. JANOWITZ, R. MANZKE  
An Angular Resolving Mode for Four-Element Electrostatic Lenses. Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectrosc.
- U. BONSE  
Röntgen-Mikrotomographie. Phys. Bl. 53 (1997) 211  
Interferometry. In: Röntgen Centennial, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific Singapore (1997) 521
- U. BONSE, F. BECKMANN, M. BARTSCHER, T. BIERMANN, F. BUSCH, O. GÜNNEWIG  
Phase Contrast X-Ray Tomography Using Synchrotron Radiation. In: Developments in X-Ray Tomography, U. Bonse (Ed.), Proc. SPIE 3149 (1997) 108
- P. BÖRTHEN, H.H. STREHBLOW  
An Ex-Situ Reflection Mode XANES Study of Underpotentially Deposited Copper Monolayers. J. Phys. IV (1997) C2-695  
Grazing Incidence X-Ray Absorption Spectroscopy of near Surface Regions: Possibilities and Limitations. J. Phys. IV (1997) C2-187
- D. BOSBACH, A. PUTNIS, U. BISMAYER, B. GÜTTLER  
An AFM Study on Ferroelastic Domains in Lead Phosphate,  $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ . J. Phys.: Cond. Matt. 9 (1997) 8397

- 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.  
Zur Veröffentlich. in *J. Synchr. Rad.*
- V.A. BRACKEN, P. GÜRTLER, J.G. MCCAFFREY  
Spectroscopy and Photodissociation of Dimethylzinc in Solid Ar.  
*J. Phys. Chem. A* 101 (1997) 9854
- Luminescence Spectroscopy of Atomic Zinc in Rare Gas Solids. Part I.  
*J. Chem. Phys.* 107 (1997) 5290
- V.A. BRACKEN, P. KERINS, P. GÜRTLER, J.G. MCCAFFREY  
Luminescence Spectroscopy of Atomic Zinc in Rare Gas Solids. Part II.  
*J. Chem. Phys.* 107 (1997) 5300
- Simulation of Atomic Zinc Luminescence in Rare-Gas Solids. A Rare Gas Cluster Approach.  
*J. Lumin.* 72-74 (1997) 620
- T. BRAUN, M. WOHLERS, T. BELZ, G. NOWITZKE, G. WORTMANN, Y. UCHIDA, N. PFÄNDER, R. SCHLÖGL  
Fullerene Based Ruthenium Catalysts: A Novel Approach for Anchoring Metal to Carbonaceous Supports.  
*Catal. Lett.* 43 (1997) 161
- W. BREFELD, B. FAATZ, Y.M. NIKITINA, J. PFLÜGER, P. PIERINI, J. ROSSBACH, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Parameter Study on Phase I of the VUV-FEL at the TESLA Test Facility.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 393 (1997) 119
- G. BREZESINSKI, B. DOBNER, B. ELSNER, H. MÖHWALD  
Monolayer Behaviour of Mixtures of Branched-Chain Phospholipids.  
*Pharmazie* 52 (1997) 703
- R. BRINKMANN, G. MATERLIK, J. ROSSBACH, J.R. SCHNEIDER, B.H. WIJK  
An X-Ray FEL Laboratory as Part of a Linear Collider Design.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 393 (1997) 86
- T. BRÜCKEL  
Synchrotron Radiation Diffraction Studies of Magnetic Materials.  
*Acta Phys. Pol.* A91 (1997) 669
- T. BRÜCKEL, J. STREMPFER, D. HUPFELD, J.R. SCHNEIDER, K. MATTENBERGER  
Synchrotron Radiation Diffraction Studies of Antiferromagnetic Materials.  
Zur Veröffentlich. in *J. Russ. Acad. Sci.*
- O. BUNK, G. FALKENBERG, J.H. ZEYSING, R.L. JOHNSON, M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L, E. LANDEMARK  
Structure Determination of the Indium Induced Si(001)-(4x3) Reconstruction by Surface X-Ray Diffraction and Scanning Tunnelling Microscopy.  
Zur Veröffentlich. in *Appl. Surf. Sci.*
- M. CANNAS, R. BOSCAINO, F.M. GELARDI, M. LEONE  
Stationary and Time Dependent PL Emission of V-SiO<sub>2</sub> in the UV Range.  
*J. Non-Cryst. Sol.* 216 (1997) 99
- G.R. CASTRO, J. ALVAREZ, M.E. DAVILA, M.C. ASENSIO, E.G. MICHEL  
Electronic Band Structure of e-FeSi(100).  
*J. Phys.: Cond. Matt.* 9 (1997) 1871
- W. CEELLEN, A.W. DENIER VAN DER GON, J. FALTA, A. HILLE, G. MATERLIK  
K Adsorption on Fe(100) Studied by X-Ray Standing Waves.  
Zur Veröffentlich. in *Surf. Sci.*
- A. CERVELLINO, T. HAIBACH, W. STEURER  
Determination of the Most Appropriate Superlattice for Quasicrystal Structures from Patterson Map Analysis.  
*Proc. of Aperiodic'97, Alpe d'Huez/F* (1997), World Scientific, Singapore (1997)
- T. CHATTOPADHYAY, K.D. LISS, T. BRÜCKEL  
Incommensurate-Commensurate Lock-In Phase Transition in EuAs<sub>3</sub>.  
Zur Veröffentlich. in *J. Magn. Magn. Mater.*
- A. CHEMSEDDINE, M. FIEBER-ERDMANN, E. HOLUB-KRAPPE, S. BOULMAAZ  
EXAFS Study of Functionalized Nanoclusters and Nanocluster Assemblies.  
*Z. Phys. D* 40 (1997) 566
- J. CHROSC, U. BISMAYER, E.K.H. SALJE  
Anti-Phase Boundaries and Phase Transitions in Titanite: An X-Ray Diffraction Study.  
*Am. Mineral.* 82 (1997) 677
- M. CHTAIB, J. GHIJSEN, C. GRIGOIRE, J.J. PIREAUX, A. CALDERONE, R. LAZZARONI, J.L. BRIDAS, R.L. JOHNSON  
VUV Photoemission Study of Metallized Polymers Surfaces.  
*Proc. of the IVth Sympos. on Metallized Plastics: Fund. and Appl. Aspects*, K. Mittal (Ed.), Plenum (1997)
- 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.  
Zur Veröffentlich. in *Acta Cryst. A*

- B.S. CLAUSEN  
Combined (Q)EXAFS/XRD: Technique and Applications.  
Catal. Today 1 (1997) 1136
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE, R. FRAHM  
Application of Combined X-Ray Diffraction and Absorption Techniques for In Situ Catalyst Characterization.  
Adv. in Catalysis 42 (1997) 315
- S. CUNIS, K. HARTMANN, B. HEISE, A. KARL, G.V. KROSIGK, U. LOSE, T. POMPER, W. WILKE, I. LUZINOV, S. MINKO, A. VORONOV, R. GEHRKE  
The Effect of the Interphase Structure on Debonding in Particle-Filled Polymer Composites Detected with Acoustic Emission and USAXS.  
Proc. of „Eurofillers 1997“, Manchester/UK (1997)
- J. CURLEY, P.J. MCNALLY, A. READER, T. TUOMI, M. TASKINEN, R. RANTAMÄKI, A. DANILEWSKY, B. SCHROPP  
In: Defects & Diffusion in Silicon Processing, T.D. de la Rubbia et al. (Eds.)  
An Examination of the Crystalline Quality of 200 mm Diameter Silicon Substrates Using X-Ray Topography.  
Mat. Res. Soc. Symp. Proc 469 (1997) 83
- A.A. DARHUBER, V. HOLY, J. STANGL, G. BAUER, A. KROST  
High Resolution X-Ray Diffraction and Reflectivity Studies.  
Jpn. J. Appl. Phys. 36 (1997) 4084
- A.A. DARHUBER, J. STANGL, G. BAUER, P. SCHITTENHELM, G. ABSTREITER  
X-Ray Diffraction and Reflection from Self-Assembled G-dots.  
Thin Solid Films 294 (1997) 296
- A.A. DARHUBER, J. STANGL, V. HOLY, G. BAUER, A. KROST, M. GRUNDMANN, D. BIMBERG, V.M. USTINOV, P.S. KOP'EV, A.O. KOSOGOV, P. WERNER  
Structural Characterisation of Self-Assembled Quantum Dot Structures by X-Ray Diffraction Techniques.  
Zur Veröffentlichung in Thin Solid Films
- N. DAROWSKI, K. PASCHKE, U. PIETSCH, K. WANG, A. FORCHEL, T. BAUMBACH, U. ZEIMER  
Identification of a Buried Single Quantum Well within Surface Structurized Semiconductors Using Depth Resolved X-Ray Grazing-Incidence Diffraction.  
J. Phys. D: Appl. Phys. 30 (1997) L55
- 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.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- H. DAU, J. DITTMER, L. IUZZOLINO, H. SCHILLER, W. DÖRNER, I. HEINZE, V.A. SOLE, H.F. NOLTING  
X-Ray Absorption Linear Dichroism Spectroscopy (XALDS) on the Photosystem II Manganese Complex: Radiation Damage and S1-State K-Edge Spectra.  
J. Phys. IV (1997) C2-607
- K. DE MEIJERE, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD  
Polyelectrolyte Coupling to a Charged Lipid Monolayer.  
Macromol. 30 (1997) 2337
- M. DEGENHARDT, W. WEBER, S. ESCHENBURG, K. DIERKS, S. FUNARI, G. RAPP, C. BETZEL  
Crystallization and Preliminary X-Ray Crystallographic Analysis on the EGF Receptor Ectodomain.  
Zur Veröffentlichung in Acta Cryst.
- V.F. DEGTYAREVA, F. PORSCH, S.S. KHASANOV, V.SH. SHEKHTMAN, W.B. HOLZAPFEL  
Effect of Pressure on Structural Properties of Intermetallic LnM Lanthanide Compounds.  
J. Alloys Compd. 246 (1997) 248
- V.F. DEGTYAREVA, M. WINZENICK, W.B. HOLZAPFEL  
Crystal Structure of InBi under Pressure up to 75 GPa.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- M.A. DENECKE, S. POMPE, T. REICH, H. MOLL, M. BÜBNER, K.H. HEISE, R. NICOLAI, H. NITSCHKE  
Measurements of the Structural Parameters for the Interaction of Uranium (V) with Natural and Synthetic Humic Acids Using EXAFS.  
Zur Veröffentlichung in Radiochim. Acta
- M.A. DENECKE, T. REICH, S. POMPE, M. BÜBNER, K.H. HEISE, H. NITSCHKE, P.G. ALLEN, J.J. BUCHER, N.M. EDELSTEIN, D.K. SHUH  
Differentiating between Monodentate and Bidentate Carboxylate Ligands Coordinated to Uranyl Ions Using EXAFS.  
J. Phys. IV (1997) C2-637
- B.N. DEV  
Structural and Phase Transition Studies of Layered Materials by X-Ray Standing Waves.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson, H. Schmidt-Böcking, B.F. Sonntag (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1997) 249
- J. DIEHL, J. FRIEDRICH, C. KUNZ, S. DI FONZO, B.R. MÜLLER, W. JARK  
Optical Constants of Float Glass, Nickel and Carbon from Soft X-Ray Reflection Measurements.  
Appl. Opt. 36 (1997) 25
- W.R. DIX  
Intravenous Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.  
In: Röntgen Centennial, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 130



- A.K. DOERR, M. TOLAN, T. SEYDEL, W. PRESS  
The Interface Structure on Thin Liquid Hexane Films.  
Zur Veröffentlich. in Physica B
- G. DRÄGER  
Resonant X-Ray Scattering and Electronic Structure of Matter: Some Results from FeO,  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and La<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>.  
Poverchnost 4-5 (1997) 30
- Linear Polarization Effects in X-Ray Emission and Absorption Spectra.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson, H. Schmidt-Böcking, B.F. Sonntag (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1997) 557
- G. DRÄGER, D. HEUMANN, S. BOCHAROV, L.C. DUDA, J. GUO, N. WASSDAHL, E.J. NORDGREN  
Polarization Analysis of Angular Dependent Resonantly Excited Soft X-Ray Emission Spectra of FeO,  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and La<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>.  
J. Phys. IV (1997) C2-373
- W. DRUBE  
High Resolution Studies of Deep Core Level Threshold Auger Processes.  
Zur Veröffentlich. in Rad. Phys. Chem.
- W. DRUBE, T.M. GREHK, R. TREUSCH, G. MATERLIK  
Tunable High Energy X-Ray Photoemission.  
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr. Rel. Phen.
- W. DRUBE, R. TREUSCH, T.K. SHAM, A. BZOWSKI, A.V. SOLDATOV  
High Resolution Ag L<sub>3</sub>-XANES Studies of AuAg Alloys Using Electron Yield of a Narrow Auger Channel.  
J. Phys. IV (1997) C2-353
- Sub-Lifetime Resolution Ag L<sub>3</sub>-Edge XANES Studies of Ag-Au Alloys.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B.
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH, I. ARCON, R. FRAHM  
EXAFS Study of Silver and Rubidium Environments in Silicate Glasses.  
J. Phys. IV (1997) C2-1169
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH, U. KOLB, D. GUTWERK, H. BERTAGNOLLI  
Experimental Studies Investigating the Structure of Soda-Lime Glasses after Silver-Sodium Ion Exchange.  
J. Non-Cryst. Sol. 220 (1997) 30
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH, W. SCHWIEGER, U. BRENN  
Valence State of Cerium Incorporated in Aluminum-Free Layered Silicates.  
J. Phys. IV (1997) C2-813
- L.C. DUDA, N. WASSDAHL, J. NORDGREN  
Symmetry Selection in Polarized Resonant X-Ray Emission Spectroscopy in La<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Soc. Jpn.
- T. DÜMMER, B. EIGENMANN, D. LÖHE  
Recent Advances in the Depth-Resolved X-Ray Analysis of Residual Stresses and Stress-Free Lattice Parameters in Ti(C-N)-Gradient Coatings.  
In: Surface Treatment, M.H. Aliabadi, C.A. Brebbia (Eds.), Comput. Mech. Publ., Southampton, Boston (1997) 371
- J. DUMSCHAT, S.N. KOLESNIK, G. NOWITZKE, D. HEREIN, YU.S. GRUSHKO, G. WORTMANN  
EXAFS Study of the Local Iodine Structure in C<sub>60</sub>(I<sub>2</sub>)<sub>x</sub> and C<sub>70</sub>(I<sub>2</sub>)<sub>x</sub>.  
J. Phys. IV (1997) C2-649
- J. DUMSCHAT, R. LÜBBERS, I. FELNER, G. LUCA-CEAU, G. WORTMANN  
(Tb,Ce)-LIII XAS High-Pressure Study of Tetravalent BaTbO<sub>3</sub> and SrCeO<sub>3</sub>.  
J. Phys. IV (1997) C2-1019
- A.S. DUWEZ, S. DI PAOLO, J. GHIJSEN, J. RIGA, M. DELEUZE, J. DELHALLE  
Surface Molecular Structure of Self-Assembled Alkanethiols Evidenced by UPS and Photoemission with Synchrotron Radiation.  
J. Phys. Chem. B101 (1997) 884
- S. EBBINGHAUS, M. FRÖBA, A. RELLER  
The „Realstruktur“ of the System La<sub>2-x</sub>Sr<sub>x</sub>Cu<sub>1-y</sub>Ru<sub>y</sub>O<sub>4- $\delta$</sub>  Studied by Rietveld and Extended X-Ray Absorption Fine Structure Spectroscopy.  
J. Phys. Chem. B101 (1997) 9909
- H. EBERT, V. POPESCU, D. AHLERS, G. SCHÜTZ  
A Fully Relativistic Theory for Magnetic EXAFS.  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- K. EICHHORN  
Single-Crystal X-Ray Diffractometry Using Synchrotron Radiation.  
Eur. J. Mineral. 9 (1997) 673
- K. EICHHORN, S. KEK  
Lithium Hydrogenselenite, LiHSeO<sub>3</sub>: Structure Refinement Using Multiple-Wavelength Synchrotron Radiation Data.  
Z. Kristallogr. 212 (1997) 724
- A. ENDRES, U. LODE, G. VON KROSIGK, M. BARK, S. CUNIS, R. GEHRKE, W. WILKE  
X-Ray Absolute Intensity Measurements at HASYLAB Ultrasmall Angle X-Ray Scattering Beamline BW4.  
Rev. Sci. Instrum. 68 (1997) 4009
- U. ENGLISCH, T. GUTBERLET, R. SEITZ, R. OESER, U. PIETSCH  
Thermally Induced Rearrangement of Fatty Acid Salt Molecules in Langmuir-Blodgett Multilayers.  
phys. stat. sol. (a) 201 (1997) 67
- M. EPPLE, L. TRÖGER, N. HILBRANDT  
Quantitative Reaction Kinetics in the Liquid State by In Situ XAFS.  
J. Chem. Soc. Faraday Trans. 93 (1997) 3035

- M.A. ESTERMANN, W. STEURER  
Diffuse Scattering Data Acquisition Techniques.  
Zur Veröffentl. in Phase Trans.
- B. ESTIFANOS, L. JOHANSSON, K. STÅHL, T. WROBLEWSKI  
A Mineralogical and Synchrotron X-Ray Rietveld Study of Dark-Clouded Plagioclase from Bjärnum, Southern Sweden.  
Zur Veröffentl. in GFF
- B. ESTIFANOS, K. STÅHL  
Synchrotron and Conventional X-Ray Rietveld Study of Clouded Plagioclase from Southern Sweden.  
Zur Veröffentl. in Mat. Sci. Forum
- B. FAATZ, J. PFLÜGER, Y.M. NIKITINA  
Study of the Undulator Specification for the VUV-FEL at the TESLA Test Facility.  
Nucl. Instrum. Methods A393 (1997) 380
- G. FALKENBERG, L. SEEHOFER, R.L. JOHNSON  
Changes in the Surface Morphology of Ge(001) Due to Sb Adsorption.  
Surf. Sci. 377-379 (1997) 75
- Structure and Morphology of In on Ge(001) Studied by Scanning Tunneling Microscopy.  
Surf. Sci. 371 (1997) 86
- G. FALKENBERG, L. SEEHOFER, R. RETTIG, R.L. JOHNSON  
Lead-Induced Reconstructions of the Ge(001) Surface.  
Surf. Sci. 372 (1997) 155
- J. FALTA  
Strain as Driving Force for Interface Roughening of  $\delta$  Doping Layers.  
Zur Veröffentl. in Appl. Surf. Sci.
- J. FALTA, D. BAHR, A. HILLE, H.J. OSTEN, G. MATERLIK  
Strain Induced Interface Roughness of  $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x\delta$  Layers.  
Zur Veröffentl. in Appl. Phys. Lett.
- J. FALTA, D. BAHR, G. MATERLIK, B.H. MÜLLER, M. HORN VON HOEGEN  
X-Ray Characterization of Buried  $\delta$  Layers.  
Zur Veröffentl. in Surf. Rev. Lett.
- J. FALTA, O. MIELMANN, T. SCHMIDT, A. HILLE, C. SANCHEZ-HANKE, P. SONNTAG, G. MATERLIK, F. MEYER ZU HERINGS DORF, M. KAMMLER, M. HORN-VON HOEGEN, M. COPEL  
High Concentration Bi  $\delta$  Doping Layers on Si(001).  
Zur Veröffentl. in Appl. Surf. Sci.
- D.W. FASSHAUER, N.D. CHATTERJEE, B. MARLER  
Synthesis, Structure, Thermodynamic Properties, and Stability Relations of K-Cymrite,  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]\cdot\text{H}_2\text{O}$ .  
Phys. Chem. Minerals 24 (1997) 455
- J. FELDHAUS, E.L. SALDIN, J.R. SCHNEIDER, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Possible Application of X-Ray Optical Elements for Reducing the Spectral Bandwidth of an X-Ray Sase FEL.  
Nucl. Instrum. Methods A393 (1997) 162
- J. FELSTEINER, W. SCHÜLKE  
Multiple Scattering in Inelastic X-Ray Scattering Spectroscopy: A Monte-Carlo Study.  
Nucl. Instrum. Methods B132 (1997) 1
- K.F. FISCHER, K. PILZ  
A Method for Obtaining a Possibly Unique (Unambiguous) Crystal Structure Solution Using Multiple Resonant Scattering Data.  
Acta Cryst. A53 (1997) 475
- P. FISCHER, R. ZELLER, G. SCHÜTZ, G. GOERIGK, H.G. HAUBOLD  
Magnetic Small Angle X-Ray Scattering.  
J. Phys. IV (1997) C2-753
- P. FISCHER, R. ZELLER, G. SCHÜTZ, G. GOERIGK, H.G. HAUBOLD, K. PRÜGL, G. BAYREÜTHER  
Probing the Magnetic Microstructure of GdFe Systems with Magnetic Small Angle X-Ray Scattering.  
Zur Veröffentl. in J. Appl. Phys.
- R. FISHER, J. SCHOU, J.M. CARSTENSEN, H.F. POULSEN, S. GARBE  
Use of Image Processing Tools for High Energy X-Ray Synchrotron Data.  
Zur Veröffentl. in J. Appl. Cryst.
- R. FLAIG, T. KORITSANSZKY, D. ZOBEL, P. LUGER  
Topological Analysis of the Experimental Electron Densities of Amino Acids. I. DL-Aspartic Acid at 20 K.  
Zur Veröffentl. in J. Am. Chem. Soc.
- M. FOSS, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, E. FINDEISEN, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON, F. BESENBACHER  
Sulphur Induced  $\text{Cu}_4$  Tetramers on  $\text{Cu}(111)$ .  
Surf. Sci. 388 (1997) 5
- R. FRANCINI, U.M. GRASSANO, L. LANDI, A. SCACCO, M. D'ELENA, M. NIKI, N. CECHOVA, N. ZEMA  
 $\text{Ce}^{3+}$  Luminescent Centers of Different Symmetries in  $\text{KMgF}_3$  Single Crystals.  
Phys. Rev. B56 (1997) 15 109
- T. FRELLO, N.H. ANDERSEN, J. MADSEN, M. KÄLL, M. VON ZIMMERMANN, O. SCHMIDT, H.F. POULSEN, J.R. SCHNEIDER, T. WOLF  
Dynamics of Oxygen Ordering in  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6-x}$  Studied by High-Energy Synchrotron X-Ray Diffraction.  
Physica C 287-289 (1997) 1089

- T. FRELLO, H.F. POULSEN, N.H. ANDERSEN, A. ABRAHAMSEN, S. GARBE, M.D. BENTZON, M. VON ZIMMERMANN  
Annealing of Ag-clad BiSCCO Tapes Studied in-Situ by High-Energy Synchrotron X-Ray Diffraction.  
In: Applied Superconductivity, Vol. 2, EUCAS 1997, Eindhoven/NL, H. Rogalla, D.H. Blank (Eds.), Inst. Phys. Conf. Series 158 (1997) 1363
- F. FREY  
Diffuse Scattering from Periodic and Aperiodic Crystals.  
Z. Kristallogr. 212 (1997) 257
- F. FREY, K. HRADIL, B. GRUSHKO, G.J. MCINTYRE  
Disorder of Decagonal AlCoNi, AlNiFe and AlCoCu Phases Studied by Diffuse X-Ray and Neutron Diffraction, Quasicrystals.  
Zur Veröffentlichung in World Scientific, Singapore
- J. FRIEDRICH, I. DIEL, C. KUNZ, S. DI FONZO, B.R. MÜLLER, W. JARK  
Characterization of Sputtered Nickel/Carbon Multilayers with Soft X-Ray Reflectivity Measurements.  
Appl. Opt. 36 (1997) 25
- S.P. FRIGO, P. FEULNER, B. KASSÜHLKE, C. KELLER, D. MENZEL  
Observations of Neutral Atomic Fragments for Specific 1s Core Excitations of an Adsorbed Molecule.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. Lett.
- M. FRÖBA, O. MUTH, A. RELLER  
Mesostuctured TiO<sub>2</sub>: Ligand-Stabilized Synthesis and Characterization of a New Type of Tailor-Made Materials.  
Solid State Ionics 249 (1997) 101
- 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.  
Proc. of the Int. Conf. on Texture and Anisotropy of Polycrystals, Clausthal/D (1997) (Material Science Forum)
- E. GARTSTEIN, D. MOGILYANSKI, H. METZGER, J. PEISL  
Investigation of Silicon-on-Sapphire System by Depth Sensitive X-Ray Techniques.  
Surf. Invest. 12 (1997) 493
- K.-U. GAWLIK, L. KIPP, M. SKIBOWSKI, N. ORLOWSKI, R. MANZKE  
HgSe: Metal or Semiconductor?  
Phys. Rev. Lett. 78 (1997) 3165
- L. GERWARD, J.S. OLSEN  
Post-Rutile High-Pressure Phases in TiO<sub>2</sub>.  
J. Appl. Cryst. 30 (1997) 2
- T. GEUE, M. SCHULTZ, U. ENGLISCH, R. STÖMMER, U. PIETSCH, K. MEINE, D. VOLLHARDT  
Investigation of pH-Dependent Domain Structure of Fatty Acid Salt Langmuir-Blodgett Films by Means of X-Ray Diffuse Scattering and Atomic Force Microscopy.  
Zur Veröffentlichung in J. Chem. Phys.
- D. GIDALEVITZ, R. FEIDENHANS'L, L. LEISEROWITZ  
Surface X-Ray Scattering Study of Stereospecific Adsorption of Additives into the Surface of a Molecular Crystal Grown from Solution.  
Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 36 (1997) 995
- D. GIDALEVITZ, R. FEIDENHANS'L, S. MATLIS, D.M. SMILGIES, M.J. CHRISTENSEN, L. LEISEROWITZ  
Monitoring In-Situ Growth and Dissolution of Molecular Crystals: Towards Determination of the Growth Units.  
Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 36 (1997) 955
- D. GIDALEVITZ, R. FEIDENHANS'L, D.M. SMILGIES, L. LEISEROWITZ  
X-Ray Scattering from Surfaces of Organic Crystals.  
Zur Veröffentlichung in Surf. Rev. Lett.
- T.M. GREHK, W. DRUBE, G. MATERLIK, J.E. HANSEN, T.K. SHAM  
Resonant L<sub>3</sub> - M<sub>4,5</sub>M<sub>4,5</sub>N<sub>4,5</sub> Auger Electron Spectroscopy as a Probe for the Local Electronic Structure in Pd<sub>x</sub>Ag<sub>1-x</sub> Alloys.  
Zur Veröffentlichung in J. Electr. Spectr. Rel. Phen.
- T.M. GREHK, W. DRUBE, R. TREUSCH, G. MATERLIK  
Resonance Behaviour of the Pd L<sub>3</sub>-M<sub>4,5</sub>M<sub>4,5</sub>-L<sub>3</sub> - N<sub>4,5</sub>N<sub>4,5</sub> Auger Transitions.  
Zur Veröffentlichung in J. Electr. Spectr. Rel. Phen.
- Resonant L<sub>3</sub>-M<sub>4,5</sub>M<sub>4,5</sub> and L<sub>3</sub>-N<sub>4,5</sub>N<sub>4,5</sub> Auger Transitions.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B.
- K.D. GREVEL, D.W. FASSHAUER, S. ERZNER  
New Compressibility Data for Clinoclone, Kyanite, Mg-Chloritoid, and Mg-Stauroilite.  
Eur. J. Mineral. (Beiheft) 9 (1997) 138
- O.N. GRIGORASHCHENKO, A.N. OGURTSOV, E.V. SAVCHENKO, J. BECKER, M. RUNNE, G. ZIMMERER  
Electron-Hole Recombination Induced Desorption of Excimers from Solid Ar.  
Zur Veröffentlichung in Surf. Sci.
- I. GROHMANN, A. HESS, E. KEMNITZ, M. FRÖBA, W. FENTRUP, W.E.S. UNGER, J. WONG, M. ROWEN, T. TANAKA  
XANES-Investigations of Coprecipitated AlF<sub>3</sub>/MgF<sub>2</sub> Phases.  
Zur Veröffentlichung in J. Mat. Chem.
- H. GRÜNSTEUDEL, W. MEYER-KLAUCKE, A.X. TRAUTWEIN, H. WINKLER, O. LEUPOLD, J. METGE, E. GERDAU, H.D. RÜTER, A.Q.R. BARON, A.I. CHUMAKOV, H.F. GRÜNSTEUDEL, R. RÜFFER, M. HAAS, E. REALO, D. MANDON, R. WEISS, H. TOFTLUND  
MöBbauer Spectroscopy with Synchrotron Radiation.  
In: Bioanorganic Chemistry, A.X. Trautwein (ed.), VCH Weinheim (1997) 760
- E. GUZIEWICZ, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, J. GHIJSEN, YU LI-MING, R.L. JOHNSON  
Fe 3p-3d Fano resonances in CdTe(111)Fe and Cd<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>Te.  
Zur Veröffentlichung in J. Electr. Spectrosc.



- E. GUZIEWICZ, K. SZAMOTA-SADOWSKA, B.J. KO-  
WALSKI, E. GRODZICKA, T. STORY, B.A. ORLOW-  
SKI, R.L. JOHNSON  
Cr 3d Surface and Bulk States in  $\text{Sn}_{1-x}\text{Cr}(c)\text{Te}/\text{Cr}$  Cry-  
stals.  
*Acta Phys. Pol.* A91 (1997) 783
- M. HAAS, E. REALO, H. WINKLER, W. MEYER-  
KLAUCKE, A.X. TRAUTWEIN, O. LEUPOLD, H.D.  
RÜTER  
Nuclear Resonant Forward Scattering of Synchrotron Ra-  
diation by Randomly Oriented Iron Complexes which Ex-  
hibit Nuclear Zeeman Interaction.  
*Phys. Rev.* B56 (1997) 14082
- T. HAIBACH, A. CERVELLINO, W. STEURER  
Maximum Entropy Method and Quasicrystal Structures.  
*Proc. of the Aperiodic'97, Alpe d'Huez/F* (1997), World  
Scientific, Singapore (1997)
- D. HECHT, P. BORTHEN, R. FRAHM, H.H. STREH-  
BLOW  
An In Situ Reflection Mode Quick Scanning EXAFS Study  
of Anodic Oxide Layer Formation on Silver.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-717
- D. HECHT, P. BORTHEN, H.-H. STREHBLOW  
Near Range Order Structural Information of Anodic Silver  
Oxide Layers by Means of Reflectivity Fine Structure Data  
Evaluation.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-707
- F. HEISER, O. GESSNER, J. VIEFHAUS, K. WIELI-  
CZEK, R. HENTGES, U. BECKER  
Demonstration of Strong Forward-Backward Asymmetry in  
the C1s Photoelectron Angular Distribution from Oriented  
CO Molecules.  
*Phys. Rev. Lett.* 79 (1997) 2435
- G. HENKEL, M. KÖCKERLING, A. MÜLLER, A.X.  
TRAUTWEIN  
Bioinorganic Chemistry – Transition Metals in Biology and  
their Coordination Chemistry.  
In: *Bioinorganic Chemistry*, A.X. Trautwein (ed.), VCH,  
Weinheim (1997) 456
- U. HERGENHAHN, S.B. WHITFIELD, J. TULKKI, F.  
HEISER, N.M. KABACHNIK, B. LANGER, U. BECKER  
Variation of the Angular Anisotropy in Resonant Auger De-  
cay Along the Mg 2p  $\rightarrow$  nl Excitations.  
*Phys. Rev.* A55 (1997) 20 503
- A. HERRMANN, G. KAUPP, T. GEUE, U. PIETSCH  
AFM and GID Investigations of the Gas-Solid Diazotation  
of 4-Sulfanyl-Acid-Monohydrate Single Crystals.  
*Mol. Cryst.-Liquid Cryst.* 293 (1997) 261
- H.J. HESSE, R. LÜBBERS, M. WINZENICK, H.W. NEU-  
LING, G. WORTMANN  
Effect of Pressure and Temperature on the Eu Valence in  
 $\text{EuNi}_2\text{Ge}_2$  and Related Systems Studied by Mößbauer Ef-  
fect, X-Ray Absorption and X-Ray Diffraction.  
*J. Alloys Compd.* 246 (1997) 220
- D. HEUMANN, G. DRÄGER, S. BOCHAROV  
Angular-Dependence in the K Pre-Edge XANES of Cubic  
Crystals: the Separation of the Empty Metal  $e_g$  and  $t_{2g}$   
States of NiO and FeO.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-481
- N. HILBRANDT, R. FRAHM, M. MARTIN  
In Situ XAFS Investigation on the Oxidation of Cu Foils at  
 $T > 700$  K.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-727
- N. HILBRANDT, M. MARTIN  
DEXAFS – A New Technique to Investigate the Kinetics of  
High Temperature Solid State Reactions In Situ.  
*Solid State Ionics* 95 (1997) 61
- N. HILBRANDT, S.R. WASSERMAN, M. MARTIN  
Ex-Situ and In Situ X-Ray Absorption Spectroscopy on the  
Kinetics of Precipitation Formation in  $(\text{Mg}_{1-x}\text{O}_x)\text{O}$ .  
*Zur Veröffentlich. in Solid State Ionics*
- J.E. HILL, A.D. HOLLAND, C.M. CASTELLI, A. SHORT,  
M.J.L. TURNER, D. BURT  
Measurement of X-Ray Polarisation with Small Pixel  
Charge Coupled Devices.  
*Proc. of SPIE* 3114 (1997)
- A. HILLE, J. FALTA, C. SANCHEZ-HANKE, T.  
SCHMIDT, E.G. MICHEL, G. MATERLIK  
Structure Determination of Low Coverage CsCl/Si(111)-  
7x7.  
*Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.*
- J.J. HINAREJOS, G.R. CASTRO, P. SEGOVIA, J. AL-  
VAREZ, E.G. MICHEL, R. MIRANDA, A. RODRÍGUEZ-  
MARCO, E. ARTACHO, F. YNDURÁIN, S.H. YANG, P.  
ORDEJÓN, J.B. ADAMS  
Surface Electronic Structure of Epitaxial Iron Silicides  
Grown on Si(111).  
*Phys. Rev.* B55 (1997) 16 065
- W.B. HOLZAPFEL  
Pressure Determination.  
In: *High Pressure Techniques in Chemistry and Physics*,  
W.B. Holzapfel, N. Isaacs (Eds.), Oxford Univ. Press (1997)  
57
- M. HONAL, T. HAIBACH, W. STEURER  
On a Geometrical Model for the Phase Transformation of  
Decagonal Al-Co-Ni to Periodic Approximations and ID  
Quasicrystals.  
*Proc. of the Aperiodic'97, Alpe d'Huez/F* (1997), World  
Scientific, Singapore (1997)
- P.B. HOWES, M. BENARMARA, F. GREY, R. FEIDEN-  
HANS'L, M. NIELSEN, F.B. RASMUSSEN, J. BAKER  
An X-Ray Diffraction Study of Direct-Bonded Silicon In-  
terfaces: A Model Semiconductor Grain Boundary.  
*Zur Veröffentlich. in Physica B*

- K. HRADIL, E. WEIDNER, R.B. NEDER, F. FREY, B. GRUSHKO  
Superordering in Ni-Rich and Ni-Poor Decagonal Al-Co-Ni Phases.  
Zur Veröffentlich. in Phil. Mag. A
- T. HÜBERT, U. HARDER, G. MOSEL, K. WITKE  
Structural Investigations of Lead and Strontium Borate Glasses.  
Proc. of the II<sup>nd</sup> Int. Conf. on Borate Glasses, Crystals and Melts, A.C. Wright, S.A. Feller, A.C. Hannon (Eds.), The Soc. of Glass Technol., Sheffield/UK (1997) 156
- C. HUHNT, G. MICHELS, M. ROEPKE, W. SCHLABITZ, A. WURTH, A. MEWIS.  
First Order Phase Transitions in the  $\text{ThCr}_2\text{Si}_2$  Type Phosphides  $\text{ARh}_2\text{P}_2$  (A=Sr, Eu).  
Physica B240 (1997) 26
- C. HUHNT, W. SCHLABITZ, A. WURTH, A. MEWIS, M. REEHUIS  
First and Second Order Phase Transitions in Europium Phosphides with  $\text{ThCr}_2\text{Si}_2$  Type Structure.  
Zur Veröffentlich. in Physica B
- First-Order Phase Transition in  $\text{EuCo}_2\text{P}_2$  and  $\text{SrNi}_2\text{P}_2$ .  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- Pressure-Driven Valence Change in Ternary Eu Pnictides.  
J. Phys.: Cond. Matt. 9 (1997) 9953
- P. ILLINSKI, B. LAI, W. YUN, D. LEGNINI, E. GLUSKIN, U. HAHN, H. SCHULTE-SCHREPPING, K. BALEWSKI, J.R. SCHNEIDER  
Measurement of Emittance and Absolute Spectral Flux of the PETRA Undulator at DESY Hamburg.  
J. Synchr. Rad. 4 (1997) 1
- S. ISZ, I. WEISSBUCH, K.KJAER, W.G. BOUWMAN, J. ALS-NIELSEN, S. PALACIN, A. RUADEL-TEXIER, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV  
Crystalline Mono- and Multilayer Self-Assemblies of Oligothiophenes at the Air-Water Interface.  
Chem. Eur. J. 3 (1997) 930
- H. JACOBS, R. NYMWEGEN, S. DOYLE, T. WROBLEWSKI, W. KOCKELMANN  
Kristallines Phosphor(V)-nitrid-imid,  $\text{HPN}_2$  bzw.  $\text{DPN}_2$  - Strukturbestimmung mit Röntgen-, Synchrotron- und Neutronenstrahlung.  
Z. Anorg. Allg. Chem. 623 (1997) 1467
- C. JANOWITZ, A. MÜLLER, A. KRAPF, W. FRENTRUP, H. DWELK, S. ROGASCHEWSKI, R. MITDANK, T. LITSCHKE, R. MANZKE  
Study of the Occupied and Unoccupied States of the  $v$ -Substituted (Bi,Pb)-2223 High-Temperature Superconductor.  
Czechoslovak J. Phys. 47 (1997) 403
- K. JANSSENS, I. DERAEDT, O. SCHALM, J. VEECKMANN  
Composition of 15-17th Century Glass Vessels Excavated in Antwerp, Belgium.  
Zur Veröffentlich. in Microchimica Acta
- H. JEX, A. LUDWIG, F.J. HARTMANN, E. GERDAU, O. LEUPOLD  
Ultrasound-Induced Echoes in the Nuclear-Exciton Decay Utilising Synchrotron Radiation Bragg-Scattered by a Quartz-Crystal.  
Europhys. Lett, 40, 317 (1997)
- Ultrasound-Induced Echoes and Quantum Beats Observed in the Nuclear Exciton Decay Utilising Synchrotron Radiation.  
Proc. of the XI<sup>th</sup> Int. Conf. on Dynamical Processes in Excited States of Solids, DPC97, Mittelberg/A (J. Lumin. 7135-Md (1997))
- S. KAKAR, O. BJÖRNEHOLM, J. WEIGELT, A.R.B. DE CASTRO, L. TRÖGER, R. FRAHM, T. MÖLLER, A. KNOP, E. RÜHL  
Size Dependent K-Edge EXAFS Study of the Structure of Free Ar Clusters.  
Phys. Rev. Lett. 78 (1997) 1675
- S. KAKAR, J.O. LÖFKEN, F. FEDERMANN, O. BJÖRNEHOLM, A.V. SOLDATOV, T. MÖLLER  
Size Dependent Core-Level Spectroscopy of Free Neutral Clusters.  
Z. Phys. D40 (1997) 84
- M. KALNING, V. DORNA, B. BURANDT, W. PRESS, S. KEK, H. BOYSEN  
High-Order Supersatellite Reflections in Labradorite. A Synchrotron X-Ray Diffraction Study.  
Acta Cryst. A53 (1997) 632
- M. KALNING, V. DORNA, W. PRESS, S. KEK, H. BOYSEN  
Profile Analysis of the Supersatellite Reflections in Labradorite - A Synchrotron X-Ray Diffraction Study.  
Z. Kristallogr. 212 (1997) 545
- M. KALNING, S. KEK, H.G. KRANE, V. DORNA, W. PRESS, W. STEURER  
Phason-Strain Analysis of the Twinned Approximant to the Decagonal Quasicrystal  $\text{Al}_{70}\text{Co}_{15}\text{Ni}_{15}$ : Evidence for a One-Dimensional Quasicrystal.  
Phys. Rev. B55 (1997) 187
- CZ. KAPUSTA, R. MYCIELSKI, B. POREBSKA, D. AHLERS, K. ATTENKOFER, P. FISCHER, G. SCHÜTZ  
X-MCD Study of Expanded Lattice Permanent Magnet Materials.  
Acta Phys. Pol. A91 (1997) 975
- A. KAPROLAT, W. SCHÜLKE  
Resonant Fluorescence Emission from Ge and Cu Valence Band.  
Appl. Phys. A65 (1997) 169

- M. KARILAHTI, T. TUOMI, M. TASKINEN, J. TULKKI, H. LIPSANEN, P. MC NALLY  
Synchrotron X-Ray Topographic Study of Strain in Silicon Wafers with Integrated Circuits.  
*Nuovo Cim.* D19 (1997) 181
- S. KEK, M. AROYO, U. BISMAYER, C. SCHMIDT, K. EICHHORN, H.G. KRANE  
The Two-Step Phase Transition of Titanite,  $\text{CaTiSiO}_5$ . A Synchrotron Radiation Study.  
*Z. Kristallogr.* 212 (1997) 9
- S. KEK, M. GROTEPASSDEUTER, K. FISCHER, K. EICHHORN  
Betaine Arsenate,  $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{COO} \cdot \text{D}_3\text{AsO}_4$ : Structure Refinement Using Multiple-Wavelength Synchrotron Radiation Data.  
*Z. Kristallogr.* 212 (1997) 671
- J.W. KETO, H. CAI, M. KYKTA, C. LEI, T. MÖLLER, G. ZIMMERER  
Two-Photon Spectroscopy of Xenon Dimers in Supersonic Jets.  
*J. Chem. Phys.* 107 (1997) 6080
- J. KIM-ZAJONZ, S. WERNER, H. SCHULZ  
High Pressure Single Crystal X-Ray Diffraction Study on ALPHA-Quartz.  
Zur Veröffentlich. in *Z. Kristallogr.*
- M. KIRM, E. FELDBACH, T. KÄRNER, A. LUSHCHIK, CH. LUSHCHIK, A. MAAROOS, V. NAGIRNYI, J. MARTINSON  
Multiplication of Electron-Hole Pairs in MgO Crystals and Ceramics.  
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods B*
- 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.  
Zur Veröffentlich. in *Rad. Meas.*
- P. KIZLER, H.J. KLEEBE, F. ALDINGER, M. RÜHLE  
Extended X-Ray Absorption Fine Structure (EXAFS) Study of Secondary Phases in  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ -Doped  $\text{Si}_3\text{N}_4$  Ceramics.  
*J. Mat. Sci.* 32 (1997) 369
- U. KLEMRADT, M. FROMM, G. LANDMESSER, H. AMSCHLER, J. PEISL  
Surface Effects in Diphasic Phase Transformations Studied by X-Ray Specular Reflectivity.  
Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- M. KLOSS, B. FINKE, L. SCHWARZ, D. HABERLAND  
Optical Investigation on  $\text{Na}_3\text{RE}(\text{PO}_4)_2$  (RE=La,Gd,Eu).  
*J. Lumin.* 72-74 (1997) 684
- A. KODRE, I. ARCON, R. FRAHM  
Exact Atomic Absorption Background for Rb K-Edge EXAFS.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-195
- M. KÖCKERLING, G. GEISMAR, G. HENKEL, H.F. NOLTING  
X-Ray Absorption Spectroscopy Studies on Copper-Containing Hydrotalcite.  
*J. Chem. Soc. Faraday Trans.* 93 (1997) 481
- U. KÖHLER, P.G. JOHANNSEN, W.B. HOLZAPFEL  
Equation-of-State Data for CsCl-Type Alkali Halides.  
*J. Phys.: Cond. Matt* 9 (1997) 5581
- E.A. KONDRASHKINA, S.A. STEPANOV, R. OPTIZ, M. SCHMIDBAUER, R. KÖHLER, R. HEY, M. WASSERMEIER, D.V. NOVIKOV  
Grazing-Incidence X-Ray Scattering from Stepped Interfaces in AlAs/GaAs Superlattice.  
*Phys. Rev.* B56 (1997) 10469
- E.A. KONDRASHKINA, S.A. STEPANOV, M. SCHMIDBAUER, R. OPITZ, R. KÖHLER, H. RHAN  
High Resolution Grazing-Incidence X-Ray Diffraction for Characterization of Defects in Crystal Surface Layers.  
*J. Appl. Phys.* 81 (1997) 1
- T. KORITSANSZKY, R. FLAIG, D. ZOBEL, H.G. KRANE, W. MORGENROTH, P. LUGER  
Accurate Experimental Electronic Properties of D2-Proline Monohydrate within One Day.  
Zur Veröffentlich. in *Science*
- B.J. KOWALSKI, J. GHIJSEN, Z. GOLACKI, E. GUZIEWICZ, T. STORY, M. ARCISZWESKA, B.A. ORLOWSKI, R.L. JOHNSON  
Fe 3p-3d Fano Resonances in  $\text{CdTe}(111)\text{Fe}$  and  $\text{Cd}(1-x)\text{Fe}(x)\text{Te}$ .  
Zur Veröffentlich. in *J. Electr. Spectrosc.*
- B.J. KOWALSKI, Z. GOLACKI, E. GUZIEWICZ, B.A. ORLOWSKI, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON  
Resonant Photoemission Study of Rare Earth 4f States in  $\text{AVI}(1-x)\text{Re}(x)(\text{BVI})$  Diluted Magnetic Semiconductors.  
*Proc. of the XIth Int. Conf. on Ternary & Multinary Comp., Salford/UK* (1997)
- Resonant Photoemission Study of Gd 4f Contribution to the Valence Band of IV-VI Crystals.  
*Acta Phys. Pol.* A91 (1997) 819
- B. KREBS, F. AHLERS, B. BREMER, B. EULERING, T. KLABUNDE, K. SCHEPERS, M. SCHMIDT, N. STRÄTER, R. THAN, H. WITZEL  
Crystal Structure of a Purple Acid Phosphatase. Structural and Functional Studies on its Model Compounds.  
In: *Bioinorganic Chemistry*, A.X. Trautwein (ed.), VCH Weinheim (1997) 413
- B. KREBS, K. BÜLDT-KARENTZOPOULOS, C. EICKEN, A. ROMPEL, H. WITZEL, A. FELDMANN, R. KRUTH, J. REIM, W. STEINFORTH, S. TEIPEL, F. ZIPPEL, S. SCHINDLER, F. WIESEMANN  
Catechol Oxidase: Model Compounds and Structure of the Active Site.  
In: *Bioinorganic Chemistry*, A.X. Trautwein (ed.), VCH, Weinheim (1997) 413



- H.U. KREBS, M. STÖRMER, S. FÄHLER, O. BREMERT, M. HAMP, A. PUNDT, H. TEICHLER, W. BLUM, T.H. METZGER  
Structural Properties of Laser Deposited Metallic Alloys and Multilayers.  
Appl. Surf. Sci. 109/110 (1997) 563
- N. KUHN, G. WEYERS, G. HENKEL  
Synthesis and Characterization of a Potassium 1,1-Dithiolate Consisting of a Hexagonal K<sub>6</sub>S<sub>6</sub> Prism Incorporated into a Twelve-Membered K<sub>6</sub>S<sub>6</sub> Ring.  
J. Chem. Soc. Chem. Comm. (1997) 627
- C. KUNZ, J. VOSS  
Micro-Spectroscopy with X-Rays.  
In: Röntgen Centennial, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 286
- A. KUPSCH, D.C. MEYER, K. RICHTER, P. PAUFLER  
Structural Changes in Co/Zr Multilayers during Annealing below the Crystallization Temperature.  
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- F.F. KURP, M. VOS, T. TSCHENTSCHER, A.S. KHEIFERS, J.R. SCHNEIDER, E. WEIGOLD, F. BELL  
Three-Dimensional Electron Momentum Densities: A Comparison of ( $\gamma, e\gamma$ ) and ( $e, 2e$ ) Spectroscopies.  
Phys. Rev. B55 (1997) 5440
- 3D Electron Momentum Densities: A Comparison of ( $\gamma, e\gamma$ ) and ( $e, 2e$ ) Spectroscopy.  
In: Application of Accelerators in Research and Industry, J.L. Duggan and I.L. Morgan (Eds.), AIP Conf. Proc. 392 (1997) 757
- F.F. KURP, M. VOS, T. TSCHENTSCHER, A.S. KHEIFETS, H. SCHULTE-SCHREPPING, J.R. SCHNEIDER, E. WEIGOLD, F. BELL  
3D Electron Momentum Densities of Solids.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson, H. Schmidt-Böcking, B.F. Sonntag (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1997) 369
- F.F. KURP, A.E. WERNER, J.R. SCHNEIDER, T. TSCHENTSCHER, P. SUORTTI, F. BELL  
Electron Momentum Density of Graphite From ( $\gamma, e\gamma$ ) Spectroscopy.  
Nucl. Instrum. Methods B11 (1997) 269
- S. LAFONT, H. RAPAPORT, G.J. SÖMJEN, A. RE-NAULT, P.B. HOWES, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV  
Structural Study of Cholesterol Films at the Air/Water Interface.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem.
- B. LANGER, N. BERRAH, A. FARHAT, M. HUMPHREY, D. CUBAYNES, A. MENZEL, U. BECKER  
Angular Distributions of Resonant and Non-Resonant Auger Electrons as a Test Case for the Validity of the Spectator Model: the Argon L<sub>2</sub>MM Case.  
J. Phys. B: At. Mol. Phys. 30, 1 (1997)
- 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.  
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Phys.
- J.M. LAYET, M. CARRÈRE, H.J. KIM, R.L. JOHNSON, R. BELKOU, V. ZHILIN, V.YU. ARISTOV, G. LELAY  
Two-Dimensional Electron Gas at InAs(100)1x2/1x4-Pb.  
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- W. LEITENBERGER, C. EISENSCHMIDT, H.R. HÖCHE  
Lithium Fluoride Transmission Phase-Retarder for X-Rays.  
J. Appl. Cryst. 30 (1997) 165
- Polarization Phenomena in Laue and Bragg-Geometry.  
Surface Invest. 12 (1997) 469
- G. LELAY, V.YU. ARISTOV, J.M. LAYET, M. CARRÈRE, R. BELKHO, H.J. KIM, R.L. JOHNSON  
Surface Electronic Structure of InAs(100)1x2/1x4-Pb.  
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr. Rel. Phen.
- P.M. LEN, C.S. FADLEY, G. MATERLIK  
Atomic Holography with Electrons and X-Rays.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson, H. Schmidt-Böcking, B.F. Sonntag (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1997) 295
- P.M. LEN, T. GOG, D.V. NOVIKOV, R.A. EISENHOWER, G. MATERLIK, C.S. FADLEY  
Multiple Energy X-Ray Holography: Incident Radiation Polarisation Effects.  
Phys. Rev. B56 (1997) 1529
- U. LODE, T. POMPER, A. KARL, G. VON KROSIGK, S. CUNIS, W. WILKE  
Development of Crazes in Polycarbonate, Investigated by Ultra Small Angle Scattering of Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in Macromol. Rapid Commun.
- L. LOTTERMOSER, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, D. SMILGIES, E. LANDEMARK, H.L. MEYERHEIM  
Bismuth on Copper (110): Analysis of the c(2x2) and p(4x1) Structures by Surface X-Ray Diffraction.  
Surf. Sci. 373 (1997) 11
- I. LUCK, M. FIEBER-ERDMANN, B. TEICHERT, R. SCHEER, E. HOLUB-KRAPPE, H.J. LEWERENZ  
Structural and Optoelectronic Properties of Zn<sub>2-2x</sub>Cu<sub>x</sub>In<sub>x</sub>S Solid Thin Films.  
Proc. of the XIth Int. Conf. on Ternary & Multinary Comp. Salford/UK (1997)
- R. LÜBBERS, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN, E. BAUER  
Temperature and Pressure Induced Valence Transitions in YbCu<sub>5-x</sub>Ga<sub>x</sub> Studied by Yb - L<sub>III</sub> XANES.  
J. Phys. IV (1997) C2-1021

- R. LÜBBERS, G. NOWITZKE, H.A. GOODWIN, G. WORTMANN  
X-Ray Absorption Study of the High-Spin/Low-Spin Transition in  $[\text{Fe}(\text{II})(\text{bpp})_2](\text{BF}_4)_2$ .  
J. Phys. IV (1997) C2-651
- D. LÜBBERT, T. BAUMBACH, S. PONTI, U. PIETSCH, L. LEPRINCE, J. SCHNECK, A. TALNEAU  
Strain Investigation in Low Strained Buried Gratings by Grazing Incidence X-Ray Diffraction and Elastic Theory.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- G. LUKATELA, N. KRAUSS, K. THEIS, T. SELMER, V. GIESELMANN, K. VON FIGURA, W. SAENGER  
Crystal Structure of Human Arylsulfatase A: Aldehyde Function and Metal Ion Active Site Suggest Novel Mechanism for Sulfatase Ester Hydrolysis.  
Zur Veröffentlich. in Biochemistry
- G. LUKOWSKI, A. HOELL, A. DINGLER, R. KRANOLD, R. GEHRKE, P. PFLEGEL  
Drug Localization in Solid Lipid Nanoparticles.  
Zur Veröffentlich. in Colloidal Drug Carriers
- G. LUKOWSKI, J.J. MÜLLER  
Potential Modelling of Acrylic Acid Copolymer Nanoparticles by Small Angle X-Ray Scattering.  
Zur Veröffentlich. in Int. J. Pharmac.
- G. LUKOWSKI, P. PFLEGEL  
Electron Diffraction of Solid Lipid Nanoparticles Loaded with Aciclovir.  
Pharmazie 52 (1997) 8
- Structure Investigation of Aciclovir Solid Lipid Nanoparticles.  
Zur Veröffentlich. in Colloidal Drug Carriers
- J. MAJEWSKI, R. POPOVITZ-BIRO, R. EDGAR, M. ARBEL-HADDAD, K. KJAER, W.G. BOUWMAN, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ  
An Insight into the Ice Nucleation Process via Design of Crystalline Ice Nucleators of Variable Size.  
J. Chem. Phys. B101 (1997) 8874
- B. MALIC, I. ARCON, M. KOSEC, A. KODRE  
A Structural Study of Amorphous Alkoxide-Derived Lead Titanium Complexes.  
J. Mat. Res. 12 (1997) 2602
- A Study of Amorphous Precursors for  $\text{PbZrO}_3$  -  $\text{PbTiO}_3$  Based Ceramic Materials.  
J. Sol-Gel Sci. Techn. 8 (1997) 343
- R. MALLIK, E.V. SAMPATHKUMARAN, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN  
Magnetic Ordering and Spin Fluctuation Behaviour in Compounds of the Type  $\text{Ce}_2(\text{Pd,Rh})_2\text{In}$ .  
Solid State Commun. 102 (1997) 59
- R. MALLIK, E.V. SAMPATHKUMARAN, P.L. PAULOSE, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN  
Kondo Lattice Behavior and Multiple Characteristic Temperatures in  $\text{CeIr}_2\text{Ge}_2$ .  
Phys. Rev. B56 (1997) 1529
- C. MARCO, P. EVANS, M.A. GOMEZ, J.G. FATOU, J. CRONAUER, H.J. ZACHMANN  
Investigation of Phase Transition in Main Chain Liquid Crystal: Poly(Trioxypolypropylene Terephthaloyl Bis-(4-Oxybenzoate).  
Polymer. 38 (1997) 1601
- L. MARKS, D. GROZEA, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, R.L. JOHNSON  
Au 6x6 on Si(111): Evidence for a 2-d Pseudo Glass.  
Zur Veröffentlich. in Surf. Rev.
- M. MARTINI, F. MEINARDI, A. PALEARI, G. SPINOLLO, A. VEDDA, D. DI MARTINO, F. NEGRISOLO  
Sn Codoping Effects on the Photoluminescence of  $\text{SiO}_2$ -Ge.  
Phys. Rev. B55 (1997) 15375
- J.G. MCCAFFREY, P.N. KERINS  
Simulation of Atomic Zinc Luminescence in Rare Gas Solids - A Localized Pair Potentials Approach.  
J. Chem. Phys. 106 (1997) 7885
- T. MEINERTZ, T. DILL, W.R. DIX, W. KUPPER, C.W. HAMM  
Synchrotron-Koronarangiographie: Ein neuer Weg zur nichtinvasiven Darstellung der Koronargefäße.  
Kardiologie 86 (1997) 140
- V. MELZER, G. WEIDEMANN, D. VOLLHARDT, G. BREZESINSKI, R. WAGNER, B. STRUTH, H. MÖHWALD  
Brewster Angle Microscopy and X-Ray GID Studies of Morphology and Crystal Structure in Monolayers of N-Tetradecyl- $\gamma,\delta$ -Dihydropentanoic Acid Amide.  
J. Phys. Chem. B101 (1997) 4752
- Structure Features and Phase Behaviour of Amphiphilic N-Tetradecyl- $\beta$ -Hydroxy-Propionic Acid Amide Monolayers.  
Supramol. Sci. 4 (1997) 391
- R.H. MENK, W. THOMLINSON, N. GMÜR, Z. ZHONG, D. CHAPMAN, F. ARFELLI, W.R. DIX, W. GRAEFF, M. LOHMANN, G. ILLING, L. SCHILDWÄCHTER, B. REIME, W. KUPPER, C. HAMM, J.C. GIACOMINI, H.J. GORDON, E. RUBENSTEIN, J. DERVAN, H.J. BESCH, A.H. VALENTA  
The Concept of Spatial Frequency Depending DQE and its Application to a Comparison of Two Detectors Used in Transvenous Coronary Angiography.  
Nucl. Instrum. Methods A398 (1997) 351
- T.H. METZGER, M. BINDER, J. PEISL  
Structure and Morphology of Porous Silicon Studied by X-Ray Scattering Methods.  
In: Properties of Porous Silicon, Emis datareview series, IEE. L. Canham (Ed.) (1997)
- T.H. METZGER, K. HAJ-YAHYA, J. PEISL, M. WENDEL, H. LORENZ, J.P. KOTTHAUS  
Laser Induced Nanometer Gratings on Si Surface Characterized by X-Ray Scattering under Grazing Incidence and Atomic Force Microscopy.  
J. Appl. Phys. 81 (1997) 1212

- 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.  
Zur Veröffentlich. in Mat. Sci. Forum
- D.C. MEYER, P. GAWLITZA, K. RICHTER, K.D. SCHULZE, R. SPRUNGK, P. PAUFLER  
Micropositioning and Tilting System Based on Thermoelectric Actuation.  
Zur Veröffentlich. in J. Synchr. Rad.
- D.C. MEYER, K. RICHTER, B. WEHNER, P. PAUFLER  
Short Range Order in  $\beta$ -NiAl Microalloyed with Iron.  
Zur Veröffentlich. in Philosoph. Magazine
- 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.  
Zur Veröffentlich. in Phase Trans.
- W. MEYER-KLAUCKE, B.F. MATZANKE, H. WINKLER, H.F. NOLTING, V.A. SOLÉ, A.X. TRAUTWEIN  
Ferritin in Spores and Mycelia from *Absidia Spinos*.  
J. Phys. IV (1997) C2-625
- E.G. MICHEL  
Epitaxial Iron Silicides: Geometry, Electronic Structure, and Application.  
Appl. Surf. Sci. 117/118 (1997) 294
- Interplay of Electronic and Geometric Structure in a Model System: Epitaxial Iron Silicides.  
Surf. Rev. Lett. 4 (1997) 319
- J. MODLICH, O. JARCHOW, T. RENTSCHLER, A. RELLER, U. BISMAYER  
Synthesis and Characterization of  $Pb(Mg_{1-x}Mn_xNb)_3O_{10}$ .  
Solid State Ionics 95 (1997) 131
- M.O. MÖLLER, T. GERHARD, H.R. RESS, G. LANDWEHR  
New Methods for Depth Profiling of Heterostructures by X-Ray Diffraction.  
Nuovo Cim. D19 (1997) 321
- S. MOELLER, P. GÜRTLER  
Fluorescence of Ionic Alkali Rare Gas Excimers in Matrices.  
J. Lumin. 72-74 (1997) 881
- Spectroscopy of Ionic Alkali Rare Gas Excimers in Matrices.  
J. Chem. Phys. 106 (1997) 3920
- A. MOEN, D.G. NICHOLSON, B.S. CLAUSEN, P.L. HANSEN, A. MOLENBROEK, G. STEFFENSEN  
X-Ray Absorption Spectroscopic Studies at the Cobalt K-Edge on a Reduced  $Al_2O_3$ -Supported Rhenium-Promoted Cobalt Fischer-Tropsch Catalyst.  
Chem. Mater. 9 (1997) 1241
- V.V. MOROKHOVSKII, K.H. SCHMIDT, G. BUSCHHORN, J. FREUDENBERGER, H. GENZ, R. KOTTHAUS, A. RICHTER, M. RZEPKA, P.M. WEINMANN  
Polarization of Parametric X Radiation.  
Phys. Rev. Lett. 79 (1997) 4389
- G. MOSEL, M. WILLFAHRT, U. BANACH, T. HÜBERT  
An Extended X-Ray Absorption Fine Structure Investigation on the Local Environment of Niobium Ions in  $Nb_2O_3$ -Doped  $SrTiO_3$  Glass Ceramics.  
J. Mat. Sci. 32 (1997) 1591
- A. MÜLLER, A. ERKENS, K. SCHNEIDER, A. MÜLLER, H.F. NOLTING, V.A. SOLÉ, G. HENKEL  
Substrat-spezifische Einflüsse auf das aktive Nickel-Zentrum der löslichen Hydrogenase auf *Alcaligenes eutrophus*: XAFS-Untersuchungen an drei ESR-unterscheidbaren Zuständen.  
Angew. Chem. 109 (1997) 1812
- A. MÜLLER, G. HENKEL  
 $(Ni_3Sc(o-C_6H_4(CH_2Se)_2)_3)^{2-}$  und  $[Ni_4(SeC_3H_7)_8]$ , die ersten höherkernigen Nickel(II)-Komplexe mit vollständiger Selen-Ligandensphäre.  
Zur Veröffentlich. in Z. Naturforsch.
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, P. VANHOORNE, V. SCHEUMANN, M. STAMM  
Observation of Nano-Dewetting Structures.  
Europhys. Lett. 40 (1997) 655
- V. NAGIRNYI, E. FELDBACH, L. JÖNSSON, M. KIRM, A. LUSHCHIK, C. LUSHCHIK, L.L. NAGORNAYA, V.D. RYZHIKOV, F. SAVIKHIN, G. SVENSSON, I.A. TUPITSINA  
Excitonic and Recombination Processes in  $CaWO_4$  and  $CdWO_4$  Scintillators under Synchrotron Irradiation.  
Zur Veröffentlich. in Rad. Measurement.
- K. NAKAMURA, W. KLÖCK, B. SPETTEL, R.T. SCHMITT, H. PALME, M. HALLER  
Mineralogy and Chemistry of Fragments of the Goalpara Kreilote.  
Europ. J. Mineral. 9 (1997) 265
- R. NEDER, M. BURGHAMMER, H. SCHULZ, A.N. CHRISTENSEN, H.G. KRANE, A.M.T. BELL, A.W. HEWAT, A. ALTOMARE  
Crystal Structure Determination of Barium Oxalate,  $BaC_2O_4 \cdot 3.5 H_2O/D_2O$ .  
Z. Kristallogr. 211 (1997) 305
- J. NEUEFEIND, K. TÖDHEIDE, A. LEMKE, H. BERTAGNOLLI  
The Structure of Molten  $ZnCl_2$ .  
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Sol.
- M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L, F.B. RASMUSSEN, J. BAKER, R.L. JOHNSON, A.J. STEINFORT, P.M.L. SCHOLTE  
Epitaxial Clusters Studied by Synchrotron X-Ray Diffraction and Scanning Tunnelling Microscopy.  
Zur Veröffentlich. in Physica B



- T. NIEMÖLLER, B. BÜCHNER, M. CRAMM, C. HUHNT, L. TRÖGER, M. TISCHER  
X-Ray Absorption Fine Structure of Rare Earth Doped (La,Sr)<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>.  
Zur Veröffentl. in *Physica B*
- E.J. NORDGREN  
Soft X-Ray Emission Spectroscopy: A Modern Tool to Probe Electronic Structure and Dynamics.  
In: *Röntgen Centennial*, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 364
- N. NOVAK TUSAR, A. TUEL, I. ARCON, A. KODRE, V. KAUCIC  
EXAFS and NMR Studies of the Incorporation of Zn(II) and Co(II) Cations into Tetrahedral Framework Sites of AlPO<sub>4</sub> Molecular.  
*Stud. Surf. Sci. Catalys.* 105 (1997) 501
- G. NOWITZKE, H. MEIER, R. LÜBBERS, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN  
EXAFS Study of Oxygen Distortions in Gd<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub> as Function of Temperature and Pressure.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-1023
- G. NOWITZKE, M. WOHLERS, T. BRAUN, R. SCHLÖGL, G. WORTMANN  
Local Structure of Ru in Ru-C<sub>60</sub> and Ru-Fullerene Black Compounds.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-945
- A.N. OGURTSOV, E.V. SAVCHENKO, J. BECKER, M. RUNNE, G. ZIMMERER  
Photoelectron Scattering in Co Doped Solid Ar.  
Zur Veröffentl. in *Chem. Phys. Lett.*
- Photon Excitation of the Third Molecular Continuum in Solid Krypton.  
*Fizika Nizkikh Temp.* 23 (1997) 1131
- Radiative Relaxation of Optically Generated Intrinsic Charged Centers in Solid Ar.  
Zur Veröffentl. in *J. Lumin.*
- N. ORLOWSKI, C. JANOWITZ, A. MÜLLER, R. MANZKE, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI  
Resonant Photoemission Study of Sn<sub>0.96</sub>Gd<sub>0.04</sub>Te.  
*Acta Cryst. Pol.* A91 (1997) 847
- J.W. OTTO  
A Facility for High-Pressure X-Ray Diffraction at HASY-LAB.  
*Nucl. Instrum. Methods A384* (1997) 552
- On the Peak Profiles in Energy-Dispersive X-Ray Diffraction with Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentl. in *J. Appl. Cryst.*
- J.W. OTTO, J.K. VASSILIOU, G. FROMMEYER  
Compression Behaviour of Elastically Anisotropic Polycrystals Using Energy-Dispersive X-Ray Diffraction.  
*J. Synchr. Rad.* 4 (1997) 155
- Equation of State of Polycrystalline Ni<sub>50</sub>Al<sub>50</sub>.  
*J. Mat. Res.* 12 (1997) 3106
- C.V. OVESEN, B.S. CLAUSEN, J. SCHIØTZ, P. STOLTZE, H. TOPSØE, J.K. NØRSKOV  
Kinetic Implications of Dynamic Changes in Catalyst Morphology during Methanol Synthesis over Cu/ZnO Catalysts.  
*J. Catal.* 168 (1997) 133
- K. PASCHKE, T. GEUE, T.A. BARBERKA, A. BOLM, U. PIETSCH, M. RÖSCH, E. BATKE, F. FALLER, K. KERKEL, J. OSHINIWO, A. FORCHEL  
Characterization of Lateral Semiconductor Nano Structures by Means of X-Ray Grazing-Incidence Diffraction.  
*Appl. Phys. Lett.* 70 (1997) 1031
- W. PASZKOWICZ, E. DYNOWSKA, T. PEUN  
High-Pressure High-Temperature Diffraction Study of MnTe Using Synchrotron Radiation.  
*Acta Phys. Pol.* A91 (1997) 939
- W. PASZKOWICZ, E. DYNOWSKA, Z.R. ZYTKIEWICZ, D. DOBOSZ, J. OTTO  
High Pressure Diffraction Study of Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As.  
*Acta Phys. Pol.* A91 (1997) 993
- C. PAULMANN, U. BISMAYER, N. AROYO  
Precursors in Lead-Phosphate Ferroelastics: Diffuse X-Ray Scattering, Group Theory and Modelling.  
Zur Veröffentl. in *Phase Transitions*
- J.S. PEISL  
X-Ray Scattering from Lattice Vibrations and Distortions.  
In: *Röntgen Centennial*, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 559
- M. PERBANDT, J.C. WILSON, S. ESCHENBURG, I. MANCHEVA, B. ALESKSIEV, N. GENOV, P. WILLINGMANN, W. WEBER, T.P. SINGH, C. BETZEL  
Crystal Structure of Vipoxin at 2.0 Å: An Example of Regulation of a Toxic Function Generated by Molecular Evolution.  
*FEBS Lett.* 412 (1997) 573
- J. PFLÜGER, Y.M. NIKITINA, B. FAATZ, T. TEICHMANN  
The Undulator System for the VUV-FEL at the TESLA Test Facility.  
*Nucl. Instrum. Methods A393* (1997) II-107
- M.N. PIANCASTELLI, F. HEISER, A. HEMPELMANN, O. GESSNER, U. BECKER  
Resonant Fragmentation of Water at the O K-Edge by High-Resolution Ion Yield Spectroscopy.  
Zur Veröffentl. in *Phys. Rev. A.*
- U. PIETSCH, T.A. BARBERKA, T. GEUE, R. STÖMER  
X-Ray Scattering from Thin Organic Films and Multilayers.  
*Nuovo Cim.* D19 (1997) 393
- S. POLIZZI, P. RIELLO, G. FAGHERAZZI, M. BARK, N.F. BORELLI  
Two-Dimensional Small-Angle X-Ray Scattering Investigation of Stretched Borosilicate Glasses.  
*J. Appl. Cryst.* 30 (1997) 487

- S. POLIZZI, P. RIELLO, G. FAGHERAZZI, N.F. BORELLI  
Microstructure of Borosilicate Glasses Containing Elongated and Oriented Phase-Separated Crystalline Particles.  
Zur Veröffentlich. in *J. Non-Cryst. Sol.*
- 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.  
Zur Veröffentlich. in *Physica C*
- H.F. POULSEN, S. GARBE, T. LORENTZEN, D. J. JUUL JENSEN, F.W. POULSEN, N.H. ANDERSEN, T. FRELLO, R. FEIDENHANS'L, H. GRAAFSMA  
Applications of High-Energy Synchrotron Radiation for Structural Studies of Polycrystalline Materials.  
*J. Synchr. Rad.* 4 (1997) 147
- H.F. POULSEN, T. LORENTZEN, R. FEIDENHANS'L, Y.L. LIU  
A Synchrotron X-Ray Diffraction Study of the Local Residual Strains Around a Single Inclusion in an Al/W Metal Matrix Composite.  
*Metallurg. Mat. Transactions A28* (1997) 237
- M. PRETORIUS, J. FRIEDRICH, A. RANCK, M. SCHROEDER, J. VOSS, V. WEDEMEIER, D. SPANKE, D. KNABBEN, I. ROZHKO, H. OHL DAG, F.U. HILBRECHT, E. KISKER  
Transverse Magneto-Optical Kerr-Effect of Fe at the Fe 3p Threshold.  
*Phys. Rev.* B55 (1997) 21
- H. RAPAPORT, I. KUZMENKO, K. KJAER, P.B. HOWES, W.G. BOUWMAN, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV  
Two-Dimensional Crystallites of Valinomycin and Nonactin at the Air-Solution Interface.  
*J. Am. Chem. Soc.* 119 (1997) 11 211
- F.B. RASMUSSEN, J. BAKER, M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L, R.L. JOHNSON  
Strain Relaxation in Thin Films of Cu Grown on Ni(001)  
Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- Unusual Strain Relaxation in Thin Films of Cu Grown on Ni(001).  
*Phys. Rev. Lett.* 79 (1997) 4413
- J. REICHE, G. KNOCHENHAUER, R. DIETEL, A. FREYDANK, T. ZETZSCHE, T.GEUE, T.A. BABERKA, U. PIETSCH, L. BREHMER  
Structure of Thermally Treated Oxadiazoleamide Langmuir-Blodgett Films.  
*Supramol. Sci.* 4 (1997) 455
- J. REICHE, F. PENACORADA, T. GEUE, U. PIETSCH, L. BREHMER  
Monolayers and Multilayers of Uranyl Arachidate: in Plane Structure of Uranyl Arachidate Multilayers.  
*Supramol. Sci.* 4 (1997) 559
- H. RENEVIER, J.L. HODEAU, V. DALAKAS, P. WOLFERS, J.F. BÉRAR, S. ANDRIEU, J. WEIGELT, R. FRAHM  
Application of DAFS Spectroscopy to Study the Variations of Fe Local Structure in a Fe/Ir(100) Superlattice.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-741
- H. RENEVIER, J.L. HODEAU, P. WOLFERS, S. ANDRIEU, J. WEIGELT, R. FRAHM  
Selective Study of Fe Atoms at the Interfaces of an Fe/Ir(100) Superlattice by Means of Diffraction Anomalous Fine Structure.  
*Phys. Rev. Lett.* 78 (1997) 2775
- R. RIETZ, W. RETTIG, G. BREZESINKI, H. MÖHWALD  
Stereochemical Aspects in the Monolayer Behaviour of N-Docosyl-Leucin at the Air/Water Interface.  
*Pharmazie* 52 (1997) 701
- J. ROCKENBERGER, L. TRÖGER, A. KORNOWSKI, A. EYCHMÜLLER, J. FELDHAUS, H. WELLER  
Size-Dependent Structure and Dynamics of CdS Nanocluster.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-1213
- J. ROCKENBERGER, L. TRÖGER, A. KORNOWSKI, T. VOSSMEYER, A. EYCHMÜLLER, J. FELDHAUS, H. WELLER  
EXAFS Studies on the Size Dependence of Structural and Dynamic Properties of CdS Nanoparticles.  
*J. Phys. Chem.* B101 (1997) 2691
- Size-Dependence of Structural and Dynamic Properties of CdS-Nanoparticles,  
*Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* 101 (1997) 1613
- J. ROCKENBERGER, L. TRÖGER, A. ROGACH, M. TISCHER, M. GRUNDMANN, A. EYCHMÜLLER, H. WELLER  
The Contribution of Particle Core and Surface to Strain, Disorder and Vibrations in Thiolcapped CdTe Nanocrystals.  
Zur Veröffentlich. in *J. Chem. Phys.*
- R. RÖHLSBERGER, E. GERDAU, R. RÜFFER, W. STURHAHN, T.S. TOELLNER, A.I. CHUMAKOV, E.E. ALP  
X-Ray Optics for  $\mu\text{eV}$ -Resolved Spectroscopy.  
*Nucl. Instrum. Methods A394* (1997) 251
- R.W. RÖWER, U. BISMAYER, W. MORGENROTH, B. GÜTTLER  
Ferroelastic Phase Transition, Domain Pattern and Metastability in Diluted Lead Phosphate-Type Crystals.  
Zur Veröffentlich. in *Sol. State Ionics*
- C. ROMANO, F. LECHTENBERG, D.B. DINGWELL  
Synchrotron X-Ray Fluorescence Analysis of Gas Bubbles in Glass.  
Zur Veröffentlich. in *Physics & Chemistry of Glasses*

- D. ROSE, U. PIETSCH, U. ZEIMER  
Characterization of InGaAs Single Quantum Wells Buried in GaAs(001) by Grazing Incidence Diffraction.  
*J. Appl. Phys.* 81 (1997) 2601
- D.R. RUEDA, F. ANIA, F.J. BALTA CALLEJA  
A USAXS Study of Melt Processed PE with a Shish-Kebab Structure: The Influence of Temperature on the Long Periods.  
*Polymer* 38 (1997) 2027
- M. RUNNE, G. ZIMMERER  
Surface Diffusion of Metastable Krypton Atoms on Krypton Doped Solid Argon.  
Zur Veröffentlichung in *J. Lumin.*
- P.M. SACHS, H.F. GRAF  
Das Klima und seine Variabilität. Die Rolle der Vulkane.  
In: Warnsignale aus der Klimaentwicklung, J.L. Loszán et al. (Eds.), Verl. Paul Parey Berlin, Hamburg (1997)
- E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
On the Coherent Radiation of an Electron Bunch Moving in an Arc of a Circle.  
*Nucl. Instrum. Methods A398* (1997) 373
- E.K.H. SALJE, U. BISMAYER  
Hard Mode Spectroscopy: The Concept and Applications.  
Zur Veröffentlichung in *Phase Trans.*
- U. SASUM, M. KLOSS, A. ROHMANN, L. SCHWARZ, D. HABERLAND  
Optical Properties of Alkaline Rare Earth Orthophosphates  $M_3RE(PO_4)_2$  (M=Rb,K; RE=La,Gd,Eu).  
*J. Lumin.* 72-74 (1997) 255
- W. SAUER, T.H. METZGER, J. PEISL, Y. AVRAHAMI, E. ZOLOTYABKO  
Grazing Incidence Diffraction on  $LiNbO_3$  under Surface Acoustic Wave Excitation.  
*Nuovo Cim.* D19 (1997) 455
- A.K. SAXENA, T.P. SINGH, K. PETERS, S. FITTKAU, C. BETZEL  
Strategy to Design Peptide Inhibitors: Structure of a Complex of Proteinase K with a Designed Octapeptide Inhibitor N-Ac-Pro-Ala-Pro-Phe-D-Ala-(Ala)<sub>3</sub>-NH<sub>2</sub> at 2.5 Å Resolution.  
*Protein Sci.* 5 (1997) 2453
- A. SCACCO, M. FINOCCHI, C. MATTEI, U.M. GRASANO, R. FRANCINI, A. GARDELLI, N. ZEMA, L. BOSI, D. GALLO, M. MARTINI, F. MEINARDI  
Optical Properties of Ag<sup>+</sup> Impurities in KMgF<sub>3</sub> Crystals.  
*J. Phys.: Cond. Matt* 9 (1997) 5265
- A. SCACCO, M. FINOCCHI, C. MATTEI, U.M. GRASANO, R. FRANCINI, N. ZEMA  
Vacuum Ultraviolet Excited Luminescence of Ag<sup>+</sup> Impurities in KMgF<sub>3</sub>.  
*Chem. Phys. Lett.* 280 (1997) 321
- R. SCHAD, D. BAHR, J. FALTA, P. BELIEN, K. TEMST, Y. BRUYNSEAEDE  
Structural Analysis of Fe/Cr Superlattices and its Ingredients.  
Zur Veröffentlichung in *J. Phys. C.*
- R. SCHAD, D. BAHR, J. FALTA, J. DEKOSTER, G. LANGOUCHE, P. BELIEN, G. VERBANK, K. TEMST, V.V. MOSHCHALOKOV, Y. BRUYNSEAEDE  
Giant Magnetoresistance in Fe/Cr Superlattices without Bulk Scattering.  
Zur Veröffentlichung in *Phys. Rev. Lett.*
- K. SCHEBAUM, H.-J. MASSONNE  
Zustandsgleichungen für Biotit, Stilpnomelan und Zussmanit.  
*Eur. J. Mineral.* 9 (1997) 306
- K.I. SCHIFFMANN, M. FRYDA, G. GOERIGK  
Study of Metal Containing Hydrogenated Carbon Films by STM/AFM and SAXS.  
*Microchim. Acta* 125 (1997) 107
- P. SCHITTENHEIM, G. ABSTREITER, A. DARHUBER, G. BAUER, P. WERNER et al.  
Growth of Self-Assembled Homogeneous SiGe-Dots on Si(100).  
*Thin Solid Films* 294 (1997) 291
- J.P. SCHLOMKA, W. PRESS, M.R. FITZSIMMONS, M. LÜTT, J. GRIGOREV  
Structural and Magnetic Properties of Ion Beam Sputtered NiMnSb-Films.  
Zur Veröffentlichung in *Physica B*
- J.R. SCHNEIDER  
Properties and Scientific Perspectives of a Single Pass X-Ray Free-Electron Laser.  
*Nucl. Instrum. Methods A398* (1997) 41
- Scattering of High Energy Photons in Condensed Matter.  
In: Röntgen Centennial, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 538
- W. SCHÜLKE  
Inelastic X-Ray Scattering from Electronic Excitations: Compton and Plasmon Scattering.  
In: Röntgen Centennial, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 601
- G. SCHÜTZ, D. AHLERS  
Magnetic EXAFS.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-59
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, K. ATTENKOFER, D. AHLERS  
New Applications of X-Ray Magnetic Circular Dichroism.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson, H. Schmidt-Böcking, B.F. Sonntag (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1997) 521
- X-Ray Magnetic Circular Dichroism.  
In: Röntgen Centennial, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 341



- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, E. GOERING, K. ATTENKOFER, D. AHLERS, W. RÖSSL  
X-Ray Magnetic Circular Dichroism.  
Synchr. Rad. News 10.4 (1997) 13
- O. SCHULTE, W.B. HOLZAPFEL  
Effect of Pressure on the Atomic Volume of Ga and Tl up to 68 GPa.  
Phys. Rev. B55 (1997) 8122
- L. SCHWARZ, B. FINKE, M. KLOSS, A. ROHMANN, U. SASUM, D. HABERLAND  
Investigations on the Electronic Structure of Double Phosphates of the Type  $M_3RE(PO_4)_2$  (RE=Rare Earths. Lanthanides).  
J. Lumin. 72-74 (1997) 257
- L. SCHWARZ, M. KLOSS, A. ROHMANN, U. SASUM, D. HABERLAND  
Investigations on Alkaline Rare Earth Orthophosphates  $M_3RE(PO_4)_2$ .  
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- G. SCHWARZ, S. THOMSEN, C. WUTZ, S. BARTOS, H.R. KRICHELDORF  
Layer Structures of Poly(Ester Imide)s with a Four-Layer or Six-Layer Repeat Unit.  
Zur Veröffentlich. in Acta Polymerica
- L. SEEHOFER, O. BUNK, G. FALKENBERG, L. LOTTERMOSER, R. FEIDENHANS'L, E. LANDMARK, M. NIELSEN, R.L. JOHNSON  
Atomic Structure of a Stable High-Index Ge Surface: Ge(103)-(4x1).  
Surf. Sci. 381 (1997) L614
- P. SEGOVIA, G.R. CASTRO, A. MASCARAQUE, E.G. MICHEL  
Metallization Onset in K/Si(100)-(2x1).  
Surf. Sci. 377-379 (1997) 220
- M. SEIPEL, F. PORSCH, W.B. HOLZAPFEL  
Characterization of the FCC-Distorted FCC-Structural Transition in Lanthanum in an Extended Pressure and Temperature Range.  
High Press. Res, 15 (1997) 321
- T. SICHLA, F. ALTORFER, D. HOHLWEIN, K. REIMANN, M. STEUBE, J. WRZESINSKI, H. JACOBS  
Kristallstrukturbestimmung an einer Strontium-hydridimid-nitrid-Phase ·  $Sr_2(H)N/SrNH$  bzw.  $Sr_2(D)N/SrND$  mit Röntgen-, Neutronen- und Synchrotron-Strahlung.  
Z. Anorg. Allg. Chem. 623 (1997) 414
- A. SIMUNEK, O. SIPR, S. BOCHAROV, D. HEUMANN, G. DRÄGER  
Unoccupied Electron States of  $TiS_2$  Studied by Means of Polarized X-Ray Absorption.  
Phys. Rev. B56 (1997) 12232
- G.V. SMIRNOV  
Nuclear Scattering of Synchrotron X-Rays.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson, H. Schmidt-Böcking, B.F. Sonntag (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1997) 323
- G.S. SMITH, J. MAJEWSKI, T. KUHL, J. ISRAELACH-VII, K. KJAER, M. GERSTENBERG, J. ALS-NIELSEN  
X-Ray Synchrotron and Neutron Reflectivity Studies of Polymer-Modified Lipid Monolayers on Water.  
Am. Phys. Soc. 42 (1997) 143
- E. SOBCZAK, Y. SWILEM, R. NIETUBYC, A. SLAWSKA-WANIEWSKA, M. TISCHER  
EXAFS Study of Amorphous and Nanocrystalline  $Fe_{85}Zr_7B_6Cu_2$  Alloys.  
Proc. of the XVIIth Int. Conf. of Applied Crystallography, Wisla-Jawornik/PL, World Scientific, Singapore (1997)
- L. SÖRBY, F.W. POULSEN, H.F. POULSEN, S. GARBE, J.O. THOMAS  
In Situ Diffraction Study of a Solid Oxide Fuel Cell System.  
Proc. of the EPDIC-5, Materials Science Forum, R. Delhez, E.J. Mettemeijer (Eds.), Trans Tech Publ. (1997)
- C. SOLTERBECK, W. SCHATTKE, J.W. ZAHLMANN-NOWITZKI, K.U. GAWLIK, L. KIPP, M. SKIBOWSKI, C.S. FADLEY, M.A. VAN HOVE  
Energetic and Spatial Bonding Properties from Angular Distributions of Ultraviolet Photoelectrons: Application to the GaAs(110) Surface.  
Phys. Rev. Lett. 79 (1997) 4681
- B. SONNTAG  
Atoms Probed by X-Ray Photoelectron Spectroscopy.  
In: Röntgen Centennial. A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 486
- C. SPIES, R. GEHRKE  
Time-Resolved Fluorescence Measurements on Poly-(Ethylenenaphthalene-2,6-Dicarboxylate).  
Macromolecules 30 (1997) 1701
- J. STAHN, M. MÖHLE, U. PIETSCH  
Comparison of Theoretical and Experimental Structure Amplitudes of GaAs.  
Zur Veröffentlich. in Acta Cryst. B
- H.O. STEPHAN, G. HENKEL, M.G. KANATZIDIS  
( $Fe_3Cu(SPr)_6Cl_3$ ): A Novel Mixed-Metal Thiolate Complex with a „Truncated“ Adamantane-Like Structure.  
J. Chem. Soc. Chem. Comm. (1997) 67
- J.D. STEPHENSON  
Harmonic Contributions to WSR-Laue-transmission „Thin“ Crystal Diamond Monochromators.  
phys. stat. sol. (a) 161 (1997) R11
- Laue-Transmission Integrated Reflectivities for „Thin“ Crystal Diamond, Si and Ge X-Ray Monochromators.  
phys. stat. sol. (a) 159 (1997) 317
- White Synchrotron Radiation Tomography of fs-Excimer Laser Ablation/Bulk Damage in a (100) Si Wafer.  
Zur Veröffentlich. in phys. stat. sol. (a)

- W. STEURER, F. FREY  
Diffuse Scattering from Quasicrystals.  
Zur Veröffentlichung in Phase Transitions
- 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.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- 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.  
Zur Veröffentlichung in J. Low Temp. Phys.
- R. STÖMMER, A.R. MARTIN, T. GEUE, H. GÖBEL, W. HUB, U. PIETSCH  
Comparative Studies of Fractal Parameters of Si(100) Surface Measured by X-Ray Scattering and Atomic Force Microscopy.  
Zur Veröffentlichung in Adv. in X-Ray Analysis
- 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.  
Europhys. Lett. 40 (1997) 569
- S. STUHRMANN, K.S. BARTELS, H.B. STUHRMANN  
Towards the Structure Determination of Proteins from the Near Edge Anomalous Dispersion of Sulphur: A Comparison of First Results from Trypsin with the Known Structure.  
Z. Kristallogr. 212 (1997) 350
- S. STUHRMANN, W. BRAUNWARTH, R. DOOSE, F. DAUVERGNE, A. GABRIEL, A. KNÖCHEL, M. MARMOTTI, H.B. STUHRMANN, J. THOMAS, C. TRAME, M.S. LEHMANN  
Anomalous Dispersion with Edges in Soft X-Ray Diffraction: First Results from Single Crystals of Trypsin near the K-Absorption Edge of Sulphur.  
J. Synchr. Rad. 4 (1997) 298
- Y. SWILEM, E. SOBCZAK, R. NIETUBYC, A. SLAWSKA-WANIEWSKA, M. TISCHER  
Amorphous and Nanocrystalline Fe<sub>85</sub>Zr<sub>7</sub>B<sub>6</sub>Cu<sub>2</sub> Alloys.  
Zur Veröffentlichung in J. Non-Cryst. Sol.
- E. SZILÁGYI, L. BOTTÁYN, L. DEÁK, E. GERDAU, V.N. GITSOVICH, A. GRÓF, E. KÓTAI, O. LEUPOLD, D.L. NAGY, V.G. SEMENOV  
Corrosion Depth Profiles by Rutherford Backscattering Spectrometry and Synchrotron X-Ray Reflectometry.  
Mat. Sci. Forum 248-249 (1997) 365
- T. TODA, T. NOGAMI, K. YAMASAKI, T. SOEJIMA  
DAFS on Forbidden and Superlattice Reflection.  
Zur Veröffentlichung in J. Appl. Cryst.
- H. TOPSØE, C.V. OVESEN, B.S. CLAUSEN, N.Y. TOPSØE, P.E. HØJLUND NIELSEN, E. TÖRNQVIST, J.K. NØRSKOV  
Importance of Dynamics in Real Catalyst Systems.  
In: Dynamics of Surfaces and Reaction Kinetics in Heterogeneous Catalysis, G.F. Froment, K.C. Waugh (Eds.) (1997) 121
- M. TRAVING, M. BOEHME, L. KIPP, M. SKIBOWSKI, F. STARROST, E.E. KRASOVSKII, A. PERLOV, W. SCHATTKKE  
Electronic Structure of WSe<sub>2</sub>: A Combined Photoemission and Inverse Photoemission Study.  
Phys. Rev. B55 (1997) 10392
- R. TREUSCH, W. DRUBE, G. MATERLIK  
Combining CXMD and XSW to Study Magnetic and Geometric Properties of Thin Films: GdFe(100).  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- L. TRÖGER, A. FREUND, P. ALBERS, K. SEIBOLD, G. PRESCHER  
Metal-Metal Interactions in Improved Pt-Co-Cr Catalysts Used in Phosphoric Acid Fuel Cells.  
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 101 (1997) 851
- L. TRÖGER, N. HILBRANDT, M. EPPLE  
Monitoring of Chemical Reactions: In-Situ Combination of EXAFS and Differential Scanning Calorimetry (DSC).  
J. Phys. IV (1997) C2-323
- Thorough Insight into Reacting Systems by Combined In-Situ XAFS and Differential Scanning Calorimetry.  
Synchr. Rad. News 10.6 (1997) 11
- L. TRÖGER, H. HÜNNEFELD, S. NUNES, M. OEH-RING, D. FRITSCH  
Structural Characterization of Catalytically Active Metal Clusters in Polymer Membranes.  
Z. Phys. D40 (1997) 81
- Structural Characterization of Catalytically Active Metal Nanoclusters in Poly(Amide Imide) Films with High Metal Loading.  
J. Phys. Chem. B101 (1997) 1279
- Local Structure of Catalytically Active Metal Clusters in Polymer Membranes.  
J. Phys. IV (1997) C2-875
- V.G. TSIRELSON, YU.A. ABRAMOV, V.E. ZAVODNIK, A.I. STASH, E.L. BELOKONEVA, J. STAHN, U. PIETSCH, D. FEIL  
Critical Points in a Crystal and Procrystal.  
Zur Veröffentlichung in Struct. Chem.
- M. VALANT, D. ARCON, D. SUVOROV, T. NEGAS, A. KODRE, R. FRAHM  
EXAFS Study of Incorporation of Bi and Pb Atoms into the Crystal Structure of Ba<sub>1-5</sub>Nd<sub>9</sub>Ti<sub>1-x</sub>O<sub>5.4</sub>.  
J. Mat. Res. 12 (1997) 799

- T. VAN GEMMEREN, R.L. JOHNSON  
Photoemission Measurements on Clean and Bi-Covered GaSb(111)A Surfaces.  
Surf. Sci. 385 (1997) 240
- T. VAN GEMMEREN, R.L. JOHNSON, R. SPORKEN, P.A. THIRY  
Photoemission Study of CdTe Growth on GaSb(111)A.  
Surf. Sci. 377-379 (1997) 882
- T. VAN GEMMEREN, L. LOTTERMOSER, G. FALKENBERG, L. SEEHOFER, R.L. JOHNSON, R. FEIDENHANS'L, E. LANDEMARK, D.M. SMILGIES, M. NIELSEN  
Submonolayer Growth and (1x1) Structure of Bi on GaSb(110).  
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- 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. B56 (1997) 1
- B. VEKEMANS, K. JANSSENS, L. VINCZE, A. AERTS, F. ADAMS, J. HERTOGEN  
Automated Segmentation of  $\mu$ -XRF Image Sets.  
X-Ray Spectrom. 26 (1997) 333
- 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.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- A. VIGLIANTE, M. VON ZIMMERMANN, J.R. SCHNEIDER, T. FRELLO, N.H. ANDERSEN, J. MADSEN, D.J. BUTTREY, D. GIBBS, J.M. TRANQUADA  
Detection of Charge Scattering Associated with Stripe Order in  $\text{La}_{1.775}\text{Sr}_{0.225}\text{NiO}_4$  by Hard-X-Ray Diffraction.  
Phys. Rev. B56 (1997) 8248
- S. VITTA, T.H. METZGER, J. PEISL  
Structure and Normal Incidence Soft X-Ray Reflectivity of Ni-Nb/C Amorphous Multilayers.  
Appl. Opt. 36 (1997) 1472
- H. VOGLER, A. IGLESIAS, W. MORITZ, H. OVER  
Ge(113) Reconstruction Stabilized by Subsurface Interstitials: An X-Ray Diffraction Study.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B.
- A.S. VOLOSHINOVSKII, V.B. MIKHAILIK, M.S. MIKHAILIK, P.A. RODNYI, E.N. MEL'CHAKOV, I.H. MUNRO, C. MYTHEN, D. SHAW, G. ZIMMERER, J. BECKER, M. RUNNE  
Manifestation of the  $3pK^+$ -Core Excitons in Impurity Core-Valence Luminescence of  $\text{K}_{1-x}\text{Cs}_x\text{Cl}$  Mixed Crystals.  
Solid State Commun. 103 (1997) 689
- J. VON DER GÖNNA, H.J. MEURER, G. NOVER, T. PEUN, D. SCHÖNBOHM, G. WILL  
In-Situ Investigations of the Reversible hBN-cBN-hBN-Transformation in the  $\text{Li}_3\text{N}$  Catalyst System Using Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in Mat. Lett.
- K. VON HAEFTEN, A.R.B. DE CASTRO, M. JOPPIEN, L. MOUSSAVIZADEH, R. VON PIETROWSKI, T. MÖLLER  
Discrete Visible Luminescence of Helium Atoms and Molecules Desorbing from Helium Clusters: The Role of Electronic, Vibrational, and Rotational Energy Transfer.  
Phys. Rev. Lett. 78 (1997) 4371
- R. VON PIETROWSKI, M. LENGEN, L. MOUSSAVIZADEH, L. MUSEUR, A.V. KANAIEV, M.C. CASTEX, T. MÖLLER  
Photochemical Processes In Doped Rare Gas Clusters Studied with Luminescence Spectroscopic Methods.  
Zur Veröffentlich. In Faraday Disc. Papers
- R. VON PIETROWSKI, M. RUTZEN, K. VON HAEFTEN, S. KAKAR, T. MÖLLER  
Fluorescence Excitation Spectroscopy of Xenon-Doped Neon Clusters: Size and Site Effects and Cluster Melting.  
Z. Phys. D40 (1997) 22
- M. VON ZIMMERMANN, A. VIGLIANTE, T. FRELLO, J. MADSEN, D.J. BUTTREY, N.H. ANDERSEN, J.R. SCHNEIDER, D. GIBBS, J.M. TRANQUADA  
X-Ray Scattering Study of Charge Scattering Associated with Stripe Order in  $\text{La}_{1.775}\text{Sr}_{0.225}\text{NiO}_4$ .  
J. Supercond. 10 (1997) 447
- M. VON ZIMMERMANN, A. VIGLIANTE, T. NIEMÖLLER, N. ICHIKAWA, T. FRELLO, J. MADSEN, S. UCHIDA, N.H. ANDERSEN, P. WOCHNER, J.M. TRANQUADA, DOON GIBBS, J.R. SCHNEIDER  
Hard X-Ray Diffraction Study of Charge Stripe Order in  $\text{La}_{1.48}\text{Nd}_{0.4}\text{Sr}_{0.12}\text{CuO}_4$ .  
Zur Veröffentlich. in Europhys. Lett.
- J. VOSS  
Techniques and Applications of Spectromicroscopy with Soft X-Rays.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson, H. Schmidt-Böcking, B.F. Sonntag (Eds.). AIP Conf. Proc. 389 (1997) 209
- Z. WANG, U. HAHN  
Design Analysis with XRAP for PETRA/HASYLAB Beamline Filters/Windows.  
Proc. of the Int. Sympos. on Optical Science, Engineering, and Instrumentation. Denver/USA, SPIE 2855 (1997)
- Geometry and Parameter Optimization of PETRA Undulator Beamline Slits.  
Proc. of the Int. Sympos. on Optical Science, Engineering, and Instrumentation. Denver/USA, SPIE 2856 (1997)



- R.T. WEGH, H. DONKER, A. MEIJERINK, R.J. LAMMINMÄKI, J. HÖLSÄ  
Vacuum-Ultraviolet Spectroscopy and Quantum Cutting for  $Gd^{3+}$  in  $LiYF_4$ .  
Phys. Rev. B56 (1997) 13841
- R. WEHLITZ, I.A. SELLIN, O. HEMMERS, S.B. WHITFIELD, P. GLANS, H. WANG, D.W. LINDLE, B. LANGER, N. BERRAH, J. VIEFHAUS, U. BECKER  
Photon Energy Dependence of Ionization-Excitation in Helium at Medium Energies.  
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 30 (1997) L51/2
- I. WEISSBUCH, M. BERFELD, W.G. BOUWMAN, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ  
Separation of Enantiomers and Recemate Formation in Two-Dimensional Crystals at the Water Surface from Racemic  $\alpha$ -Amino Acid Amphiphiles. Design and Structure.  
J. Am. Chem. Soc. 119 (1997) 933
- 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.  
Zur Veröffentlich. in Chirality
- I. WEISSBUCH, S. GUO, R. EDGAR, S. COHEN, P.B. HOWES, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ  
Self-Assembly of Metal Salts of  $\alpha, \omega$ -Tetracosanedioic Acid into Oriented Crystalline Thin Films at the Air-Solution Interface.  
Zur Veröffentlich. in Adv. Mat.
- I. WEISSBUCH, R. POPOVITZ-BIRO, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN  
Molecular Self Assembly into Crystals at Air-Liquid Interfaces.  
Adv. Chem. Phys. 102 (1997) 39
- E. WELTER, W. CALMANO, S. MANGOLD  
Chemical Specifiation of Heavy Metal in Solids, the Use of XAFS-Spectroscopy and Electronmicroscopical Techniques.  
Zur Veröffentlich. in Fresenius J. Anal. Chem.
- W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, W. GRAEFF  
Synchrotron White Beam Topographic Studies of Gallium Arsenide Crystals.  
Acta Phys. Pol. A91 (1997) 1015
- The Images of Misfit Dislocations in Bragg-Case Synchrotron Section Topography.  
Nuovo Cim. D19 (1997) 227
- K. WIETESKA, W. WIERZCHOWSKI, W. GRAEFF  
Bragg-Case Synchrotron Section Topography of Silicon Implanted with High Energy Protons and alpha-Particles.  
J. Appl. Cryst. 30 (1997) 238
- Interference Effects in Bragg-Case Synchrotron Section Topography of Elastically Bent Silicon Implanted Crystals.  
Nuovo Cim. D19 (1997) 233
- K. WIETESKA, W. WIERZCHOWSKI, W. GRAEFF, K. DUZEWSKA  
Interference Fringes in Synchrotron Section Topography of Implanted Silicon with a Large Ion Range.  
Acta Phys. Pol. A91 (1997) 1021
- W. WILKE  
Paracrystalline Distortions, Inherent Strains and Crystallite Size in Polymers.  
Proc. of the XVIIth Int. Conf. of Applied Crystallography, Wisla-Jawornik/PL, World Scientific, Singapore (1997)
- J.F. WILLART, L. CARPENTIER, M. DESCAMPS, H.G. KRANE, J.L. SAUVAJOL  
The Low Temperature Symmetry Change of  $C_{60}$ : A High Resolution X-Ray Diffraction Investigation.  
Zur Veröffentlich. in Sol. State Comm.
- H. WINKLER, O. LEUPOLD, S. SCHWENDY, W. MEYER-KLAUCKE, H.D. RÜTER, D. MANDON, A.X. TRAUTWEIN, R. WEISS  
Para- and Superparamagnetic Relaxations Detected by Nuclear Resonant Forward Scattering.  
Eur. Biophys. J. 26 (1997) 114
- M. WINTERER  
XAFS – A Data Analysis Program for Materials Science.  
J. Phys. IV (1997) C2-243
- M. WINTERER, R. NITSCHKE, H. HAHN  
EXAFS of Nanocrystalline  $Y_2O_3$ .  
J. Phys. IV (1997) C2-1211
- Local Structure in Nanocrystalline  $ZrO_2$  and  $Y_2O_3$  by EXAFS.  
Nanostructured Materials 9 (1997) 397
- M. WINZENICK, W.B. HOLZAPFEL  
Refinement of the P-T-Phase Diagram of Barium.  
Phys. Rev. B55 (1997) 101
- G. WIRNSBERGER, H.P. FRITZER, G. VAN DER GOOR, B. PILLEP, P. BEHRENS, A. POPITSCH  
Spectroscopic Investigations of Novel Host-Guest Compounds Based on Microporous  $SiO_2$  Frameworks and Inorganic Guest Species.  
J. Mol. Struct. 410-411 (1997) 123
- J. WITTLINGER, R. FISCHER, S. WERNER, J. SCHNEIDER, H. SCHULZ  
High Pressure Study of hcp-Argon.  
Acta Cryst. B53 (1997) 745
- J. WITTLINGER, S. WERNER, H. SCHULZ  
On the Amorphisation of  $ZnCr_2S_4$  Spinel under High Pressure: X-Ray Diffraction Studies.  
Phys. Chem. Min. 24 (1997) 597

- H. WITZEL, B. KREBS, A. BRUCH, K. BÜLDT-KARENTZOPOULOS, M. DIETRICH, A. DURMUS, C. EICKEN, H. FISCHER, T. KLABUNDE, M. KÖRNER, D. MEIWES, D. MÜNSTERMANN, R. LÖCKE, A. ROMPEL, B. STAHL, N. STRÄTER, H. SUERBAUM  
Phosphatase Activity and Oxygen Activation in the Active Site of the Fe(III)-Fe(II) Purple Acid Phosphatases.  
In: Bioinorganic Chemistry, A.X. Trautwein (Ed.), VCH Weinheim (1997) 413
- P. WOBRAUSCHEK, R. GÖRGL, P. KREGSAMER, C. STRELI, S. PAHLKE, L. FABRY, M. HALLER, A. KNÖCHEL, M. RADTKE  
Analysis of Ni on Si-Wafer Surfaces Using Synchrotron Radiation Excited Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis.  
Spectrochimica Acta B52 (1997) 901
- P. WOBRAUSCHEK, C. STRELI  
Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis with Synchrotron Radiation and Other Sources for Trace Element Determination.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson, H. Schmidt-Böcking, B.F. Sonntag (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1997) 233
- 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.  
Zur Veröffentlich. in J. Crystal Growth
- A. WURTH, D. JOHRENDT, A. MEWIS, C. HUHNT, G. MICHELS, M. ROEPKE, W. SCHLABITZ  
Über den Einfluß von Temperatur, Druck und Substitution auf die Kristallstruktur von  $ARh_2P_2$  ( $A = Ca, Sr, Eu, Ba$ ).  
Z. Anorg. Allg. Chem. 623 (1997) 1418
- A. WURTH, D. JOHRENDT, A. MEWIS, C. HUHNT, W. SCHLABITZ  
Zur Polymorphie von  $SrNi_2P_2$  sowie zur Kristallstruktur von  $BaNi_2P_2$ .  
Z. Anorg. Allg. Chem. 623 (1997) 1699
- C. WUTZ  
Phase Transitions in Smectic Poly(Ester Imide)s Derived from 4-Aminocinnamic Acid Trimellitimide and Long Aliphatic Spacers.  
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 397 (1997) 1
- Smectic-Spherulitic – A New Morphology.  
Polymer 39 (1997) 1
- C. WUTZ, S. THOMSEN, G. SCHWARZ, H.R. KRICHEL-DORF  
Layer Structures 8. Poly(Benzoxazole Ester)s with a Four-Layer or Six-Layer Repeat Unit.  
Macromol. 30 (1997) 6127
- H.G. ZACHMANN  
Wide Angle and Small Angle X-Ray Scattering for Studies of the Crystallization of Polymers.  
In: Röntgen Centennial, A. Haase, G. Landwehr, E. Umbach (Eds.), World Scientific, Singapore (1997) 659
- H. ZAJONZ, H.L. MEYERHEIM, T. GLOEGE, W. MORITZ, D. WOLF  
Surface X-Ray Structure Analysis of the  $TiO_2(100)-(1 \times 3)$  Reconstruction.  
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- Y. ZHAO, W.B. HOLZAPFEL  
Structural Studies on the Phase Diagram of Cerium.  
J. Alloys Compd. 246 (1997) 216
- M. ZHANG, E.K.H. SALJE, U. BISMAYER  
Structural Phase Transition near 825 K in Titanite: Evidence from Infrared Spectroscopic Observation.  
Am. Mineral. 82 (1997) 30
- G. ZIMMERER  
Hot Photo-Carriers, Excitons, Desorption, and Surface Diffusion in Rare Gas Solids.  
Zur Veröffentlich. in J. Low Temp. Phys.
- P. ZINN, E. HINZE, J. LAUTERJUNG  
Kinetic and Microstructural Studies of the Crystallisation of Coesite from Quartz at High Pressure.  
Z. Kristallogr. 212 (1997) 691
- P. ZINN, E. HINZE, J. LAUTERJUNG, R. WIRTH  
Kinetic and Microstructural Studies of the Quartz-Coesite Transition.  
Phys. Chem. Earth 22 (1997) 105
- Weitere Vorträge wurden von HASYLAB-Mitarbeitern auf folgenden Konferenzen und Tagungen gehalten**
- Aperiodic97, Alpe d'Huez/F  
Vth Int. Eclogite Conf., IEC97, Ascona/I  
VIIIth Int. Conf. on Organized Molecular Films, Asilomar/USA  
ACTINIDES97, Baden-Baden/D  
M2S-V, Materials and Mechanisms of Superconductivity, High Temp. Supercond. V, Beijing/VR China  
IInd German-Russian Sympos. on Electron and X-Ray Spectroscopy, Berlin/D  
Micro-Mat97, Berlin/D  
XIVth Univ. Glass Conf. on Practical Implications of Glass Structure, Bethlehem/USA  
MRS Fall Meeting, Boston/USA  
VIIIth Int. Sympos. on Nondestructive Characterization of Materials, Boulder/USA  
Int. Conf. on Magnetism, Cairns/AU

- VIth Int. Conf. on the Formation of Semiconductor Interfaces, ICFSI-6, Cardiff/UK
- Int. Workshop on Photoionisation, Chester/UK
- VIIth Int. Conf. on Electron Spectroscopy, Chiba/J
- XCIXth Am. Ceramic Soc. Meeting, Cincinnati/USA
- IVth Int. School on Excited States of Transition Elements. Dusniki Zdroj/PL
- Diamond97, Edinburgh/UK
- XVIIth Europ. Conf. on Surface Science, ECOSS-17. Enschede/NL
- Int. Sympos. on (e,2e) Collisions and Related Topics. Frascati/I
- VIIIth Int. Conf. on II-VI Compounds, Grenoble/F
- Ist Workshop of the High Pressure Comm. of the IUC. Crystallography at High Pressure Using Synchrotron Radiation, Grenoble/F
- Int. Conf. on Highlights in X-Ray Synchrotron Radiation Research, Grenoble/F
- Int. Workshop on Medical Applications Using Synchrotron Radiation, Haga/J
- Int. Workshop on Electronic and Magnetic Properties of Oxides and their Surfaces - Theory and Experiment, Halle(Saale)/D
- VIth Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation. Himeji/J
- XXVIth Int. Seminar on Semiconductor Components, Jaszowiec/PL
- IVth Int. Workshop on Auger Spectroscopy and Electronic Structure, Jülich/D
- Radiation Effects in Insulators, REI-9, Knoxville/USA
- Int. Conf. on High Pressure Science and Technology. AIRAPT-16 & HPCJ-38, Kyoto/J
- Vth Int. Conf. on Residual Stresses, Linköping/S
- XIIIth Int. Conf. on Ion Beam Analysis, IBA-13. Lissabon/P
- XVIIth European Crystallographic Meeting, ECM-17. Lissabon/P
- Int. Workshop on Nanometer-Scale Methods in X-Ray Technology, Lissabon/P
- XIth Conf. of the European Colloid and Interface Society. Lunteren/NL
- XIIèmes Jours de Rencontres de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre, Lyon/F
- Vth Europ. Conf. on Advanced Materials and Applications. Maastricht/NL
- IVth Anglo-German Inorganic Chemistry Meeting, AGI-CHEM97, Marburg/D
- XXXth Colloq. Spectrosc. Int. Melbourne/AU
- Int. Workshop on X-ray Studies of the Structure and Electronic Properties of Magnetic Materials, Mira/P
- Ist Int. Pressure Calibration Workshop, Misasa/J
- XIth Int. Conf. on Dynamical Processes in Excited States of Solids, DPC97, Mittelberg/A
- Int. Workshop on Structural Analysis with Synchrotron Radiation, München/D
- IInd Int. Conf. on Advanced Polymers by Macromolecular Engineering, Orlando/USA
- XVIIth Int. Sympos. on Molecular Beams, Orsay/F
- Vth Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Oxford/UK
- Surface Treatment 97, Oxford/UK
- Fall Meeting of the Electrochem. Soc./Int. Sympos. on the Physics and Chemistry of Luminescent Materials, Paris/F
- Int. Conf. on f-Elements, Paris/F
- European Powder Diffraction Conf., EPDIC-5, Parma/I
- Gordon Conf. on Clusters, Nanoclusters and Nanostructures. Plymouth/USA
- Gordon Conf. on X-Ray Physics, Plymouth/USA
- IInd Int. Conf. on Cryocrystals and Quantum Crystals, CD97, Polanica-Zdroj/PL
- Int. Conf. on the Appl. of the Mößbauer Effect, ICAME97, Rio de Janeiro/BR
- XIth Int. Conf. on Ternary and Multinary Compounds, Salford/UK
- IIIrd World Congr. on Oxidation Catalysis, San Diego/USA
- Int. Sympos. on Optical Science, Engineering and Instrum., San Diego/USA
- XLIVth Nat. Sympos. of the American Vacuum Society, San Jose/USA
- MIGRATION97, Sendai/J
- IIIrd Autumn School on X-Ray Scattering from Surfaces and Thin Films, Smolenice/SLO
- IXth Int. Conf. on Surface and Colloid Science, IACIS, Sofia/BG
- Int. Conf. on the Physics and Chemistry of Matrix-Isolated Species, Spital am-Pyhrn/A
- IInd Russian-German Workshop on Synchrotron Radiation Research, St. Petersburg/RUS
- Int. Workshop on Fullerenes and Atomic Clusters, IWFAC97, St. Petersburg/RUS
- Denver X-Ray Conf., Steamboat Springs/USA
- European Union of Geosciences, EUG-9, Strasbourg/F
- Int. Sympos. on Surfaces and Thin Films, Taipei/Taiwan
- IVth Int. Sympos. on Atomically Controlled Surfaces and Interfaces, ACSI-4, Tokyo/J



- European Res. Conf., Tomar/P  
 IIIrd Int. Sympos., RREPS-97, Tomsk/RUS  
 EUCAS-97, Twente/NL  
 IIIrd Int. Sympos. on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation, LUMDETR97, Ustron/PL  
 XIVth Int. Sympos. on Fluorine Chemistry, Vancouver/CAN  
 Int. Conf. on the Quantitative Description of Materials Microstructure, Q-MAT97, Warsaw/PL  
 Polish-Japanese Joint Seminar on Materials Analysis, Warsaw/PL  
 Joint April APS/AAPT Meeting, DAMOP, Washington/USA  
 SAGAMORE XII. Waskesiu/CAN  
 Archäometrie und Denkmalpflege der Deutschen Mineralogischen Ges., Wien/A  
 XXth Int. Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collisions, Wien/A  
 Int. Conf. on Bioinorganic Chem., ICBIC-8, Yokohama/J  
 Vth European Conf. on Solid State Chem., Zürich/CH

**Habilitationen**

- M. EPPLE  
 Reactivity of Solid Molecular Compounds.  
 Univ. Hamburg/D (1997)  
 A. MEIJERINK  
 Licht Maken.  
 Univ. Utrecht/NL (1997)  
 R. NEDER  
 Beiträge zur Messung und Auswertung von Röntgenstreuung an Mikrometer- und Submikrometer-Einkristallen.  
 Univ. München/D (1997)  
 J. VOSS  
 Scanning Soft X-Ray Microscopy and Microspectroscopy - Optics, Techniques and Applications.  
 Univ. Hamburg/D (1997)

**Dissertationen**

- R. ADELUNG  
 Quantitative Untersuchungen zur Oberflächephotospannung an GaAs(110) mittels Photoemission.  
 Univ. Kiel/D (1997)  
 J. BECKER  
 Lumineszenzspektroskopische Untersuchung der intrinsischen Emission von BaF<sub>2</sub> und der Energietransferprozesses in BaF<sub>2</sub>:Dy.  
 Univ. Hamburg/D (1997)

- B. BLEY  
 Photoemission an WSe<sub>2</sub> und an mittels van der Waals-Epitaxie präpariertem HfS<sub>2</sub> auf WSe<sub>2</sub>.  
 Univ. Kiel/D (1997)  
 C. BOEKSTIEGEL  
 Strukturelle Untersuchung quasiperiodischer Phasen im System Al-Mn-Pd.  
 ETH Zürich/CH (1997)  
 P. BOHGER  
 Amidolithate des Rubidiums und schwingungsspektroskopische Untersuchungen zum Bindungsverhalten des Amidions in Alkalimetallamiden.  
 Univ. Dortmund/D (1997)  
 R. BRÜCKNER  
 Untersuchungen zur Phasenbildung in Gläsern mittels Röntgen-Kleinwinkelstreuung mit Kontrastvariation und in situ bei hohen Temperaturen.  
 Univ. Rostock/D (1997)  
 M. BURGHAMMER  
 Röntgenbeugungsexperimente an Mikrometer- und Submikrometer-großen Einkristallen.  
 Univ. München/D (1997)  
 G. D'UBALDI  
 Spectroscopy with Synchrotron Light of Yb<sup>2+</sup> and Ce<sup>3+</sup> Ions in the Fluoroperovskite KMgF<sub>3</sub>.  
 Univ. La Sapienza. Rom/I (1997)  
 B. DENEFF  
 Conformational Transition and Chain Association of Iota-Carrageenan: Thermodynamics and Scattering Studies.  
 Kath. Univ. Leuven/B (1997)  
 A.S. DUWEZ  
 Study of the Molecular Structure of Self-Assembled Alkanethiol Monolayers by Electron Spectroscopies.  
 Univ. Namur/B (1997)  
 U. GEHLERT  
 Morphologie und Phasenverhalten unlöslicher Monoschichten an der Luft/Wasser-Grenzfläche.  
 TU Berlin/D (1997)  
 K. HAJ-YAHYA  
 Untersuchung der Ausscheidungsbildung in arsenimplantiertem Si nach Langzeittemperung mittels Kleinwinkelstreuung und Beugung unter streifenden Ein- und Ausfallwinkeln.  
 Univ. München/D (1997)  
 C. HALM  
 Untersuchung der elektronischen Struktur von hexagonalem GaN.  
 Univ. Kiel/D (1997)  
 M. HARKE  
 Charakterisierung von Adsorptionsschichten amphiphiler Moleküle mit abbildender Ellipsometrie und nichtlinearer Optik.  
 Univ. Potsdam/D (1997)

R. HAUPTMANN

Eisenkomplexe mit Chalkogenliganden: Synthese, strukturelle, spektroskopische und elektrochemische Untersuchungen.

Univ. Duisburg/D (1997)

D. HECHT

Oberflächenanalytische und röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen zur Adsorption und Deckschichtbildung auf Ag-Elektroden.

Univ. Düsseldorf/D (1997)

F. HEISER

Winkelaufgelöste Spektroskopie ionischer Fragmente kleiner Moleküle.

TU Berlin/D (1997)

N. HILBRANDT

In situ Röntgenabsorptionsspektroskopie an dotierten Oxiden bei hohen Temperaturen ( $T > 1200$  K) und definierten Sauerstoffaktivitäten.

TH Darmstadt (1997)

Shaker Verlag Aachen/D (1997)

E.R. HOBBS

The Preparation and Characterization of Ultra-Thin Lanthanum-Silicide Layers on Si(111).

Imperial College, London/UK (1997)

K. HÖPPNER

Dynamik einer korrelierten Elektronenflüssigkeit im Ionen-gitter einfacher Metalle.

Univ. Dortmund/D (1997)

J. HOMEYER

Synthese und Strukturverfeinerung eines Tetrahydroxoborat-Sodalith-Einkristalls  $\text{Na}_9[\text{AlSiO}_4]_6[\text{B}(\text{OH})_4]_2$  und Kristallzüchtung der gleichen Struktur mit den Elementen Zink und Arsen.

Univ. Hannover/D (1997)

M. HONAL

Mechanismus der Quasikristall-Kristall Phasenumwandlung am Beispiel von dekagonalem Al-Co-Ni.

ETH Zürich/CH (1997)

S. HORN

Magmenentwicklung und Volatilenemission der ca. 1000 AD Eruption des Baitushan Vulkans (China/Nordkorea).

Univ. Kiel/D (1997)

M. JAGD CHRISTENSEN

Epitaxy, Thin Films and Superlattices.

Riso/DK (1997)

J. KIM-ZAJONZ

Einkristallhochdruckuntersuchungen an  $\alpha$ -Quarz bis 19.3 GPa und an Rubin bis 30.9 GPa.

Univ. München/D (1997)

A. KLÜGEL

Ascent Rates of Magmas and Genesis, Transport and Reactions of Mantle and Crustal Xenoliths of the 1949 Eruption on La Palma (Canary Islands).

Univ. Kiel/D (1997)

R. KRAWIETZ

Untersuchung von thermisch behandelten Ni/C-Nanometerschichten mit Röntgenmethoden.

TU Dresden/D (1997)

F. KURP

Dreidimensionale Elektronenimpulsdichten von Festkörpern gemessen mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung unter Anwendung der  $(\gamma, e\gamma)$ -Koinzidenztechnik.

Univ. Hamburg/D (1997)

Int. Ber. HASYLAB 97-03

W. LEITENBERGER

Polarisationseigenschaften bei der dynamischen Röntgenbeugung.

Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg/D (1997)

L. LOTTERMOSE

Röntgenbeugungsexperimente an wismutbedeckten Cu- und GaSb-Oberflächen.

Univ. Hamburg/D (1997)

Int. Ber. HASYLAB 97-02

E. LÜKEN

Preparation and in-situ Growth Characterisation of X-Ray Multilayer Structures.

Univ. Hamburg/D (1997)

V. MELZER

Untersuchungen zu Phasenübergängen, Morphologien und Kristallstrukturen von Monoschichten amphiphiler Säureamide an der Luft/Wasser-Grenzfläche.

Univ. Potsdam/D (1997)

M. MÖHLE

Messung einiger starker und schwacher Röntgen-Strukturamplituden des GaAs.

Univ. Potsdam/D (1997)

A. MÜLLER

Zur Struktur und Funktion der Metallzentren in Cytochrom-c-Oxidase und [NiFe]-Hydrogenasen: Untersuchungen mit Röntgenabsorptionsspektroskopie sowie Synthese und Charakterisierung von Modellkomplexen mit biomimetischen Schwefelliganden.

Univ. Duisburg/D (1997)

R. NITSCHKE

Strukturuntersuchungen an nanokristallinen  $\text{ZrO}_2$  Pulver und Keramiken.

TU Darmstadt/D (1997)

R. NYMWEGEN

Untersuchungen an Nitridophosphaten(V) sowie an Amino- und Imidooxophosphaten(V).

Univ. Dortmund/D (1997)

M. OHLER

Characterisation of Silicon on Insulator Material with X-Ray Diffraction Topography.

Humboldt Univ. Berlin/D (1997)

S. PETERSEN

Bestimmung der Fermifläche von 1T-TiTe<sub>2</sub> mit Photoemission.  
Univ. Kiel/D (1997)

O. PFENNINGSTORF

Rastertunnelmikroskopie an molekularstrahlepitaktisch hergestellten GaAs(111)-Oberflächen und inverse Photoemission an GaAs(001)-Oberflächen.  
Univ. Kiel/D (1997)

R. RIETZ

Fluoreszenzmikroskopische, röntgenographische und thermodynamische Untersuchungen zum Phasenverhalten chiraler Verbindungen an der Wasser/Luft-Grenzfläche.  
Univ. Halle (Saale)/D (1997)

M. RUNNE

Dynamik angeregter Edelgasatome auf der Oberfläche Edelgas-dotierter Edelgasfestkörper.  
Univ. Hamburg/D (1997)  
Int. Ber. HASYLAB 97-04

K.I. SCHIFFMANN

Mikrostruktur und Mikrotribologie von amorphen metallhaltigen Kohlenwasserstoffschichten.  
Univ. Hamburg/D (1997)

K.H. SCHMIDT

Polarimetrie von parametrischer Röntgenstrahlung mit einem CCD-Detektor.  
TU München/D (1997)

O.H. SEECK

Untersuchung des Phasenübergangsverhaltens von Ammoniumhalogeniden mittels Röntgenstreuung.  
Univ. Kiel/D (1997)

T. SEYDEL

Zur Methode der maximalen Entropie in der direkten und inversen Photoemissionsspektroskopie.  
Univ. Kiel/D (1997)

B. STRUTH

Strukturcharakterisierung von Monoschichten und wäßrigen Dispersionen chemisch modifizierter Phospholipide.  
Univ. Mainz/D (1997)

S. STUHRMANN

Crystallographic Studies of the Small Ribosomal Subunit from thermus thermophilus and bovine pancreatic trypsin - Contrast Variation and Phasing with Anomalous Dispersion of Phosphorus and Sulfur.  
Univ. Hamburg/D (1997)

J. THOMAS

Röntgenstrukturanalyse von Kristallen biologischer Makromoleküle mit Hilfe der anomalen Dispersion an natürlichen Markierungen.  
Univ. Hamburg/D (1997)

C. TRAME

Substructure Determination of riboflavin Binding Proteins Using Anomalous Dispersion of Sulphur.  
Univ. Hamburg/D (1997)

T. VAD

Kationenverteilung in (Mg, Fe)- Orthopyroxenen und kristallographische Strategien zur Bestimmung der Elementverteilung.  
Univ. Würzburg/D (1997)

J. VIEFHAUS

Emissionsrichtungskorrelationen bei der Untersuchung von Mehrelektronenprozessen.  
TU Berlin/D (1997)

H. VOGLER

Röntgenstrukturanalysen der Ge(113)-C(3×1)- und InSb(111)-(2×2)-Oberflächen und Anwendung der Maximum Entropie Methode zur Oberflächenstrukturanalyse.  
Univ. München/D (1997)

A. VON DEM BORNE

Magnetischer Dichroismus in der 3p-Photoionisation Laser-Polarisierter Cr-Atome.  
Univ. Hamburg/D (1997)  
Int. Ber. HASYLAB 97-01

R. VON PIETROWSKI

Untersuchung der elektronischen Struktur von dotierten Edelgasen.  
Univ. Hamburg/D (1997)

G. WEIDEMANN

Beziehungen zwischen Texturen und Molekulpäckung in Monoschichten an der Luft/Wasser-Grenzfläche.  
Univ. Potsdam/D (1997)

J. WITTLINGER

Vergleichende strukturelle Untersuchungen an MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>- und ZnCr<sub>2</sub>S<sub>4</sub>-Spinelleinkristallen unter Hochdruck.  
Univ. München/D (1997)

H. ZAJONZ

Oberflächenröntgenstrukturanalyse der TiO<sub>2</sub>(100)-(1×3) Rekonstruktion.  
Univ. München/D (1997)

#### Diplomarbeiten

H. AMSCHLER

Untersuchung der temperaturabhängigen Entwicklung des martensitischen Oberflächenreliefs von Ni-Legierungen mittels Röntgenreflektivität unter streifenden Winkeln.  
Univ. München/D (1997)

F. APOSTEL

Fab-Fragment eines anti-EGF-Rezeptor-Antikörpers: Sequenzierung, Reinigung und erste Kristallisationsversuche.  
Univ. Hamburg/D (1997)

S. BARTOS

Untersuchung der Mesogenorientierung in smektischen Polymeren mittels Röntgenstreuung.  
Univ. Hamburg/D (1997)



C. BOSTEDT

Aufbau einer Kohlenstoffclusterquelle für Innerschalenspektroskopie mit Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1997)

S. BRAUN

Herstellung und Nahordnungsuntersuchungen quasikristalliner Schichten des Systems Al-Ni-Co.  
TU Dresden/D (1997)

D. FENNER

Untersuchungen zur Liberation und Struktur von wirkstoffbeladenen Solid Lipid Nanopartikeln.  
Univ. Greifswald/D (1997)

J. FENNER

Untersuchungen zur Struktur und Oberflächenbeschaffenheit von arzneistoffbeladenen Solid Lipid Nanopartikeln.  
Univ. Greifswald/D (1997)

R. GALL

Charakterisierung Be-haltiger Verbindungen mittels hochauflösender Röntgendiffraktometrie.  
Univ. Würzburg/D (1997)

Z. GÜN

Untersuchung der Oberflächenstruktur von Polystyrol- und Polyamid/Kupferfilmen mittels Röntgenstreuung.  
Univ. Kiel/D (1997)

M. HANKE

Anwendung extrem asymmetrischer Röntgenbeugungsgeometrien auf die Untersuchung dünner schwach verspannter Schichten.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1997)

R. HELLMIG

Untersuchung thermisch induzierter Verspannung und Relaxation an II-VI-Halbleiterheterostrukturen mittels hochauflösender Röntgendiffraktometrie.  
Univ. Würzburg/D (1997)

H.J. HESSE

Hochdruckuntersuchungen zur Eu-Valenz in intermetallischen  $\text{EuM}_2\text{Ge}_2$  Systemen (M=Ni,Pd,Pt).  
Univ.-GH Paderborn/D (1997)

R. HÖPLER

Hochaufgelöste Röntgenbeugung an epitaktischen Schichten und Heterostrukturen aus Gruppe-III-Nitriden.  
TU München/D (1997)

H. HÜNNEFELD

Röntgendiffraktometrische Untersuchungen an den incipient ferroelektrischen Kristallen  $\text{KTaO}_3$  und  $\text{SrTiO}_3$ .  
Univ. Osnabrück/D (1997)

J. KAISER

Reinigung der humanen prostatiscen sauren Phosphatase aus Seminalplasma: Versuche der Kristallisation und Modellbaustudien.  
Univ. Hamburg/D (1997)

I. KEGEL

Form, Verspannung und Korrelationen von selbstorganisierten Quantendots untersucht mit Röntgenbeugung unter streifendem Einfall.  
Univ. München/D (1997)

R. KÖHN

Darstellung mesoporöser Silicate als Wirtstrukturen und die Synthese von nanostrukturierten Eisenoxiden innerhalb der Porensysteme.  
Univ. Hamburg/D (1997)

S. KÖRDING

Lumineszenzspektroskopische Untersuchung der Erzeugung und Relaxation elektronischer Ein- und Mehrfachanregungen in festem Xenon.  
Univ. Hamburg/D (1997)

B. KOLMANIC

Factor Analysis of EXAFS and XANES Spectra.  
Univ. Ljubljana/SLO (1997)

J. LACKMANN

Neue Chalkogenolat-Komplexe: Heteronukleare Übergangsmetall-Selenolatkomplexe.  
Gerhard-Mercator-Univ. Duisburg/D (1997)

T. LAU

Innerschalenabsorption kleiner Kohlenstoffcluster.  
Univ. Hamburg/D (1997)

B. LOHSE

Oberflächensensitive Röntgenstreuung und Leitfähigkeitsmessungen im Magnetfeld an gesputterten NiMnSb-Schichtsystemen.  
Univ. Kiel/D (1997)

M. MASCALY

Katalytische Peroxidaktivierung mit dinuklearen Eisen(III)-Komplexen.  
Univ. Münster/D (1997)

C. MÜNSTER

Die Untersuchung des martensitischen Phasenübergangs in  $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  und  $\text{Ni}_{62.5}\text{Al}_{37.5}$  mittels thermisch diffuser Streuung.  
Univ. München/D (1997)

F. NESSEL

EXAFS-Untersuchungen des temperaturinduzierten Phasenübergangs des  $\text{YMn}_2$  sowie an  $\text{LaOCl}$  unter hohem Druck.  
Univ.-GH Paderborn/D (1997)

T. NOGAMI

DAFS on Forbidden and Superlattice Reflections.  
Kyushu Univ. Fukuoka/J (1997)

N. OBERENDER

Synthese und Charakterisierung mesostrukturierter Germaniumsulfide.  
Univ. Hamburg/D (1997)

O. OECKLER

Strukturuntersuchungen an Silica-Sodalithen bei Normal- und Hochdruck.  
Univ. München/D (1997)

F. OPITZ

Herstellung und Charakterisierung von kolloidalen Arzneiformen.  
Univ. Greifswald/D (1997)

A. RÜDEL

Wirkungsquerschnittsoszillationen und Winkelverteilungen von Photoelektronen bei der Valenzschalenemission von C<sub>60</sub> und C<sub>70</sub> in der Gasphase.  
TU Berlin/D (1997)

T. SATTLER

Bestimmung der dreidimensionalen Elektronenimpulsdichten in Graphit mit ( $\gamma, e\gamma$ )-Spektroskopie.  
Univ. Hamburg/D (1997)

R. SCHÄFER

Sphärolithische Kristallisation von smektischen Polymeren.  
Univ. Hamburg/D (1997)

H. STEMMER

Tris(1-methylimidazol-2-yl)phosphan: Syntheseoptimierung und Komplexierungsverhalten mit Eisen-, Cobalt- und Cadmiumchloriden.  
Gerhard-Mercator-Univ. Duisburg/D (1997)

J. THEY

Bau eines 0-eV Elektronendetektors und Test an Glas- und Festkörperproben.  
Univ. Hamburg/D (1997)

P. WERNET

Bestimmung der 2p-Ionisationsschwellen von atomarem Ca mit hochauflösender Photoelektronenspektroskopie.  
Univ. Hamburg/D (1997)

L. WESTERHEIDE

Peroxid-Anbindung von mehrkernigen biomimetischen Eisen(III)-Komplexen.  
Univ. Münster/D (1997)

M. WIEDENHÖFT

Koinzidenzuntersuchungen zur direkten und indirekten Doppelphotoionisation von Edelgasen.  
TU Berlin/D (1997)

R. ZELLER

Magnetische Röntgenkleinwinkelstreuung an granularen GdFe Systemen  
Univ. Augsburg/D (1997)

T. ZORNADA

Fluorescence EXAFS of Copper Thin Films.  
Univ. Ljubljana/SLO (1997)

## EMBL

### Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

D.A. ADAMIAK, J. MILECKI, M. POPENDA, R.W. ADAMIAK, Z. DAUTER, W.R. RYPNIEWSKI  
Crystal Structure of the 2'-OMe(CGCGCG)<sub>2</sub>, an RNA Duplex at 1.3 Å Resolution. Hydration Pattern of the 2'-O-Methylated RNA.  
Nucleic Acids Res. 25 (1997) 4599

A. ANGELOVA, G. RAPP, R. IONOV  
Structural Specificity of Interaction of the Antimicrobial Peptide Alamethicin with Bilayer and Non-Bilayer Forming Lipids.  
Eur. Biophys. J. 26 (1997) 83

S. BENINI, S. CIURLI, W. RYPNIEWSKI, K.S. WILSON  
Crystals of Cytochrome c-553 from *Bacillus pasteurii* Show Diffraction to 0.97 Å Resolution.  
Proteins: Struct. Funct. Genet. 28 (1997) 580

N. BURKHARDT, G. DIEDRICH, K.H. NIERHAUS, W. MEERWINCK, H.B. STUHRMANN, J. SKOV PEDERSEN, M.H.J. KOCH, V. VOLKOV, M.B. KOZIN, D.I. SVERGUN  
Architecture of the *E. coli* 70S Ribosome.  
Physica B234-236 (1997) 199

P. D'ANGELO, E. BOTTARI, M.R. FESTA, H.F. NOLTING, N.V. PAVEL  
Structural Investigation of Cu(II) Chloride Solutions Using X-Ray Absorption Spectroscopy.  
J. Chem. Phys. 107 (1997) 2807

H. DAU, J. DITTMER, L. IUZZOLINO, H. SCHILLER, W. DÖRNER, I. HEINZE, V.A. SOLÉ, H.F. NOLTING  
X-Ray Absorption Linear Dichroism Spectroscopy on the Photosystem II Manganese Complex: Radiation Damage and S1-State K-Edge Spectra.  
J. Phys. IV (1997) C2-607

Z. DAUTER, V.S. LAMZIN, K.S. WILSON  
The Benefits of Atomic Resolution.  
Curr. Opin. Struct. Biol. 7 (1997) 681

Z. DAUTER, K.S. WILSON, L.C. SIEKER, J. MEYER, J.M. MOULIS  
Atomic Resolution (0.94 Å) Structure of *Clostridium Acidurici* Ferredoxin. Detailed Geometry of [4Fe-4S] Clusters in a Protein.  
Biochemistry 36 (1997) 16065

C. FOUGNIES, P. DAMMAN, M. DOSIERE, M.H.J. KOCH  
Time Resolved SAXS, WAXS and DSC Study of Melting of PEEK Annealed from the Amorphous State.  
Macromolecules 30 (1997) 1392

- C. FOUGNIES, P. DAMMAN, D. DOSIERE, M. DOSIERE, M.H.J. KOCH  
Time Resolved SAXS, WAXS and DSC Study of the Annealing of Poly(aryl-ether-ether-ketone)-(PEEK)-from the Glassy State.  
*Macromolecules* 30 (1997) 1385
- S.S. FUNARI, C. DI VITTA, G. RAPP  
Studies on Mixtures of Non-Ionic Surfactant (C<sub>12</sub>EO<sub>2</sub>) and Phospholipids (POPC) - X-Ray Diffraction and NMR.  
*Acta Phys. Pol. A91* (1997) 953
- S.S. FUNARI, G. RAPP  
X-Ray Studies on the C<sub>12</sub>EO<sub>2</sub>/Water System.  
*J. Phys. Chem.* 101 (1997) 732
- E.F. GARMAN, T.R. SCHNEIDER  
Macromolecular Cryocrystallography.  
*J. Appl. Cryst.* 30 (1997) 211
- F. HIRCHE, M.H.J. KOCH, S. KOENIG, T. WADEWITZ, R. ULBRICH-HOFMANN  
The Influence of Organic Solvents on Phospholipid Transformations by Phospholipase D in Emulsion Systems.  
*Enzyme and Microbiol. Technol.* 20 (1997) 453
- H. JACOBS, N. MISCHENKO, M.H.J. KOCH, R.C. EERLINGEN, J.A. DELCOUR, R. REYNAERS  
Evaluation of the Impact of Annealing on Gelatinization at Intermediate Water Content of Wheat and Potato Starches: A Differential Scanning Calorimetry and Small Angle X-Ray Scattering Study.  
Zur Veröffentlichung in *Carbohydrate Res.*
- R. KLEPPINGER, N. MISCHENKO, E. THEUNISSEN, H.L. REYNAERS, M.H.J. KOCH, K. ALMDAL, K. MORTENSEN  
Shear-Induced Crystalline Mesophases in Physical Networks of Gel-Forming Triblock Copolymer Solutions.  
*Macromolecules* 30 (1997) 7012
- R. KLEPPINGER, K. REYNDERS, N. MISCHENKO, M.H.J. KOCH, N. OVERBERGH, K. MORTENSEN, H.L. REYNAERS  
A High Temperature Cubic Morphology in Triblock Copolymer Gels.  
*Macromolecules* 30 (1997) 7008
- G. KMINEK, R. ZANTL, I. SPRENGER, G. RAPP, J.O. RÄDLER  
Structure and Phase Transitions in Cationic Lipid Oligonucleotide Condensates.  
*Biophys. J.* 72 (1997) A132
- M. KÖBERL, H.J. HINZ, G. RAPP  
Enthalpy is a Proper Criterion for the Comparability of Monolayer and Bilayer Studies: Isobaric Temperature Scanning Measurement on Glycolipid Monolayers.  
*Chem. Phys. Lipids* 85 (1997) 23
- M. KÖBERL, H.J. HINZ, M. RAPPOLT, G. RAPP  
Kinetics of Glycolipid Phase Transitions: ms Laser T-Jump Synchrotron Studies.  
*Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* 101 (1997) 789
- R. KOYNOVA, B. TENCHOV, G. RAPP  
Low Amounts of PEG-Lipid Induce Cubic Phase Phosphatidyl-Ethanolamine Dispersions.  
*Biochim. Biophys. Acta* 1326 (1997) 167
- Mixing Behaviour of Saturated Short-Chain Phosphatidylcholines and Fatty Acids. Eutectic Points, Liquid and Solid Phase Immiscibility, Non-Lamellar Phases.  
*Chem. Phys. Lipids* 88 (1997) 45
- M.B. KOZIN, V.V. VOLKOV, D.I. SVERGUN  
ASSA - A Program for Three-Dimensional Rendering in Solution Scattering from Biopolymers.  
*J. Appl. Cryst.* 30 (1997) 811
- A Compact Algorithm for Evaluating Linear Prolate Functions.  
*IEEE Trans. Signal Process.* 45 (1997) 1075
- U. KÜHNAU, B. MÄDLER, S. WURLITZER, G. RAPP, H. SCHMIEDEL  
Incorporation of Thermotropic Liquid Crystals in Phospholipid Monolayers: Necessary Conditions of the Homeotropic Anchoring.  
*Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 304 (1997) 171
- V.S. LAMZIN, K.S. WILSON  
Automated Refinement for Protein Crystallography.  
*Meth. Enzymol.* 277 (1997) 269
- S. LONGHI, M. CZJZEK, V. LAMZIN, A. NICOLAS, C. CAMBILLAU  
Atomic Resolution (1.0 Å) Crystal Structure of *Fusarium solani* Cutinase: Stereochemical Analysis.  
*J. Mol. Biol.* 268 (1997) 779
- V.Y. LUNIN, V.M. LEVDIKOV, S.V. SHLYAPNIKOV, E.V. BLAGOVA, V.V. LUNIN, K.S. WILSON, A.M. MIKHAILOV  
Three-Dimensional Structure of *Serratia marcescens* Nuclease at 1.7 Å Resolution and Mechanism of its Action.  
*FEBS Lett.* 412 (1997) 217
- M. MATHIEU, Y. MODIS, J.P. ZEELEN, C.K. ENGEL, R.A. ABAGYAN, A. AHLBERG, B. RASMUSSEN, V.S. LAMZIN, W.H. KUNAU, R.K. WIERENGA  
The 1.8 Å Crystal Structure of the Dimeric Peroxisomal 3-Ketoacyl-CoA Thiolase of *Saccharomyces cerevisiae*: Implications for Substrate Binding and Reaction Mechanism.  
*J. Mol. Biol.* 273 (1997) 714
- A.V. MESENTSEV, V.S. LAMZIN, V.I. TISHKOV, T.B. USTINNIKOVA, V.O. POPOV  
Effect of pH on Kinetic Parameters of NAD<sup>+</sup>-Dependent Formate Dehydrogenase.  
*Biochem. J.* 321 (1997) 475
- W. MEYER-KLAUCKE, B.F. MATZANKE, H. WINKLER, H.F. NOLTING, V.A. SOLÉ, A.X. TRAUTWEIN  
Ferritin in Spores and Mycelia from *Absidia spinosa*.  
*J. Phys. IV* (1997) C2-625



- K. MISOF, G. RAPP, P. FRATZL  
A New Molecular Model for Collagen Elasticity Based on Synchrotron X-Ray Scattering Evidence.  
*Biophys. J.* 72 (1997) 1376
- K.H. NIERHAUS, H.B. STUHRMANN, D.I. SVERGUN  
The Ribosomal Elongation Cycle and the Movements of tRNAs Across the Ribosome.  
In: *Progress in Nucleic Acid Research and Molecular Biology* 59 (1997) 177
- A. PERRAKIS, C. OUZOUNIS, K.S. WILSON  
Evolution of Immunoglobulin-Like Modules Inchtinases: Their Structural Flexibility and Functional Implications.  
*Fold. Des.* 2 (1997) 291
- A. PERRAKIS, T.K. SIXMA, K.S. WILSON, V.S. LAMZIN  
wARP: Improvement and Extension of Crystallographic Phases by Weighted Averaging of Multiple-Refined Dummy Atomic Models.  
*Acta Cryst. D53* (1997) 448
- I. POLIKARPOV, A. TEPLYAKOV, G. OLIVA  
The Ultimate Wavelength for Protein Crystallography?  
*Acta Cryst. D53* (1997) 734
- J. PRIETO, M. WILMANNNS, M.A. JIMENEZ, M. RICO, L. SERRANO  
Non-Native Local Interactions in Protein Folding and Stability: Introducing a Helical Tendency in the all Beta-Sheet Alpha-Spectrin SH3 Domain.  
*J. Mol. Biol.* 268 (1997) 760
- H.J. SASS, I.W. SCHACHOWA, G. RAPP, M.H.J. KOCH, D. OESTERHELT, N.A. DENCHER, G. BUELDT  
The Tertiary Structural Changes in Bacteriorhodopsin Occur Between M States: X-Ray Diffraction and Fourier Transform Infrared Spectroscopy.  
*EMBO J.* 18 (1997) 1484
- B. SUNDARAJU, A.A. ANTSON, R.S. PHILLIPS, T.V. DEMIDKINA, M.V. BARBOLINA, P. GOLLNICK, G.G. DODSON, K.S. WILSON  
The Crystal Structure of *Citrobacter freundii* Complexed with 3-(4'-hydroxyphenyl)propionic Acid, together with Site-Directed Mutagenesis and Kinetic Analysis, Demonstrates that Arginine 381 is Required for Substrate Specificity.  
*Biochemistry* 36 (1997) 6502
- D.I. SVERGUN  
Restoring Three-Dimensional Structure of Biopolymers from Solution Scattering.  
*J. Appl. Cryst.* 30 (1997) 792
- Experimental Low Resolution Envelopes from Solution Scattering.  
In: *Recent Advances in Phasing, CCP4 Study Weekend, Reading/UK* (1997)
- A Weighted Rotation Function.  
*Acta Cryst. D53* (1997) 789
- D.I. SVERGUN, C. BARBERATO, M.H.J. KOCH, L. FETTLER, P. VACHETTE  
Large Differences are Observed between the Crystal and Solution Quaternary Structures of Allosteric Aspartate Transcarbamylase in the R State.  
*Proteins* 27 (1997) 110
- D.I. SVERGUN, N. BURKHARDT, J.S. PEDERSEN, M.H.J. KOCH, V.V. VOLKOV, M.B. KOZIN, W. MEERWINK, H.B. STUHRMANN, G. DIEDRICH, K.H. NIERHAUS  
Solution Scattering Structural Analysis of the 70 S *Escherichia coli* Ribosome by Contrast Variation. I. Invariants and Validation of Electron Microscopy Models. II. A model of the ribosome and its RNA at 3.5 nm resolution.  
*J. Mol. Biol.* 271 (1997) 588, 602
- D.I. SVERGUN, L.A. FEIGIN  
Small-Angle Scattering: A View on the Structure of Native Biopolymers.  
*Priroda (Nature, Moscow)* N7 (1997) 70
- D.I. SVERGUN, V.V. VOLKOV, M.B. KOZIN, H.B. STUHRMANN, C. BARBERATO, M.H.J. KOCH  
Shape Determination from Solution Scattering of Biopolymers.  
*J. Appl. Cryst.* 30 (1997) 798
- J.J. TANNER, M.D. MILLER, K.S. WILSON, S.C. TU, K.L. KRAUSE  
Structure of Bacterial Luciferase beta 2 Homodimer Implications for Flavin Binding.  
*Biochemistry* 36 (1997) 665
- K. WESTESEN, H. BUNJES, M.H.J. KOCH  
Physicochemical Characterization of Lipid Nanoparticles and Evaluation of their Drug Loading Capacity and Sustained Release Potential.  
*J. Controlled Release* 48 (1997) 223
- M. WILMANNNS, M. HYVOENEN, M. SARASTE  
Structural Basis of Protein-Ligand Interactions in the Pleckstrin Homology Domain.  
In: *NATO/ASI Series 'Interacting Protein Domains'* L. Heilmeyer (Ed.) Springer Verlag (1997) 101
- J. YANG, A. TEPLYAKOV, J.W. QUAIL  
Crystal Structure of the Aspartic Proteinase from *Rhizomucor miehei* at 2.15 Å Resolution.  
*J. Mol. Biol.* 268 (1997) 449
- V.YU. LUNIN, V.M. LEVDIKOV, S.V. SHLYAPNIKOV, E.V. BLAGOVA, V.V. LUNIN, K.S. WILSON, A.M. MIKHAILOV  
Three-Dimensional Structure of *Serratia Marcescens* Nuclease at 1.7 Å Resolution and Mechanism of its Action.  
*FEBS Lett.* 412 (1997) 217

**Max-Planck-Gesellschaft****Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge**

I. AGMON, H. BARTELS, A. BASHAN, W. S. BENNETT, Z. BERKOVITCH-YELLIN, N. BOEDDEKER, A. DRIBIN, M. EISENSTEIN, F. FRANCESCHI, H.A.S. HANSEN, J. HARMS, W. JAHN, S. KRUMBHOLZ, I. LEVIN, M. MALEMUD, S. MORLANG, M. PERETZ, I. SAGI, F. SCHLÜNZEN, R. SHARON, J. THYGESEN, N. VOLKMANN, V. WEINRICH, S. WEINSTEIN, A. YONATH  
Crystallography, Biochemistry and Genetics of Halophilic and Thermophilic Ribosomes.

In: Supramolecular Structure and Function, G. Pifat (Ed.), Balaban Press, Rehovot/IL 5 (1997) 155

A.E. ALESHIN, CHENBO 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.  
Zur Veröffentlichung in Structure

YA. DEVEDJIEV, A.N. POPOV, B. ATANASOV, H.D. BARTUNIK

X-Ray Structure at 1.76 Å Resolution of a Polypeptide Phospholipase A2 Inhibitor.  
J. Mol. Biol. 266 (1997) 160

G. DREWES, A. EBNETH, U. PREUSS, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW  
MARK – A Novel Family of Protein Kinases that Phosphorylate Microtubule-Associated Proteins and Trigger Microtubule Disruption.  
Cell 89 (1997) 297

H. FELGNER, R. FRANK, J. BIERNAT, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW, B. LUDIN, A. MATUS, M. SCHLIWA  
Domains of Neuronal MAPs and Flexural Rigidity of Microtubules.  
J. Cell Biol. 138 (1997) 1067

F.X. GOMIS-RUETH, K. MASKOS, M. BETZ, A. BERGNER, R. HUBER, K. SUZUKI, N. YOSHIDA, H. NAGASE, K. BREW, G.P. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK, W. BODE  
Mechanism of Inhibition of the Human Metalloproteinase Stromelysin-1 by TIMP-1.  
Nature 389 (1997) 77

M. GROLL, L. DITZEL, J. LOEWE, D. STOCK, D. BOCHTLER, H.D. BARTUNIK, R. HUBER  
Structure of 20S Proteasome from Yeast at 2.4 Å Resolution.  
Nature 386 (1997) 463

F. KOZIELSKI, E. SCHÖNBRUNN, S. SACK, J. MÜLLER, S. BRADY, E. MANDELKOW  
Crystallization and Preliminary X-Ray Analysis of Monomeric and Dimeric Kinesin Motor Domains.  
J. Struct. Biol. 119 (1997) 28

F. KOZIELSKI, S. SACK, A. MARX, M. THORMÄHLEN, E. SCHÖNBRUNN, V. BIOU, A. THOMPSON, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW  
The X-Ray Structure of Dimeric Kinesin and Implications for Microtubule-Dependent Motility.  
Cell 91 (1997) 985

U. PREUSS, J. BIERNAT, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW  
The Jaws Model of Tau-Microtubule Interactions.  
J. Cell Sci. 110 (1997) 789

S. SACK, J. MÜLLER, A. MARX, M. THORMÄHLEN, E.M. MANDELKOW, S.T. BRADY, E. MANDELKOW  
X-Ray Structure of Motor and Neck Domain from Rat Brain Kinesin.  
Biochemistry 36 (1997) 16 155

M.E. THAN, P. HOF, R. HUBER, G.P. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK, G. BUSE, T. SOULIMANE  
Thermus Thermophilus Cytochrome-c552: A New Highly Thermostable Cytochrome-c Structure Obtained by MAD Phasing.  
J. Mol. Biol. 255 (1997) 289

A. YONATH, F. FRANCESCHI  
New RNA Recognition Features Revealed in Ancient Ribosomal Proteins.  
Nature Struct. Biol. 4 (1997) 3  
The Ribosome.  
Zur Veröffentlichung in: Encyclopedia of Molecular Biology, T. Creighton (Ed.) Wiley New York/USA

**Vorträge wurden von MPG-Mitarbeitern auf folgenden Veranstaltungen gehalten**

V. Jahrestagung der DGK, Hamburg/D

XVIIth European Cryst. Meeting, Lissabon/P

ACA 1997 Annual Meeting, St. Louis/USA

**Dissertationen**

F. KOZIELSKI  
Röntgenstrukturanalyse von Kinesin.  
Univ. Hamburg/D (1997)

Q. ZHENG-FISCHHÖFER  
Diagnostische Antikörper für Alzheimer Tau-Protein.  
Univ. Hamburg/D (1997)

**Diplomarbeiten**

M. ACKMANN  
Untersuchungen zur Antikörper-Bindung am Protein Tau.  
Univ. Witten-Herdecke/D (1997)

W. BEYER

Klonierung und Expression der Stress-aktivierten Proteinkinase p38 und SAP-1.  
Univ. Hamburg/D (1997)

N. SCHMUT

Expression der Proteinkinase cdk5 und ihres Aktivators.  
Univ. Mainz/D (1997)

T. TIMM

Untersuchungen zur Struktur und Funktion der MAP-Mikrotubuli-Affinitäts-regulierenden Kinase MARK.  
Univ. Hamburg/D (1997)

## Theorie

### Veröffentlichungen

E. ACCOMANDO et al.

Physics with  $e^+e^-$  Linear Collider.  
DESY 97-100, zur Veröffentl. in Phys. Rep.

A. ALI, J. CHAY, C. GREUB, P. KO

Contribution of  $b \rightarrow sgg$  through the QCD Anomaly in Exclusive Decays  $B^\pm \rightarrow (\eta, \eta')(K^\pm, K^{*\pm})$  and  $B^0(\overline{B}^0) \rightarrow (\eta, \eta')(K^0, K^{*0})$ .

DESY 97-235, KAIST-TH 12/97,  
zur Veröffentl. in Phys. Rev. D

A. ALI, C. GREUB

An Analysis of Two-Body Non-Leptonic B Decays Involving Light Mesons in the Standard Model.  
Phys. Rev. D57 (1998) 2996 und DESY 97-126

T.M. ALIEV, G. HILLER, E.O. ILTAN

Leading Logarithmic QCD Corrections to the  $B_s \rightarrow \gamma\gamma$  Decays in the Two Higgs Doublet Model.  
Trieste IC/97/115, hep-ph/9708382,  
zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

C.R. ALLTON, S. CAPITANI

Study of Lattice Correlation Functions at Small Times Using the QCD Sum Rules Continuum Model.  
DESY 97-185, hep-lat/9712006,  
zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

W. BEENAKKER, M. KRÄMER, T. PLEHN, M. SPIRA, P.M. ZERWAS

Stop Production at Hadron Colliders.  
DESY 97-214

J. BINNEWIES, B.A. KNIEHL, G. KRAMER

Coherent Description of  $D^{*\pm}$  Production in  $e^+e^-$  and Low- $Q^2$   $ep$  Collisions.  
Z. Phys. C76 (1997) 677 und DESY 97-012

J. BÖCKENHAUER, J. FUCHS

CFT Fusion Rules, DHR Gauge Groups, and CAR Algebras.  
DESY 97-077

Higher Level WZW Sectors from Free Fermions.

J. Math. Phys. 38 (1997) 1227

E. BOOS et al.

Strongly Interacting Vector Bosons at TeV  $e^+e^-$  Linear Colliders.

Phys. Rev. D57 (1998) 1553 und DESY 96-256

W. BUCHMÜLLER, A. JAKOVAC

Classical Statistical Mechanics and Landau Damping.  
Phys. Lett. B407 (1997) 39 und DESY 97-083

W. BUCHMÜLLER, M.F. MCDERMOTT, A. HE-BECKER

High- $p_\perp$  Jets in Diffractive Electroproduction.  
Phys. Lett. B410 (1997) 304 und DESY 97-099,  
hep-ph/9706354

Charm as a Key to Diffractive Processes.

Phys. Lett. B404 (1997) 353 und DESY 97-035

W. BUCHMÜLLER, O. PHILIPSEN

Magnetic Screening in the High Temperature Phase of the Standard Model.

Phys. Lett. B397 (1997) 112 und DESY 96-241

W. BUCHMÜLLER, M. PLÜMACHER

CP Asymmetry in Majorana Neutrino Decays.  
DESY 97-190, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

W. BUCHMÜLLER, D. WYLER

Constraints on the Universal Contact Interactions.  
Phys. Lett. B407 (1997) 147 und DESY 97-066

M. BUZA, Y. MATIOUNINE, J. SMITH, W.L. VAN NEERVEN

$O(\alpha_s^2)$  Corrections to Polarized Heavy Flavour Production at  $Q^2 \gg m^2$ .

Nucl. Phys. B485 (1997) 420

Comparison between the Various Descriptions for Charm Electroproduction and the HERA Data.

Phys. Letts. B411 (1997) 211 und DESY 97-124

Charm Electroproduction Viewed in the Variable Flavour Number Scheme versus Fixed Order Perturbation Theory.

Z. Phys. C76 (1997) und DESY 96-258

M. CACCIARI, M. GRECO

$D^*$  Production from  $e^+e^-$  to  $ep$  Collisions in NLO QCD.  
Phys. Rev. D55 (1997) 7134 und DESY 97-029

F. CSIKOR, Z. FODOR, I. MONTVAY

Baryon Asymmetry of the Universe.  
Acta Phys. Hung. N.S., Heavy Ion Physics, 5 (1997) 1

A. DJOUADI, J. KALINOWSKI, M. SPIRA

HDFCAY: A Program for Higgs Boson Decays in the Standard Model and its Supersymmetric Extension.

DESY 97-079, zur Veröffentl. in Comput. Phys. Commun.

A. EDIN, G. INGELMAN, J. RATHSMAN

Quarkonium Production at the Tevatron through Soft Colour Interactions.

Phys. Rev. D56 (1997) 7317



- R. FREZZOTTI, K. JANSEN  
A Polynomial Hybrid Monte Carlo Algorithm.  
Phys. Lett. B402 (1997) 328 und DESY 97-020,  
CERN-TH/97-21, hep-lat/9702016
- K. FRIELER, K.H. REHREN  
A Non-Abelian Square Root of Abelian Vertex Operators.  
DESY 97-096, hep-th/9705033
- J. FUCHS  
Universal Simple Current Vertex Operators.  
DESY 97-023
- J. FUCHS, C. SCHWEIGERT  
A Representation Theoretic Approach to the WZW Verlinde Formula.  
CERN 97-152
- A Classifying Algebra for Boundary Conditions.  
Phys. Lett. B414 (1997) 251
- T. GEHRMANN  
QCD Corrections to the Longitudinally Polarized Drell-Yan Process.  
Nucl. Phys. B498 (1997) 245 und DESY 97-014
- QCD Corrections to Double and Single Spin Asymmetries in Vector Boson Production at Polarized Hadron Colliders.  
DESY 97-205
- T. GEHRMANN, M. STRATMANN  
Bethe-Heitler Process in Polarized Photon-Nucleon Interactions.  
Phys. Rev. D56 (1997) 5839 und DESY 97-118
- A. GEHRMANN-DE RIDDER, T. GEHRMANN, E.W.N. GLOVER  
Radiative Corrections to the Photon + 1 Jet Rate at LEP.  
Phys. Lett. B414 (1997) 354 und DESY 97-084
- C. GROSCHE, G.S. POGOSYAN, A.N. SISSAKIAN  
Path Integral Discussion for Smorodinsky-Winternitz Potentials. IV: The Three-Dimensional Hyperboloid.  
DESY 96-242, zur Veröffentlichung in Phys. Part. Nucl.
- J.F. GUNION, B. GRZADKOWSKI, H.E. HABER, J. KALINOWSKI  
LEP Limits on CP-Violating Non-Minimal Higgs Sectors.  
Phys. Rev. Lett. 79 (1997) 982 und DESY 97-078
- B. HARRIS, J. SMITH  
Charm Quark and  $D^+$  Cross Sections in Deeply Inelastic Scattering at HERA.  
Phys. Rev. D57 (1998) 2806 und DESY 97-111
- S. HERRLICH, U. NIERSTE  
The Complete  $|\Delta S|=2$  Hamiltonian in the Next-to-Leading Order.  
Nucl. Phys. B476 (1996) 27 und DESY 96-048
- G. HILLER, E.O. ILTAN  
Leading Logarithmic QCD Corrections to the  $B_s \rightarrow \gamma\gamma$  Decay Rate Including Long-Distance Effects through  $B_s \rightarrow \phi\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ .  
Phys. Lett. B409 (1997) 425 und DESY 97-076
- Estimate of the Long-Distance Contribution through  $b \rightarrow s\psi$  to the  $B_s \rightarrow \gamma\gamma$  Decay Rate.  
Mod. Phys. Lett. A37 (1997) 2837 und hep-ph/9708477
- G. INGELMAN, L. JÖNSSON  
An Integrated Electron Facility.  
Europhysics News 27 (1996) 182
- J. KALINOWSKI  
Supersymmetric W Boson Decays as a Means to Search for Charginos and Neutralinos  
Acta Phys. Pol. B28 (1997) 1437 und DESY 97-050
- J. KALINOWSKI, R. RÜCKL, H. SPIESBERGER, P.M. ZERWAS  
Leptoquark/Squark Interpretation of HERA Events: Virtual Effects in  $e^+e^-$  Annihilation to Hadrons.  
Z. Phys. C74 (1997) 595 und DESY 97-038
- Conceptual Design of a 500 GeV  $e^+e^-$  Linear Collider with an Integrated X-Ray Laser Facility.  
DESY 97-048, ECFA 1997-182
- Supersymmetry with R-Parity Breaking: Contact Interactions and Resonance Formation in Leptonic Processes at LEP2.  
Phys. Lett. B406 (1997) 314 und DESY 97-044
- R-Parity Violating SUSY Signals in Lepton-Pair Production at the Tevatron.  
Phys. Lett. B414 (1997) 297 und DESY 97-062
- J. KALINOWSKI, P.M. ZERWAS  
Decays of W Bosons to Charginos and Neutralinos.  
Phys. Lett. B400 (1997) 122 und DESY 96-255
- N. KIDONAKIS, J. SMITH, R. VOGT  
Resummed Heavy Quark Production Cross Sections to Next-to-Leading Logarithm.  
Phys. Rev. D56 (1997) 1553
- M. KLASSEN, G. KRAMER  
Inclusive Two-Jet Production at HERA: Direct and Resolved Cross Sections in Next-to-Leading Order QCD.  
Z. Phys. C76 (1997) 67 und DESY 96-246, hep-ph/9611450
- Jet Shapes in ep and  $p\bar{p}$  Collisions in NLO QCD.  
Phys. Rev. D56 (1997) 2702 und DESY 97-002, hep-ph/9701247
- M. KLASSEN, G. KRAMER, B. PÖTTER  
Inclusive Jet Production with Virtual Photons in Next-to-Leading Order QCD.  
Eur. Phys. J. C1 (1998) 261 und DESY 97-039, hep-ph/9703302
- M. KRÄMER, T. PLEHN, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
Pair Production of Scalar Leptoquarks at the Tevatron.  
Phys. Rev. Lett. 79 (1997) 341 und hep-ph/9704322
- A. KRAUSE, T. PLEHN, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
Production of Charged Higgs Boson Pairs in Gluon-Gluon Collisions.  
CERN-TH-97-137, hep-ph/9707430

- A. LENZ, G. OSTERMAIER, U. NIERSTE  
Penguin Diagrams, Charmless B Decays and the Missing Charm Puzzle.  
Phys. Rev. D56 (1997) 7228 und DESY 97-119
- B. MIKESKA  
Monte Carlo Renormalization Group Approach to the Bak-Sneppen Model.  
Phys. Rev. E55 (1997) 55
- I. MONTVAY  
Leptoquarks and Vector-Like Strong Interactions at the TeV Scale.  
Phys. Lett. B407 (1997) 22 und DESY 97-058
- Quadratically Optimized Polynomials for Fermion Simulations.  
DESY 97-132
- M. MÜGER  
On Charged Fields with Group Symmetry and Degeneracies of Verlinde's Matrix S.  
DESY 97-080, hep-th/9705018,  
zur Veröffentl. in Commun. Math. Phys.
- Superselection Structure of Massive Quantum Field Theories in 1+1 Dimensions.  
DESY 97-081, hep-th/9705019,  
zur Veröffentl. in Commun. Math. Phys.
- A. PETRELLI, M. CACCIARI, M. GRECO, F. MALTONI, M.L. MANGANO  
NLO Production and Decay of Quarkonium.  
CERN-TH/97-142, DESY 97-090, hep-ph/9707223,  
zur Veröffentl. in Nucl. Phys.
- T. PLEHN, H. SPIESBERGER, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
Formation and Decay of Scalar Leptoquarks/Squarks in e p Collisions.  
Z. Phys. C74 (1997) 611 und hep-ph/9703433
- M. PLÜMACHER  
Baryon Asymmetry, Neutrino Mixing and Supersymmetric SO(10).  
DESY 97-055, hep-ph/9704231
- M. PRZYBYCIEN, A. SZCZUREK, G. INGELMAN  
Properties of HERA Events from DIS on Pions in the Proton.  
Z. Phys. C74 (1997) 509
- M. REUTER  
Quantum Mechanics as a Gauge Theory of Metaplectic Spinor Fields.  
DESY 97-127, zur Veröffentl. in Int. J. Mod. Phys. A
- M. REUTER, D. FLIEGNER, M.G. SCHMIDT, C. SCHUBERT  
The Two-Loop Euler-Heisenberg Lagrangian in Dimensional Renormalization.  
DESY 97-104
- M. REUTER, C. WETTERICH  
Gluon Condensation in Nonperturbative Flow Equations.  
Phys. Rev. D56 (1997) 7893 und hep-th/9708031
- J. SMITH, R. VOGT  
Charm and Bottom Quark Production Cross Sections near Threshold.  
Z. Phys. C75 (1997) 271
- A.E.M. VAN DE VEN  
Index-Free Heat Kernel Coefficients.  
DESY 97-162, hep-th/9708152
- Veröffentlichte Vorträge**
- Proc. of the Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, DIS97, Chicago/USA (1997)**
- W. BUCHMÜLLER  
Soft Colour Interactions and Diffractive DIS.  
DESY 97-122
- T. GEHRMANN  
The Polarized Drell-Yan Process at  $\mathcal{O}(\alpha_s)$ .  
Spin Physics.  
DESY 97-109
- J. KALINOWSKI  
New Physics at HERA: Implications for  $e^+e^-$  Scattering at LEP2.  
DESY 97-097
- M. MCDERMOTT  
Is Charm the Key to Understanding Diffraction in DIS ?  
hep-ph/9706290
- S. MOCH, A. RINGWALD, F. SCHREMPF  
QCD Instantons in  $e^+p$  Scattering.  
DESY 97-114, hep-ph/9706400
- A. RINGWALD, F. SCHREMPF  
Instanton Phenomenology at HERA.  
DESY 97-115, hep-ph/9706399
- Proc. of the XVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory, Lattice97, Edinburgh/UK (1997) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 63)**
- C.R. ALLTON, S. CAPITANI  
QCD Sum Rules on the Lattice.  
hep-lat/9709046
- S. CAPITANI, S. CARACCILO, A. PELISSETTO, G.C. ROSSI  
High Precision Computation of Two-Loop Feynman Diagrams with Wilson Fermions.  
DESY 97-182, hep-lat/9710074
- S. CAPITANI, M. GÖCKELER, R. HORSLEY, H. OELRICH, H. PERLT, D. PLEITER, P.E.L. RAKOW, G. SCHIERHOLZ, A. SCHILLER, P. STEPHENSON  
Non-Perturbative Improvement and Renormalization of Lattice Operators.  
DESY 97-180, hep-lat/9710034

O(a) Improvement of Nucleon Matrix Elements.

DESY 97-177, hep-lat/9709036

S. CAPITANI, M. GÖCKELER, R. HORSLEY, H. PERLT, P.E.L. RAKOW, G. SCHIERHOLZ, A. SCHILLER

Perturbative Renormalization of Improved Lattice Operators.

DESY 97-181, hep-lat/9709049

S. CAPITANI, M. GUAGNELLI, M. LÜSCHER, S. SINT, R. SOMMER, P. WEISZ, H. WITTIG

Non-Perturbative Quark Mass Renormalization.

DESY 97-188, hep-lat/9709125

R. FREZZOTTI, K. JANSEN

Experiences with the Polynomial Hybrid Monte Carlo Algorithm.

CERN-TH/97-243, hep-lat/9709033

C. GUTSFELD, H.A. KASTRUP, K. STERGIOS, J. WESTPHALEN

Meson-Meson Scattering in the Massive Schwinger Model: A Status Report.

PITHA 97-39, hep-lat/9709158

G. KOUTSOUMBAS, I. MONTVAY, A. PAP, K. SPANDEREN, D. TALKENBERGER, J. WESTPHALEN

Numerical Study of SU(2) Yang-Mills Theory with Gluinos.

DESY 97-187

I. MONTVAY

SUSY on the Lattice.

A. ALI

Flavour Changing Neutral Current Processes in B Decays. Proc. of the IVth KEK Topical Conf. on Flavour Phys., Tsukuba/J (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 59 (1997)) und DESY 97-019, hep-ph/9702312

Theory of Rare B Decays.

Proc. of the VIIth Int. Sympos. on Heavy Flavor Phys., Santa Barbara/USA (1997) und DESY 97-192, hep-ph/9709507

Deep Inelastic Lepton-Nucleon Scattering and High- $Q^2$  HERA Events.

Precision Tests of the Standard Electroweak Theory.

Proc. of the XXIst Int. College on Physics and Contemporary Needs. Nathiagali/PK (1997)

Exclusive Non-Leptonic B Decays and CKM Phenomenology.

Proc. of the South Europ. School on Elem. Part. Phys., Lissabon/P (1997)

Flavour Changing Neutral Current Processes and CKM Phenomenology.

Proc. of the APCT Workshop on Part. Phys. Phenom., Seoul/KR (1997)

A. ALI, D. LONDON

Rare B Decays and Heavy Flavour Mixing.

Proc. of the IVth Int. Workshop on Progress in Heavy Quark Physics. Rostock/D (1997)

P. BARANOV, M.G. RYSKIN, T. GEHRMANN

Vector Meson Production at a Polarized HERA Collider.

Proc. of the Workshop on Phys. with Pol. Protons at HERA, DESY Hamburg/D (1997)

J. BARTELS, T. GEHRMANN, M.G. RYSKIN

Spin Dependence of Deep Inelastic Diffraction: An Outline.

Proc. of the Workshop on Phys. with Pol. Protons at HERA, DESY Hamburg/D (1997)

J. BINNEWIES

Inclusive Hadron Production in  $ee$  and  $ep$  Collisions.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

R. BRUNETTI, K. FREDENHAGEN

Interacting Quantum Fields in Curved Space: Renormalizability of  $\phi^4$ .

Proc. of the Conf. on Operator Algebras and Quantum Field Theory, Rom/I (1996) und DESY 97-005, gr-qc/9701048

Interacting Quantum Fields on a Curved Background.

Proc. of the XIIth Int. Congr. of Math. Phys., ICMP97, Brisbane/AU (1997) und MPG-MIS-1997-23, hep-th/9709011

W. BUCHMÜLLER

Crossover and Mass Gap of the SU(2)-Higgs Model at High Temperature.

Proc. of the Eötvös Conf. on Strong and Electroweak Matter. Eger/HU (1997) und DESY 97-159

W. BUCHMÜLLER, M. PLÜMACHER

Baryon Asymmetry of the Universe and Lepton Mixing.

Proc. of the IVth Colloque Cosmologie, Paris/F (1997) und DESY 97-189, hep-ph/9711208

M. CACCIARI

Phenomenology of Heavy Quarkonium Production.

Proc. of the XXVIIth Int. Sympos. on Multipart. Dynamics, INFN Frascati/I (1997)

Heavy Quarks Hadroproduction.

Proc. of the 20th Anniversary Sympos.: Twenty Beautiful Years of Bottom Physics, Chicago/USA (1997) und hep-ph/9710527

On Heavy Quarks Photoproduction and  $c \rightarrow D^+$  Fragmentation Functions.

Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997) und DESY 97-156, hep-ph/9708282

Phenomenology of Quarkonia Production in Fixed Target Experiments and at the Tevatron and HERA Colliders.

Proc. of the XXXIInd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1997) und DESY 97-091, hep-ph/9706374



- S. CAPITANI, M. GÖCKELER, R. HORSLEY, H. PERLT, P.E.L. RAKOW, G. SCHIERHOLZ, A. SCHILLER  
Local Bilinear Operators on the Lattice and their Perturbative Renormalisation Including  $O(a)$  Effects.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Polarised Targets, Zeuthen/D (1997) und DESY 97-216, hep-lat/9711007
- A. DE ROECK, T. GEHRMANN  
Physics with Polarized Protons at HERA.  
Proc. of the Workshop on Physics with Polarized Protons at HERA, DESY Hamburg/D (1997) und DESY 97-223
- T. GEHRMANN  
QCD Corrections to the Polarized Drell-Yan Process.  
Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Polarised Targets, Zeuthen/D (1997)
- C. GROSCHE  
Integrability, Coordinate Systems, and Separation of Variables in Path Integrals.  
Proc. of the VIIIth Int. Conf. on Symmetry Methods in Physics, Dubna/RUS (1997) und DESY 97-197
- G. INGELMAN  
Deep Inelastic Physics at HERA.  
Proc. of the XXth Johns Hopkins Workshop on Non-Perturbative Part. Theory and Exp. Tests, Heidelberg/D (1996) und DESY 97-016
- G. INGELMAN, L. JÖNSSON  
Summary.  
Proc. of the Meeting on Future Electron Accelerators and Free Electron Lasers, Uppsala/S (1996)  
(Nucl. Instrum. Methods 398 (1997) ix)
- J. KALINOWSKI  
Sleptons at LEP2 and Tevatron in R-Parity Violating SUSY.  
Proc. of the Workshop on Physics beyond the Standard Model: Beyond the Desert, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997) und DESY 97-145
- M. KLASSEN  
Theoretical Overview of Jet Photoproduction at HERA.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997) und hep-ph/9706292
- M. LÜSCHER  
Theoretical Advances in Lattice QCD.  
Proc. of the XVIIIth Int. Sympos. on Lepton Photon Interactions, Hamburg/D (1997) und DESY 97-215, hep-ph/9711205
- M. MCDERMOTT  
Hard Processes in Diffractive DIS.  
Proc. of the Workshop on Low-x Physics, Madrid/E (1997)  
Are Charm and High  $p_{\perp}$  Jets the Keys to Understanding Diffraction in DIS?  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997) und DESY 97-155, hep-ph/9708273
- I. MONTVAY  
A Non-Chiral Extension of the Standard Model with Mirror Fermions.  
Proc. of the Vth Int. Conf. on Physics beyond the Standard Model, Balholm/N (1997)
- SYM on the Lattice.  
Proc. of the XXXIst Int. Ahrenschoop Sympos. on the Theory of Elem. Part., Buckow/D (1997)
- U. NIERSTE  
Phenomenology of  $\epsilon_K$  in the Top Era.  
Proc. of the Workshop on K Physics, Orsay/F (1996)
- P. OSLAND  
Event Orientation in  $e^+e^-$  Annihilations.  
Proc. of the XIIth Int. Workshop on Quantum Field Theory, Samara/RUS (1997)
- J. SMITH  
Theoretical Aspects of Heavy Flavour Production.  
Proc. of the Workshop on New Trends in HERA Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- Vorträge**
- A. ALI  
Rare B Decays.  
Univ. Würzburg/D (1997)
- Exclusive Non-Leptonic B Decays and CKM Phenomenology.  
Theory and Phenomenology of Rare B Decays.  
Nat. Univ. Seoul/KR (1997)
- J. BINNEWIES  
Fragmentation Functions in Next-to-Leading Order QCD.  
Univ. Hamburg/D (1997)
- Fragmentation to Next-to-Leading Order QCD.  
HERMES Symposium: Fragmentation Processes, TRIUMF Vancouver/CAN (1997)
- W. BUCHMÜLLER  
Thermodynamics of the Electroweak Phase Transition.  
Baryogenesis and Lepton-Number Violation.  
Lissabon/P (1997)
- Recent Developments in Deep Inelastic Scattering.  
XXXIIInd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1997)
- Der elektroschwache Phasenübergang im frühen Universum und die kosmologische Baryonasymmetrie.  
Würzburg/D (1997)
- Aligned Jet Model and Gluon Radiation.  
Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)

K. FREDENHAGEN

Renormierung von Quantenfeldtheorien in äußeren Gravitationsfeldern.

Lokale Konstruktion physikalischer Zustände in Eichtheorien.

FU Berlin/D (1997)

Interacting Quantum Fields on a Curved Spacetime.

Univ. Tor Vergata, Rom/I (1997)

Univ. La Sapienza, Rom/I (1997)

Sydney/AU (1997)

Microlocal Analysis and Quantum Fields on Curved Spacetime.

Oberwolfach/D (1997)

Gravitation und Quantenphysik. Probleme und Lösungsversuche.

Wechselwirkende Quantenfelder auf gekrümmten Raumzeiten.

Leipzig/D (1997)

Mikrolokale Analysis und wechselwirkende Quantenfelder auf gekrümmten Raumzeiten.

Potsdam/D (1997)

Renormalization on Curved Spacetime.

Warschau/PL (1997)

Local (Perturbative) Construction of Interacting Quantum Fields on Curved Spacetime.

Wien/A (1997)

Quantenfelder auf gekrümmten Raumzeiten.

Freiburg/D (1997)

J. FUCHS

Instanton Effects in Supersymmetric Gauge Theories.

Heidelberg/D (1997)

Automorphisms of Generalized Kac-Moody Algebras and Conformal Field Theory.

Univ. Hamburg/D (1997)

Galois Symmetry in Conformal Field Theory and the Infinite Level Limit of WZW Fusion Rings.

Hamburg/D (1997)

Fusion Rules and Conformal Field Theory.

Oberwolfach/D (1997)

The Verlinde Formula.

DESY Hamburg/D (1997)

Göttingen/D (1997)

Fusion Rules and the Verlinde Formula.

Heidelberg/D (1997)

Chan-Paton Types in Open Conformal Field Theory.

Potsdam/D (1997)

Boundary States and Boundary Charges in Open Conformal Field Theory.

Buckow/D (1997)

T. GEHRMANN

The Partonic Structure of the Proton Spin.

DESY Hamburg/D (1996)

QCD Corrections to the Polarized Drell-Yan Process.

Workshop on High Energy Pol. Phenom., Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)

Theory Workshop on Recent Developments in QCD, DESY Hamburg/D (1997)

G. HILLER

Inclusive Rare Decay  $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$ .

Univ. München/D (1997)

Leading Logarithmic QCD Corrections to the  $B_s \rightarrow \gamma\gamma$  Decay Rate Including Long-Distance Effects through  $B_s \rightarrow \phi\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ .

Univ. Hamburg/D (1997)

Leading Logarithmic QCD Corrections to the  $B_s \rightarrow \gamma\gamma$  Decay Rate Including Long-Distance Effects.

Theory Workshop on Recent Developments in QCD, DESY Hamburg/D (1997)

G. INGELMAN

HERA Observation of High- $Q^2$  Events in Excess of the Standard Model.

Uppsala/S (1997)

Effects of Soft Colour Interactions.

Workshop on Interplay between Soft and Hard Interactions in DIS, Heidelberg/D (1997)

M. KLASSEN

Photoproduction of Jets at HERA in NLO QCD.

SUNY Stony Brook/USA (1997)

Univ. of Wisconsin Madison/USA (1997)

ANL Argonne/USA (1997)

DESY Zeuthen/D (1997)

M. LÜSCHER

$O(a)$  Improvement and Non-Perturbative Renormalization in Lattice QCD.

APE Workshop, Frascati/I (1997)

Advanced Lattice QCD.

Summer School on Probing the Standard Model of Particle Interactions, Les Houches/F (1997)

Quark Masses from Lattice QCD.

DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1997)

G. MACK

Thinking Universal Dynamics.

Branco Weiss Inst., Jerusalem/IL (1997)

Enzymatic Computations in Complex Adaptive Systems.

GMD (1997)

To Learn from Einstein's Principles for Complex Systems Theory.

PSI Villigen/CH (1997)

Technion Haifa/IL (1997)

Real Space Renormalization Group.

Workshop on Multiscale Phenomena, Modelling and Computation, Eilat/IL (1997)

Progress with the Real Space Renormalization Group.

DFG Kolloquiumsvortrag, Wuppertal/D (1997)

- M. MCDERMOTT  
 Hard Processes in Diffractive DIS.  
 DESY Hamburg/D (1997)  
 Univ. Manchester/UK (1997)
- Is Charm the Key to Understanding Diffraction in DIS?  
 Saclay Meeting of H1 Collab. Diffractive Working Group,  
 Gif-sur-Yvette/F (1997)
- A Review of Models of Diffraction in DIS.  
 DESY Hamburg/D (1996)
- I. MONTVAY  
 Gluinos on the Lattice.  
 Bad Honnef/D (1997)
- U. NIERSTE  
 B Lifetimes.  
 Summary of the Working Group on Non-CP B-Physics,  
 BaBar Physics Workshop, Rom/I (1996)
- Exploring CP-Violation with K- and B-Mesons.  
 Univ. Würzburg/D (1996)  
 DESY Hamburg/D (1996)
- Charmless B-Decays and the „Missing Charm Puzzle“.  
 SISSA, Trieste/I (1997)
- B Physics. (Series of 5 Lectures)  
 APCTP, Seoul/KR  
 Chunbook Univ., Chonju/KR (1997)
- Penguin Effects in the  $B_s - B_d$  Lifetime Ratio.  
 Workshop on QCD, DESY Hamburg/D (1997)
- M. PLÜMACHER  
 Baryogenesis, Lepton Number Violation and Neutrino  
 Mixing.  
 Univ. Hamburg/D (1996)  
 Univ. Heidelberg/D (1996)
- K.H. REHREN  
 Beschränkte Bose-Felder.  
 Univ. Göttingen/D (1996)
- Algebraic Quantum Field Theory.  
 DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, München/D (1997)
- Nicht-kanonische Quantenfelder.  
 Univ. Göttingen/D (1997)
- The Critical Ising Model „Along the Line“ – A QFT Point  
 of View.  
 FU Berlin/D (1997)  
 ESI Wien/A (1997)
- Statistics and Modular Theory of Solitons.  
 ESI Wien/A (1997)
- M. REUTER  
 Nonperturbative Renormalization Group Approach to  
 Quantum Gravity.  
 Univ. Aachen/D (1996)
- A Gauge Theory of Metaplectic Spinor Fields.  
 Univ. Mainz/D (1997)
- A. RINGWALD  
 Instanton-Induced Processes in Deep Inelastic Scattering.  
 DESY Hamburg/D (1997)
- Instanton-Induced Processes in Deep-Inelastic Scattering,  
 Part I and II.  
 Inst. Theor. Phys., Heidelberg/D (1997)
- Instanton Phenomenology at HERA.  
 Inst. Phys., Dortmund/D (1997)
- F. SCHREMPP  
 Instanton-Induced Processes in Deep-Inelastic Scattering.  
 IX. Arbeitstreffen „Theoretische Ansätze jenseits des Stan-  
 dardmodells“, Bad Honnef/D (1997)
- QCD Instantons in  $e^\pm p$  Scattering.  
 Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD,  
 DIS97, Chicago/USA (1997)
- J. WESTPHALEN  
 Scattering Phases from Lattice Calculations.  
 Summer School on Probing the Standard Model of Particle  
 Interactions, Les Houches/F (1997)
- Scattering Phases in the Gross-Neveu-Model.  
 DESY Hamburg/D (1997)
- Particle Scattering Using Lattice Methods.  
 Kolloquiumsvortrag, DESY Hamburg/D (1997)
- P.M. ZERWAS  
 Elektroschwache Symmetriebrechung und Higgs-Physik.  
 Kolloquiumsvorträge, Univ. München/D (1997)  
 Univ. Karlsruhe/D (1997)  
 Univ. Würzburg/D (1997)
- Higgs Physics with  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
 Kolloquiumsvorträge, PSI Villigen/CH (1997)  
 Centre d'Etudes Saclay, Gif-sur-Yvette/F (1997)  
 Workshop on HEP, RWTH Aachen/D (1997)
- Higgs Physics at LHC and TESLA.  
 TU München/D (1997)  
 Univ. Granada/E (1997)  
 Univ. Erlangen/D (1997)
- Leptoquarks.  
 Univ. Wuppertal/D (1997)
- Higgs Physics.  
 Winter School of HEP, Moscow/RUS (1997)
- Physics with  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
 Winter School of HEP, Schladming/A (1997)
- Physics Results from LEP2.  
 Sessions, Res. Board and Sci. Policy Committee,  
 CERN Genf/CH (1997)



**Dissertationen**

J. BINNEWIES

Fragmentation Functions in Next-to-Leading Order QCD.  
Univ. Hamburg/D (1997)  
DESY 97-128

M. GRIESSL

Self Consistent Calculation of Real Space Renormalization  
Group Flows and Effective Potentials.  
Univ. Hamburg/D (1997)  
DESY 97-018

S. MOCH

QCD-Instantons in Deep-Inelastic Scattering.  
Univ. Hamburg/D (1997)

M. MÜGER

Superselection Structure of Quantum Field Theories in 1+1  
Dimensions.  
Univ. Hamburg/D (1997)  
DESY 97-073

S. OHLMEYER

The Measurement of Length in Linear Quantum Gravity.  
Univ. Hamburg/D (1997)  
DESY 97-107

Y. XYLANDER

Lattice Renormalization Group Studies of the Two-  
Dimensional Nonlinear  $\sigma$ -Model.  
Univ. Hamburg (1997)  
DESY 97-017

**Diplomarbeiten**

K. FRIELER

Nichtabelsche Faktorisierungen abelscher Vertexoperato-  
ren.  
Univ. Hamburg/D (1997)

S. GÖSSLING

Approximations to the Renormalization Group Flow of the  
Sine Gordon Model.  
Univ. Hamburg/D (1997)

R.C. HELLING

Zur kovarianten Berechnung des Heat-Kernels in einem kon-  
stanten Supergravitationshintergrund.  
Univ. Hamburg/D (1997)

P. IMHOF

Zeitentwicklung der Störungen von Lösungen eines Systems  
mittels Zufallspfadentwicklungen.  
Univ. Hamburg/D (1997)

M. MEIER-SCHELLERSHEIM

GRISU, ein adaptives Mehrgitterverfahren.  
Univ. Hamburg/D (1996)

K.H. PETERS

Das magnetische Moment des Elektrons in gekrümmter  
Raumzeit.  
Univ. Hamburg/D (1997)

D. PRANGE

Kausale Störungstheorie und Differentielle Renormierung.  
Univ. Hamburg/D (1997)

A. STJERNFELT

A Study of Parton Density Distributions in the Proton.  
Univ. Uppsala/S (1997)

M. WELLMANN

Adiabatische Vakuumzustände des Dirac-Felds auf einer ge-  
krümmten Raumzeit.  
Univ. Hamburg/D (1997)

J. WÜRTHNER

Aspekte des Renormierungsgruppenflusses des Sinus Gor-  
don Modells.  
Univ. Hamburg/D (1997)

**Bibliothek und Dokumentation****Diplomarbeit**

A. KORUPP

Evaluation und Einführung eines integrierten Bibliotheks-  
systems in die wissenschaftliche Spezialbibliothek des Deut-  
schen Elektronen-Synchrotrons DESY.  
FH Hamburg/D (1997)  
DESY L-97-01

**Interner Bericht**

D. SCHMIDT

Veränderungen der Rolle und Struktur der Bibliotheken in  
den HGF-Einrichtungen.  
DESY L-97-01

## DESY Zeuthen

## Veröffentlichungen

- AMANDA COLLABORATION, P. ASKEBJER et al.  
UV and Optical Light Transmission Properties in Deep Ice at the South Pole.  
Geophys. Res. Lett. 24 (1997) 1355
- AMANDA COLLABORATION, L. BERGSTRÖM et al.  
Optical Properties of Deep Ice at the South Pole - Absorption.  
Applied Optics 36, 18 (1997) 4168
- BAIKAL COLLABORATION, I.A. BELOLAPTIKOV et al.  
The Baikal Underwater Neutrino Telescope: Design, Performance and First Results.  
Astropart. Phys. 7 (1997) 263
- THE LEP EXPERIMENTS: ALEPH, DELPHI, L3 AND OPAL, THE LEP ELECTROWEAK WORKING GROUP AND THE SLD HEAVY FLAVOUR GROUP  
A Combination of Preliminary Electroweak Measurements and Constraints on the Standard Model.  
CERN-PPE/96-183
- L3 COLLABORATION, M. ACCIARRI et al.  
Study of the Weak Charged Hadronic Current in b Decays.  
Phys. Lett. B393 (1997) 477 und CERN-PPE/96-170
- Measurement of Inclusive  $\omega$  and  $\eta'$  Production in Hadronic Z Decays.  
Phys. Lett. B393 (1997) 465 und CERN-PPE/96-171
- Measurement of  $D_s^- \rightarrow \tau^- \bar{\nu}_\tau$  and a New Limit for  $B^- \rightarrow \tau^- \bar{\nu}_\tau$ .  
Phys. Lett. B396 (1997) 327 und CERN-PPE/96-198
- Search for Excited Leptons in  $e^+e^-$  Annihilation at  $\sqrt{s} = 161$  GeV.  
Phys. Lett. B401 (1997) 139 und CERN-PPE/97-12
- Pair-Production of W Bosons in  $e^+e^-$  Interactions at  $\sqrt{s} = 161$  GeV.  
Phys. Lett. B398 (1997) 223 und CERN-PPE/97-14
- Production of Single W Bosons at LEP.  
Phys. Lett. B403 (1997) 168 und CERN-PPE/97-28
- QCD Studies and Determination of  $\alpha_s$  in  $e^+e^-$  Collisions at  $\sqrt{s} = 161$  GeV and 172 GeV.  
Phys. Lett. B404 (1997) 390 und CERN-PPE/97-42
- Production of e,  $\mu$  and  $\tau$  Pairs in Untagged Two-Photon Collisions at LEP.  
Phys. Lett. B407 (1997) 341 und CERN-PPE/97-43
- Inclusive J,  $\psi'$  and  $\chi_c$  Production in Hadronic Z Decays.  
Phys. Lett. B407 (1997) 351 und CERN-PPE/97-44
- Cross Section of Hadron Production in  $\gamma\gamma$  Collisions at LEP.  
Phys. Lett. B408 (1997) 450 und CERN-PPE/97-48
- $K^0$  and  $\Lambda$  Production in Quark and Gluon Jets at LEP.  
Phys. Lett. B407 (1997) 389 und CERN-PPE/97-50
- Measurement of Hadron and Lepton-Pair Production at  $161 \text{ GeV} < \sqrt{s} < 172 \text{ GeV}$  at LEP.  
Phys. Lett. B407 (1997) 361 und CERN-PPE/97-52
- Search for Anomalous Four-Jet Events in  $e^+e^-$  Annihilation at  $\sqrt{s} = 130 - 172$  GeV.  
Phys. Lett. B411 (1997) 330 und CERN-PPE/97-57
- Measurement of W-Pair Cross Sections in  $e^+e^-$  Interactions at  $\sqrt{s} = 172$  GeV and W-Decay Branching Fractions.  
Phys. Lett. B407 (1997) 419 und CERN-PPE/97-67
- Resonance Formation in the  $\pi^+\pi^-\pi^0$  Final State in Two-Photon Collisions.  
Phys. Lett. B413 (1997) 147 und CERN-PPE/97-68
- Study of Hadronic Events and Measurements of  $\alpha_s$  between 30 and 91 GeV.  
Phys. Lett. B411 (1997) 339 und CERN-PPE/97-74
- Search for Heavy Neutral and Charged Leptons in  $e^+e^-$  Annihilation at  $\sqrt{s} = 161$  and  $\sqrt{s} = 172$  GeV.  
Phys. Lett. B412 (1997) 189 und CERN-PPE/97-75
- Single and Multi-Photon Events with Missing Energy in  $e^+e^-$  Collisions at  $161 \text{ GeV} < \sqrt{s} < 172 \text{ GeV}$ .  
Phys. Lett. B415 (1997) 299 und CERN-PPE/97-76
- Hard-Photon Production at  $\sqrt{s} = 161$  GeV and 172 GeV at LEP.  
Phys. Lett. B413 (1997) 159 und CERN-PPE/97-77
- $\Upsilon$  Production in Z Decays.  
Phys. Lett. B413 (1997) 167 und CERN-PPE/97-78
- Search for the Standard Model Higgs Boson in  $e^+e^-$  Interactions at  $161 \text{ GeV} < \sqrt{s} < 172 \text{ GeV}$ .  
Phys. Lett. B411 (1997) 373 und CERN-PPE/97-81
- Search for New Physics in Energetic Single Photon Production in  $e^+e^-$  Annihilation at the Z Resonance.  
Phys. Lett. B412 (1997) 201 und CERN-PPE/97-82
- Missing Mass Spectra in Hadronic Events from  $e^+e^-$  Collisions at  $\sqrt{s} = 161-172$  GeV and Limits on Invisible Higgs Decays.  
CERN-PPE/97-97, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Measurements of Mass, Width and Gauge Couplings of the W Boson at LEP.  
Phys. Lett. B413 (1997) 176 und CERN-PPE/97-98
- Search for R-Parity Breaking Sneutrino Exchange at LEP.  
Phys. Lett. B414 (1997) 373 und CERN-PPE/97-99
- Neutral-Current Four-Fermion Production in  $e^+e^-$  Interactions at  $130 \text{ GeV} \leq \sqrt{s} \leq 172 \text{ GeV}$ .  
Phys. Lett. B413 (1997) 191 und CERN-PPE/97-106
- Measurement of  $\eta'(958)$  Formation in Two-Photon Collisions at LEP1.  
CERN-PPE/97-110, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Measurement of the Average Lifetime of b-Hadrons in Z Decays.  
Phys. Lett. B416 (1998) 220 und CERN-PPE/97-127

- Search for Scalar Leptons, Charginos and Neutralinos in  $e^+e^-$  Collisions at  $\sqrt{s} = 161 - 172$  GeV.  
CERN-PPE/97-130, zur Veröffentlichung in Phys. Lett. B
- E. ACCOMANDO et al.  
Physics with  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
DESY 97-100
- E.C. ASCHENAUER et al.  
Development of Scintillating Fiber Detector Technology for High Rate Particle Tracking.  
DESY 97-174
- Photon-Induced Proton Knockout from  $^{208}\text{Pb}$  and  $^{12}\text{C}$ .  
Nucl. Phys. A615 (1997) 18
- E.C. ASCHENAUER, V. MARKUSHIN  
Muonic Hydrogen and Deuterium in H-D Mixture and Muon Transfer in Excited States.  
Z. Phys. D 39 (1997) 165
- D. BARDIN et al.  
QED and Electroweak Corrections to Deep Inelastic Scattering.  
Acta Phys. Pol. B28 (1997) 511
- $O(\alpha)$  QED Corrections to Neutral Current Polarized Deep-Inelastic Lepton-Nucleon Scattering.  
Nucl. Phys. B506 (1997) 295
- A. BARTL et al.  
Search of Stop, Sbottom, Tau Sneutrino, and Stau at an  $e^+e^-$  Linear Collider with  $\sqrt{s} = 0.5$  TeV - 2 TeV.  
Z. Phys. C76 (1997) 549 und UWTHPH-1996-66
- C. BEST et al.  
Pion and Rho Structure Functions from Lattice QCD.  
Phys. Rev. D56 (1997) 2743
- J. BLÜMLEIN  
On the Expectations for Leptoquarks in the Mass Range of  $O(200)$  GeV.  
Z. Phys. C74 (1997) 605
- J. BLÜMLEIN, A. DE ROECK, T. GEHRMANN, W.D. NOWAK (Eds.)  
Deep Inelastic Scattering off Polarized Targets: Theory Meets Experiment.  
Proc. of the Int. Workshop, Zeuthen/D (1997) (DESY 97-200)
- J. BLÜMLEIN, B. GEYER, D. ROBASCHIK  
On the Evolution Kernels of Twist 2 Light-Ray Operators for Unpolarized and Polarized Deep-Inelastic Scattering.  
Phys. Lett. B406 (1997) 161
- J. BLÜMLEIN, S. KURTH  
On the Mellin Transform of the Coefficient Functions of  $F_L(x, Q^2)$ .  
DESY 97-160, hep-ph/9708388
- J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA, A. VOGT  
The Small  $x$  Evolution of Unpolarized and Polarized Structure Functions.  
Acta Phys. Pol. B28 (1997) 577
- J. BLÜMLEIN, A. VOGT  
The Evolution of Unpolarized Singlet Structure Functions at Small  $x$ .  
DESY 96-096
- On the Resummed Gluon Anomalous Dimension and Structure Functions at Small  $x$ .  
DESY 97-143, hep-ph/9707488,  
zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D
- E. BOOS, A. PUKHOV, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER  
Probing Anomalous Wtb Couplings via Single Top Production at TeV  $\gamma e$  Colliders.  
Phys. Lett. B404 (1997) 119
- D. CHATELLARD et al.  
X-Ray Spectroscopy of the Pionic Deuterium Atom.  
Zur Veröffentlichung in Nucl. Phys. A
- J. COX et al.  
Gauge Ball Spectrum of the Four-Dimensional Pure  $U(1)$  Gauge Theory.  
Nucl. Phys. B499 (1997) 371 und HLRZ-84-96,  
hep-lat/9701005
- L. DURAND, K. RIESSELMANN  
Test of the Goldstone Boson Approximation with Fermions.  
Phys. Rev. D55 (1997) 1533
- J. FLEISCHER, V.A. SMIRNOV, O.V. TARASOV  
Calculation of Feynman Diagrams with Zero Mass Threshold from their Small Momentum Expansion.  
Z. Phys. C74 (1997) 379 und hep-ph/9605392
- M. GÖCKELER et al.  
Seeking the Equation of State of Noncompact Lattice QED.  
Nucl. Phys. B487 (1997) 313
- The Light Hadron Mass Spectrum with Nonperturbatively  $O(a)$  Improved Wilson Fermions.  
Phys. Lett. B391 (1997) 388 und DESY 96-173,  
hep-lat/9609008
- Scaling of Nonperturbatively  $O(a)$  Improved Wilson Fermions: Hadron Spectrum, Quark Masses and Decay Constants.  
DESY 97-125, hep-lat/9707021,  
zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D
- A Lattice Determination of the Second Moment of the Polarized Valence Quark Distribution.  
Phys. Lett. B414 (1997) 340 und DESY 97-117
- Is there a Landau Pole Problem in QED?  
DESY 97-252
- T. HAMBYE, K. RIESSELMANN  
Matching Corrections and Higgs Mass Upper Bounds Revisited.  
Phys. Rev. D55 (1997) 7255



- T. HEBBEKER, W. LOHMANN  
The  $\tau - W$  Coupling.  
Z. Phys. C 74 (1997) 399 und HUB-EP-96-60
- I.C. LEGRAND et al.  
A Programming Environment to Control Switching Networks Based on STC104 Packet Routing Chip.  
Nucl. Instrum. Methods A389 (1997) 106
- D. LÜST, H.J. OTTO, G. WEIGT (Eds.)  
Theory of Elementary Particles.  
Proc. of the XXXth Int. Symposium Ahrenshoop, Buckow/D (1996), (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 56B (1997))
- R. MANKEL  
A Concurrent Track Evolution Algorithm for Pattern Recognition in the HERA-B Main Tracking System.  
Nucl. Instrum. Methods A395 (1997) 169 und DESY 97-054
- K. RIESSELMANN, S. WILLENBROCK  
Ruling out a Strongly Interacting Standard Higgs Model.  
Phys. Rev. D55 (1997) 311
- D. SIGG et al.  
The Strong Interaction Shift and Width of the Ground State of Pionic Hydrogen. (Erratum)  
Nucl. Phys. A617 (1997) 526
- O.V. TARASOV  
Generalized Recurrence Relations for Two Loop Propagator Integrals with Arbitrary Masses.  
Nucl. Phys. B502 (1997) 455 und DESY 97-065.  
hep-ph/9703319
- Veröffentliche Vorträge**
- Proc. of the Vth Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD, DIS97, Chicago/USA (1997)**
- C. BEST et al.  
Hadron Structure Functions from Lattice QCD.  
DESY 97-116
- J. BLÜMLEIN  
On the Leptoquark Interpretation of the High  $Q^2$  Events at HERA.  
DESY 97-105, hep-ph/9706326
- J. BLÜMLEIN et al.  
Summary of Working Group I: Hadron Structure.  
DESY 97-121, DAPNIA-SPP 97-14, MSUHEP-70606, CTEQ-707, hep-ph/9707420
- J. BLÜMLEIN, B. GEYER, D. ROBASCHIK  
Evolution Kernels for Light-Ray Operators: Twist 2 and Twist 3 Contributions.  
hep-ph/9705459
- J. BLÜMLEIN, N. KOCHILEV  
Integral Relations for Twist 2 and Twist 3 Contributions to Polarized Structure Functions.  
hep-ph/9706205
- J. BLÜMLEIN, A. VOGT  
Small  $x$  Resummations for the Structure Functions  $F_2(x, Q^2)$ ,  $F_L(x, Q^2)$ , and  $F_3^g(x, Q^2)$ .  
DESY 97-106, hep-ph/9706371
- U. STOESSLEIN  
Measurement of the Polarized Neutron Structure Function  $g_1^n$  at HERA.  
**Proc. of the XXVth Int. Cosmic Ray Conference, ICRC97, Durban/SA (1997)**
- AMANDA COLLABORATION, B. BARWICK et al.  
The Status of the AMANDA High Energy Neutrino Detector.
- AMANDA COLLABORATION, T. MILLER et al.  
Analysis of Space-AMANDA Coincidence Events.
- AMANDA COLLABORATION, R. PORRATA et al.  
Cascade Analysis of AMANDA-A.
- AMANDA COLLABORATION, C. WIEBUSCH et al.  
Muon Reconstruction with AMANDA-B.
- AMANDA COLLABORATION, S. TILAV et al.  
First Look to AMANDA-B Data.
- BAIKAL COLLABORATION, L. KUZMICHEV et al.  
Status of the Baikal Neutrino Telescope.
- BAIKAL COLLABORATION, C. WIEBUSCH et al.  
Reconstruction of Atmospheric Neutrinos with the Baikal Neutrino Telescope NT96.
- Search for Neutrinos from the Core of the Earth with the Baikal Underwater Detector NT-36.
- Proc. of the XVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory, LATTICE97, Edinburgh/UK (1997)**  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 63)
- C. ALEXANDROU et al.  
One Flavor QCD at Finite Temperature.  
hep-lat/9710002  
Thermodynamics of One Flavor QCD.
- A. BARTOLONI et al.  
Progress and Status of APEmille.  
hep-lat/9710006
- V. BORNIAKOV, G. SCHIERHOLZ, A. THIMM  
Lattice Chiral Schwinger Model.
- S. CAPITANI et al.  
O(a) Improvement of Nucleon Matrix Elements.  
DESY 97-177, hep-lat/9709036
- Nonperturbative Improvement and Renormalization of Lattice Operators.  
DESY 97-180

- Nonperturbative Quark Mass Renormalization.  
DESY 97-188, hep-lat/9709125
- Perturbative Renormalization of Improved Lattice Operators.  
DESY 97-181
- J. COX et al.  
Scaling of Gauge Balls and Static Potential in the Confinement Phase of the Pure U(1) Lattice Gauge Theory.  
HLRZ-97-40, hep-lat/9709054
- M. GÖCKELER et al.  
New Results for Nonperturbative O(a) Improvement in Light Hadrons.  
DESY 97-198, hep-lat/9710030
- Improved Quenched QCD on Large Lattices: First Results.  
DESY 97-175
- Resolution of the Landau Pole Problem in QED.  
DESY 97-258
- M. GUAGNELLI, R. SOMMER  
Nonperturbative O(a) Improvement of the Vector Current.  
DESY 97-173, CERN-TH/97-256, hep-lat/9709088
- A. HOFERICHTER et al.  
Effects of Dynamical Wilson Fermions and the Phase Structure of Compact QED in Four-Dimensions.  
HUB-EP-97-70, hep-lat/9710047
- Hadron Masses in Quenched QCD with Wilson Fermions near the Chiral Limit.  
DESY 97-195, hep-lat/9710046
- K. JANSEN, R. SOMMER  
The Nonperturbative O(a)-Improved Action for Dynamical Wilson Fermions.  
DESY 97-172, CERN-TH/97-239, hep-lat/9709022
- G. SCHIERHOLZ  
The Deep Inelastic Structure Functions of  $\pi$  and  $\rho$  Mesons.
- D. SMITH et al.  
Topological Structure of the SU(3) Vacuum and Exceptional Eigenmodes of the Improved Wilson-Dirac Operator.  
hep-lat/9709128
- Proc. of the Workshop on Deep Inelastic Scattering off Polarised Targets, Zeuthen/D (1997)**
- E.A. ANDREEVA et al.  
A Possible Inclusive Neutral Pion Polarimeter for a Polarized HERA Proton Ring.
- D. BARDIN et al.  
O( $\alpha$ ) QED Corrections to Polarized Elastic  $\mu e$  and Deep Inelastic  $\ell N$  Scattering.  
hep-ph/9711228
- J. BLÜMLEIN, B. GEYER, D. ROBASCHIK.  
Twist-2 Light Ray Operators: Anomalous Dimensions and Evolution Equations.  
DESY 97-209
- S. BRONS  
Results on Charm Production at HERMES.
- M. GÖCKELER et al.  
Spin Structure Functions from Lattice QCD.  
DESY 97-217
- D. HASCH  
Polarised Structure Function Measurements with the HERMES Experiment at HERA.
- V. KOROTKOV, W.D. NOWAK  
Possible Measurements of  $(\Delta G/G)(x)$  at HERA-N $\vec{}$ .
- A Possible Fixed Target Programme for the Polarized HERA Proton Ring.  
hep-ph/9712208
- W.D. NOWAK, O. TERYAEV, A. TKABLADZE  
Double Spin Asymmetries in Charmonium Hadroproduction at HERA-N $\vec{}$ .  
DESY 97-224, hep-ph/9711290
- D. VON HARRACH, W.D. NOWAK, J. SOFFER  
Theory Meets Experiment for the Determination of  $\Delta G/G$ .  
DESY 97-232, CPT-97/P.3564, hep-ph/9712207
- Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory, LATTICE96, St. Louis/USA (1996)**  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 53 (1997))
- C. ALEXANDROU et al.  
Thermodynamics of One Flavor QCD.  
hep-lat/9609034
- J. COX et al.  
Properties of the Nongaussian Fixed Point in 4-d Compact U(1) Lattice Gauge Theory.  
WUB-96-31, hep-lat/9608106
- M. GÖCKELER et al.  
The Drell-Yan Process and Deep Inelastic Scattering from the Lattice.  
First Results with Nonperturbative Improvement.  
Perturbative Renormalization of Bilinear Quark and Gluon Operators.  
HUB-EP-96-39, hep-lat/9608033
- A Preliminary Lattice Study of the Glue in the Nucleon.  
DESY-96-127, hep-lat/9608017
- Lattice Computation of Structure Functions.
- K. JANSEN, C. LIU, H. SIMMA, D. SMITH  
Low Lying Eigenvalues of the Wilson-Dirac Operator.  
DESY 96-153, hep-lat/9608048

- AMANDA COLLABORATION, A. KARLE et al.  
Analog Optical Transmission of Fast Photomultiplier Pulses over Distances of 2 km.  
Proc. of the 1st Conf. on New Developments in Photo-detection, Beane/F (1996) (Nucl. Instrum. Methods A387 (1997))
- AMANDA COLLABORATION, P. PRICE et al.  
Latest Results from AMANDA.  
Proc. of the XXXIInd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1997)
- BAIKAL COLLABORATION, L.B. BEZRUKOV et al.  
Baikal Deep Sea Neutrino Telescope: Status and First Data.  
Search for Muons from Neutrinos Directed Quasivertically Upward at the Baikal Neutrino Telescope.  
Proc. of the Int. Conf. on Cosmic Rays, Moscow/RUS (1996) (Bull. Russ. Acad. Sci., Phys. 61, 3 (1997))
- BAIKAL COLLABORATION, I. SOKALSKI et al.  
The Baikal Experiment: Status Report.  
Proc. of the XXXIInd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1997)
- BAIKAL COLLABORATION, C. SPIERING et al.  
Status of the BAIKAL Experiment.  
Proc. of the Int. School of Nuclear Physics, XIXth Course, Erice/I (1997)
- A. BARTEL et al.  
Production and Decay of Stops and Sbottoms, and Determination of SUSY Parameters.  
Proc. of the Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, Frascati/I, Hamburg/D (1996) (DESY 97-123E) und hep-ph/9709252
- J. BIEBEL  
Four-Fermion Production with Anomalous Couplings at LEP2 and NLC.  
Proc. of the XIIth Int. Workshop on High Energy Physics and Quantum Field Theory, Samara/RUS und DESY 97-219
- J. BIEBEL, T. RIEMANN  
Semianalytic Predictions for  $W$  Pair Production at 500 GeV.  
Proc. of the Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, Frascati/I, Hamburg/D (1996) (DESY 97-123E) und DESY 97-167
- J. BLÜMLEIN  
Integral Relations for Twist 2 and Twist 3 Contributions to Polarized Structure Functions.  
NTZ Leipzig/D (1997) 8  
On the Resummed Gluon Anomalous Dimension and Structure Functions at Small  $x$ .  
Proc. of the Int. Workshop of Physics at HERA, Miraflores/E (1997)  
On the Expectations for Leptoquarks in the Mass Range of  $O(200 \text{ GeV})$ .  
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)
- J. BLÜMLEIN, B. GEYER, D. ROBASCHIK,  
On Small- $x$  Resummations for the Evolution of Deep-Inelastic Structure Functions.  
Proc. of the Int. Conf. on New Non Perturbative Methods and Quantization on the Light Cone, Les Houches/F (1997)
- H. BÖTTCHER  
Experimental Status of Spin Structure Function Measurements.  
Proc. of the Int. School Seminar on the Actual Problems of Particle Physics, Gomel/Belarus (1997) und DESY-Zeuthen 97-05
- E. BOOS, A. PUKHOV, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER  
Single Top and Light Higgs at TeV Energy  $\gamma e$  Colliders.  
Proc. of the Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, Frascati/I, Hamburg/D (1996) (DESY 97-123E) und hep-ph/9711253
- G. DASKALAKES et al.  
Study of  $e^+e^- \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu q\bar{q}$  at 500 GeV.  
Proc. of the Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, Frascati/I, Hamburg/D (1996) (DESY 97-123E) und DESY 97-170, hep-ph/9709252
- P. GARCIA-ABIA  
Spin Analysis of the Process  $e^+e^- \rightarrow \tau^+ + \tau^-$  at LEP.  
Proc. of the Vth Topical Seminar on the Irresistible Rise of the Standard Model, San Miniato/I (1997) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 65 (1998)) und DESY 97-168
- A. GELLRICH  
A Prototype System for the Processor Farm of the HERA-B Experiment at HERA.  
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997) (Comput. Phys. Commun.)  
Higher Level Triggering Software.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, BEAUTY97, Los Angeles/USA (1997) (Nucl. Instrum. Methods A)
- T. HAMBYE, K. RIESELDMANN  
SM Higgs Mass Bounds from Theory.  
Proc. of the Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, Frascati/I, Hamburg/D (1996) (DESY 97-123E) und DESY 97-152
- V.W. HUGHES et al.  
Round Table on Future Measurements of the Polarized Gluon Distribution in the Nucleon.  
Proc. of XIIth Int. Symposium on High-Energy Spin Physics, Amsterdam/NL (1996)
- F. JEGERLEHNER  
Ether Theories of Elementary Particles.  
Proc. of the XXXIst Int. Symposium Ahrenschoop, Buckow/D (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)



V. KOROTKOV, W.D. NOWAK

Summary of the Physics Prospects for Polarized Nucleon-Nucleon Scattering at HERA-N.  
Proc. of the IIInd ELFE Workshop on Hadronic Physics, Saint Malo/F (1996) (Nucl. Phys. A622 (1997))

Spin Physics with HERA-N.

Proc. of VIIth Workshop on High Energy Spin Physics, Dubna/RUS (1997)

H. LEICH

Large Farms for Level 3 and 4 of the HERA-B Experiment.  
Proc. of the Xth IEEE Real Time Conf., Beaune/F (1997) (IEEE Trans. Nucl. Sci.)

T. LOHSE

HERA-B: Overview and Engineering Runs.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, BEAUTY97, Los Angeles/USA (1997) (Nucl. Instrum. Methods A)

R. MANKEL

Pattern Recognition Algorithms for B Meson Reconstruction in Hadronic Collisions.  
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997) (Comput. Phys. Commun.)

W.D. NOWAK

Possible Measurements of Single and Double Spin Asymmetries with HERA-N.  
Proc. of the Adriatico Res. Conf. on Trends in Collider Spin Physics, Trieste/I (1997)

E. PEPPEL

First Results with the H1 Backward Silicon Strip Detector.  
Proc. of the VIIth Pisa Meeting on Advanced Detectors, La Biodola/I (1997) (Nucl. Instrum. Methods A)

S. RIEMANN

Prospects to Detect a  $Z'$  with a LC.  
Proc. of the Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, Frascati/I, Hamburg/D (1996) (DESY 97-123E) und hep-ph/9710564

$Z'$  Bosons - Present and Future Limits at  $e^+e^-$  Colliders.  
Proc. of the Vth Int. Conf. on Physics beyond the Standard Model, Balholm/N (1997)

T. RIEMANN

The Z Boson Resonance and Radiative Corrections.  
Proc. of the XXIth School of Physics, Ustron/PL (1997) (Acta Phys. Pol. B28 (1997)) und DESY 97-218

K. RIESSELMANN

SM Higgs Decay and Scattering Processes at Two Loops.  
Proc. of the Ringberg Workshop on the Higgs Puzzle, Tegernsee/D (1996) und DESY 97-053

Limitations of a Standard Model Higgs Boson.  
Proc. of the Int. School of Subnuclear Physics, XXVth Course, Erice/I (1997) und DESY 97-222

M. SACHWITZ, S. SHICHANIN, H.J. SCHREIBER

The Standard Model Higgs: Discovery Potentials and Branching Fraction Measurements at the NLC.  
Proc. of the Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, Frascati/I, Hamburg/D (1996) (DESY 97-123E) und hep-ph/9706338

G. SCHIERHOLZ

Resolution of the Landau Pole Problem.  
Proc. of the XXXIst Int. Symposium Ahrenshoop on the Theory of Elementary Particles, Buckow/D (1997) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

Lattice Calculation of Nucleon Structure Functions.  
Proc. of the Riken-BNL Symposium on Quarks and Gluons in the Nucleon, Tokyo/J (1997)

H.J. SCHREIBER

Higgs Physics at a 300-500 GeV  $e^+e^-$  Collider.  
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997) und DESY 97-227

R. SOMMER

O(a)-Improved Lattice QCD.  
Proc. of the Workshop on Lattice QCD on Parallel Computers, Tsukuba/J (1997) und CERN-TH/97-107, hep-lat 9705026

The A-Parameter and  $m_s$  of Quenched QCD.  
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)

Nonperturbative Renormalization of QCD.  
Proc. of XXXVI. Int. Universitäts-Wochen für Kern- und Teilchenphysik, Schladming/AU (1997) und DESY 97-207, hep-ph/9711243

A. SOPCZAK

Charged Higgs Boson Detector Aspects.  
Proc. of the Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Collider, Frascati/I, Hamburg/D (1996) (DESY 97-123E) und hep-ex/9710022

Higgs Boson Searches at LEP.

Proc. of the XIIth DAE Symposium on High-Energy Phys., Gauhati/IN (1997) und DESY 97-129

A. VICINI

Exact 1-Loop QED Corrections to  $e^+e^- \rightarrow 4f$ .  
Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Jerusalem/IL (1997)

## Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, München/D (1997)

V. ARKADOV

Development of the Pad Trigger for the Backward Silicon Tracker of H1.

J. BIEBEL

Vorhersagen für die anomale Erzeugung von  $\tau^+\tau^-\gamma$  bei LEP1

- Y. GAERBER  
Internal Alignment Corrections of the HERMES Backward Drift Chambers.
- A. GELLRICH  
Ein Testsystem für die HERA-B Prozessor-Farm.
- D. HASCH  
Measurement of the Polarised Structure Function  $g_1^n$  with HERMES.
- S. HUNDERTMARK  
Simulation von Ereignissen im AMANDA Detektor und Vergleich mit experimentellen Daten.
- D. KAMRAD  
Die Bestimmung von  $R_b = \frac{\Gamma(Z \rightarrow b\bar{b})}{\Gamma(Z \rightarrow \text{Had})}$  mit dem L3-Detektor bei LEP.
- A. KARLE  
Status des AMANDA Experiments.
- A. KOPP  
Das anomale magnetische Moment des  $\tau$ -Leptons.
- R. MANKEL  
Pattern Recognition and Track Reconstruction for the HERA-B Experiment.
- F. MEISSNER  
Search for Charm at HERMES.
- H. NOWAK  
Suche nach SUSY Teilchen mit dem L3 Detektor.
- A. SOPCZAK  
Skalare Quark Parameterbestimmung mit Strahlpolarisation beim LC.
- C. SPIERING  
Status des BAIKAL Experiments.
- R. VÖLKERT  
Messung der Spinkorrelationen im Prozess  $Z \rightarrow \tau^+ \tau^-$
- C. WIEBUSCH  
Rekonstruktion von Myon-Ereignissen im AMANDA-Experiment.
- F. ZIEGLER  
Messung der leptonischen Verzweigungsverhältnisse des  $\tau$  mit dem L3-Detektor bei LEP.
- E.C. ASCHENAUER  
Exotic Atoms Swift or Slow.  
Univ Uppsala/S (1997)
- J. BIEBEL  
Studying Several Anomalous W Couplings Simultaneously.  
Linear Collider Workshop, Hamburg/D (1996)
- GENTLE/4fan v. 2.0.  
CERN Genf/CH (1997)
- Four-Fermion Production with Anomalous Couplings at LEP2 and NLC.  
DESY Theory Workshop on Recent Developments in QCD, Hamburg/D (1997)
- J. BLÜMLEIN  
On the Twist 2 and Twist 3 Contributions to Polarized Deep Inelastic Scattering Structure Functions.  
Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- Elektronentheorie bei hohen Energien.  
Greifswald/D (1997)
- Introduction into Quantum Chromodynamics – The Theory of Strong Interactions.  
4 Vorlesungen, Graduiertenkolleg, Zeuthen/D (1997)
- $O(\alpha)$  QED Corrections to Neutral Current Polarized Deep Inelastic Lepton-Nucleon Scattering.  
Hamburg/D (1997)
- On the Evolution Kernels of Twist 2 Light-Ray Operators for Unpolarized and Polarized Deep Inelastic Scattering.  
Hamburg/D (1997)
- On the Theoretical Status of Deep Inelastic Scattering.  
Univ. Mainz/D (1997)
- Leptoquarks at High Energy Colliders.  
Univ. Regensburg/D (1997)
- On the Evolution of Kernels for Non-Forward Compton Scattering.  
Topical Workshop, Trento/I (1997)
- Introduction to Quantum Chromodynamics.  
Vorlesungen für Sommerstudenten, DESY/D (1997)
- Deep Inelastic Scattering: A Theoretical Introduction.  
Korean Univ., Seoul/KR (1997)
- Small  $x$  Resummations for Deep Inelastic Structure Functions.  
Univ. Freiburg/D (1997)
- D. HASCH  
Inklusive Physik bei HERMES.  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1997)
- J. IVARSSON  
Physics Analysis in HERA-B.  
Univ. Lund/S (1997)
- M. JACK  
Semi-analytische Berechnung der 4-Jet-Ereignisse  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}g$ .  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1997)
- F. JEGERLEHNER  
Conference Summary.  
Cracow Epiphany Conf. on W Bosons, Univ. Cracow/PL (1997)
- Massiv Paralleles Rechnen bei DESY: Status Report.  
Wiss. Rat des HLRZ, GMD Birlinghoven/D (1997)
- Hadronic Vacuum Polarization Contribution to  $g - 2$  of the Leptons and  $\alpha(M_Z)$ .  
RWTH Aachen/D (1997)

- Wie elementar sind Elementarteilchen?  
Urania, Berlin/D (1997)
- Introduction to Problems of Very Precise Measurements of  $\sigma(e^+e^- \rightarrow \text{Hadrons})$  at DAΦNE.  
DAPHNE-Workshop, INFN/LNF Frascati/I (1997)
- Introduction to Quantum Chromodynamics: Continuum and Lattice.  
Vorlesung, DESY Zeuthen/D (1997)
- Standardmodell im Licht von Präzisionsexperimenten.  
Kolloquiumsvortrag, FU Berlin/D (1997)
- Lattice QCD: Methods and Results  
TU Berlin/D (1997)
- Vom Anfang und Ende des Universums.  
Tage der Forschung am DESY-Zeuthen, Zeuthen/D (1997)
- M. KLEIN  
Scattering Experiments Investigating the Substructure of Matter.  
Vorlesung, Humboldt Univ. Berlin/D
- H. LEICH, K. SULANKE, U. SCHWENDICKE  
Evaluation of Autobahn Based High Speed Links and Their Use in the APEmille Project.  
APE-Workshop, Frascati/I (1997)
- The Application of the Autobahn Chip for Building a High Bandwidth, Low Latency Network of PC's or Workstations.  
Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997)
- R. LORENZ et al.  
First Operating Experiences of Beam Position Monitors in the TESLA Test Facility Linac.  
Beam Position Monitors inside the FEL-Undulator at the TESLA Test Facility Linac.  
Part. Accel. Conf., Vancouver/CAN (1997)
- R. LORENZ, T. KAMPS, M. WENDT  
Beam Position Measurement inside the FEL-Undulator at the TESLA Test Facility Linac.  
IIIrd Europ. Workshop on Beam Diagnostics and Instrum. for Part. Accel., Frascati/I (1997)
- R. MANKEL  
Neural Network Pattern Recognition for HERA-B and LHC-B.  
Workshop on Pattern Recognition with Neural Networks. Wien/A (1996)
- Reconstruction of the Golden Decay  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ .  
TU Dresden/D (1996)
- CP-Verletzung und die B-Fabriken.  
Kolloquiumsvortrag, Humboldt Univ. Berlin/D (1997)
- F. MEISSNER  
Search for Charm at HERMES.  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1997)
- Semi-Inclusive Physics at HERMES.  
New Mexico State Univ. Las Cruces/USA (1997)
- U. MEYER  
EMV-gerechtes Leiterplattendesign.  
Frühjahrstag. der Studiengruppe Elektronik SEI, Darmstadt/D
- U. MÜLLER, G. WEIGT  
The Exact Solution of the SL(2,R)/U(1) WZNW Black Hole Model.  
IX. Arbeitstreffen „Theoretische Ansätze jenseits des Standard Modells“, Bad Honnef/D (1997)
- R. NAHNHAUER, H.J. SCHREIBER, P. SÖDING  
Physik der Elementarteilchen.  
Vorlesungsreihe, TFH Wildau/D
- T. NAUMANN  
Teilchenphysik.  
15 Vorlesungen, Leipzig/D
- W.D. NOWAK  
Possible Measurements of Single and Double Spin Asymmetries with HERA-N.  
Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)
- Physics Prospects of Polarized Nucleon-Nucleon Scattering at HERA.  
Europ. Res. Conf. on Electromagnetic Interactions with Nucleons and Nuclei, Santorini/GR (1997)
- T. RIEMANN  
Anomalous  $\tau^+\tau^-\gamma$  Production at LEP1.  
CERN Genf/CH (1997)
- K. RIESSELMANN  
Allgemeine Einführung in das Standardmodell.  
3 Vorlesungen für Sommerstud., DESY-Zeuthen/D (1997)
- Ist unser Bild von den Elementarteilchen doch falsch?  
Urania, Berlin/D (1997)
- Vom Urknall und was die Welt zusammenhält.  
VHS Tempelhof, Berlin/D (1997)
- M. SACHWITZ  
Higgs Search in  $WW^*$  Decay at Photon Colliders.  
XIIth Int. Workshop on High Energy Physics and Quantum Field Theory, Samara/RUS (1997)
- G. SCHIERHOLZ  
Fortschritte in der Lösung der QCD auf dem Gitter.  
Kolloquiumsvortrag, FU Berlin/D (1997)
- Status of Lattice Structure Function Calculations.  
Topical Workshop on Perturbative and Nonperturbative Questions in QCD, Aspen/USA (1997)
- QCD Structure Functions.  
IInd German-Japanese Workshop on Massively Parallel Computing, ZiF Bielefeld/D (1997)
- Structure Functions from Lattice QCD.  
Workshop on Nucleon Structure Functions, Trento/I (1997)
- Chiral Gauge Theories on the Lattice.  
Yukawa Int. Seminar on Nonperturbative QCD: Structure of the Vacuum, Kyoto/J (1997)



Progress in Lattice Structure Function Calculations.  
Univ. Hiroshima, Higashi-Hiroshima/J (1997)

Is there a Landau Pole Problem in QED?  
Hokkaido Univ., Sapporo/J (1997)

H.J. SCHREIBER  
Muon Background in a 500 GeV TESLA Linear Collider.  
VIIth Int. Workshop on Linear Colliders, Zvenigorod/RUS  
(1997)

R. SOMMER  
O(a)-Verbesserung der Gitter-QCD.  
Blockvorlesung, Univ. Wuppertal/D (1997)

Lattice Gauge Theories - Some Applications.  
4 Vorlesungen, Graduiertenkolleg, Zeuthen/D (1997)

C. SPIERING  
Neutrinoastronomie bei hohen Energien.  
Univ. Karlsruhe/D (1997)

Status of the BAIKAL-Experiment.  
Megascience Forum Workshop on a Deep-Sea Neutrino Ob-  
servatory, Taormina/I (1997)

High Energy Neutrino Astronomy.  
ICRR Tokyo/J (1997)

Status of AMANDA and BAIKAL.  
Kamioka/J (1997)

Neutrinoastronomie mit Unterwasserteleskopen.  
Siegen/D (1997)  
Dortmund/D (1997)  
Mainz/D (1997)

Astronomische Forschung am Südpol.  
Urania, Berlin/D (1997)

Neutrinojagd am Südpol.  
Tage der Forschung am DESY-Zeuthen, Zeuthen/D (1997)

C. STEGMANN  
Materie und Antimaterie - Symmetrien in der Physik.  
Tage der Forschung am DESY-Zeuthen, Zeuthen/D (1997)

U. STOESSLEIN  
Spin Physics at HERA - The HERMES Experiment.  
COMPASS 1997 Summer School, Prag/CZ (1997)

O. STREICHER  
Results from BAIKAL and AMANDA.  
Baksan Valley/RUS (1997)

A. VICINI  
The Screening Phenomena in a New Class of Extended  
Gauge Models.  
XIth Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste. La  
Thuile/I (1997)

P. VICINI et al.  
The Teraflop Supercomputer APEmille: Architecture Re-  
view and Project Status Report.  
Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97,  
Berlin/D (1997)

R. VÖLKERT  
Measurement of Spin Correlations in the Process  $Z \rightarrow \tau^+ \tau^-$   
Using the L3 Detector at LEP.  
APS-Meeting, Washington/USA (1997)

Tau Polarization at LEP.  
Workshop on Frontiers in Contemporary Physics, FCP97,  
Nashville/USA (1997)

M. WALTER  
Status of the HERA-B Experiment.  
Tsinghua Univ., Beijing/China (1997)

The HERA-B Outer Tracker System.  
IHEP, Beijing/China (1997)

G. WEIGT  
The SL(2,R)/U(1) WZNW Black Hole Model.  
XXXIst Int. Sympos. Ahrenshoop on the Theory of Elem.  
Part., Buckow/D (1997)

The Wess-Zumino-Novikov-Witten Black Hole Model.  
String-Workshop, Wittenberg/D (1997)

C. WIEBUSCH  
Results from AMANDA.  
Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1997)

#### Dissertationen

M. GEBAUER  
Untersuchung des hadronischen Energieflusses in Photon-  
Proton-Reaktionen mit hohen transversalen Energien bei  
HERA.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1997)  
DESY-Zeuthen 97-01

A. GLAZOV  
Measurement of the Proton Structure Functions  $F_2$  and  $F_L$   
with the H1 Detector at HERA.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1997)

R. VÖLKERT  
A Full Spin Analysis of the Process  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  Using  
the L3 Detector at LEP.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1997)  
DESY-Zeuthen 97-04

#### Diplomarbeiten

M. LEUTHOLD  
Untersuchungen zur Effizienz der Rekonstruktion des Zer-  
falls  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0 \rightarrow \ell^+ \ell^- \pi^+ \pi^-$  im HERA-B Experiment  
anhand vollständig simulierter Modellereignisse.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1997)

A. PAUS  
Mustererkennung im HERA-B-Spurkammersystem mit  
dem Elastic-Arms-Algorithmus.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1997)

**Interne Berichte**

M. AMARIAN et al.  
The HERMES Charm Upgrade Program: A Measurement of the Double Spin Asymmetry in Charm Leptoproduction. DESY-PRC 97/03

A. BIRON et al.  
Upgrade of AMANDA-B towards AMANDA-II. PRC 97/05. Proposal an das DESY PRC (1997)

A. BIRON, S. SCHILLING, C. SPIERING, C. WIEBUSCH  
On the Rejection of Fake Muons in AMANDA Using Neural Networks. AMANDA Interner Bericht (1997)

S. HUNDERTMARK, C. WIEBUSCH, R. WISCHNEWSKI  
Optimization of the AMANDA-B Detector Geometry Including a First Approach to Muon Reconstruction. AMANDA Interner Bericht (1996)

V. KRÄTZIG, R. WISCHNEWSKI  
First Look at 1997, AMANDA Trigger Rates vs. Time. AMANDA Interner Bericht (1997)

**M-Bereich****Veröffentlichungen**

SPIN@HERA COLLABORATION,  
L.V. ALEKSEEVA, D.P. BARBER et al.  
Acceleration of Polarized Protons to 820-GeV at HERA. Michigan Univ. Ann Arbor report UM-HE-96-20

R. BRINKMANN, A.K. CIFTCI, S. SULTANSOY, S. TÜRKÖZ, F. WILLEKE, Ö. YAVAS, M. YILMAZ  
Linac-Ring Type Colliders: Fourth Way to TeV Scale. DESY 97-239

R. BRINKMANN et al.  
Conceptual Design of a 500 GeV  $e^+e^-$  Linear Collider with Integrated X-Ray Laser Facility. Nucl. Instrum. Methods A406 (1998) 13 und DESY 97-048, ECFA 1997-182

J.A. ELLISON, R.L. WARNOCK  
From Symplectic Integrator to Poincaré Map: Spline Expansion of a Map Generator in Cartesian Coordinates. DESY 97-163

K. HEINEMANN  
Spin Coherence and Decoherence in Storage Rings. DESY 97-166

M. ZHANG  
Emittance Formula for Slits and Pepper-Pot Measurement. Fermilab TM-1988

Automatic Optimization of a Waveguide-Microstrip Transition Using an EM Optimization Driver. IEEE Trans. Microw. Theory Tech. 43 (1997) 861

**Veröffentlichte Vorträge**

**Proc. of the Particle Accelerator Conf., PAC97, Vancouver/CAN (1997)**

TESLA COLLABORATION, B. AUNE, D. TRINES  
Results from the DESY TESLA Test Facility.

R. BACHER, M. CLAUSEN, P. DUVAL, L. STEFFEN  
The Usage of Transient Recorders in the Daily HERA Machine Operation.

A.G. BARABANOV, M. DOHLUS, N. HOLTkamp, N.P. SOBENIN, A.A. ZAVADTSEV, B.V. ZVEREV  
Device for the Electron Bunch Length Measurement in the Range of 1-5 mm RMS.

- M. BERNARD, J.C. BOURDON, S. BUHLER, R. CHEHAB, S. CHEL, M. DESMON, J. FUSELLIER, T. GARVEY, F. GOUGNAUD, J.F. GOURNAY, M. JABLONKA, J.M. JOLY, M. JUILLARD, T. JUNQUERA, Y. LUSIGNOL, U. MENCIK, A. MOSNIER, V. OMEICH, B. PHUNG NGOC, W. RODIER, M. TAURIGNA-QUERE, A. VARIOLA  
First Beam Tests of the TTF Injector.
- R. BRINKMANN, D. EINFELD, M. PLESKO, J. SCHAPPER  
Design of a Damping Ring for the SB-Linear-Collider Project at DESY.
- R. BRINKMANN, P. EMMA  
Emittance Dilution through Coherent Energy Spread Generation in Bending Systems.
- R. BRINKMANN, H. SCHLARB  
Ultra-Short Bunches by Using a Quasi-Continuous Compressor Scheme in a Long Beam Transfer Line.
- M. CLAUSEN, M.R. KRAIMER, W. LUPTON, C. WATSON  
Experience with EPICS in a Wide Variety of Applications.
- M. DOHLUS, N. HOLTkamp, S.N. IVANOV, V.E. KALJUZHNY, D.V. KOSTIN, O.S. MILOVANOV, N.P. SOBENIN  
Two Frequency Cavities for Beam Position Monitor.
- M. DOHLUS, A. JÖSTINGMEIER, A.S. OMAR, C. RIECKMANN  
Consideration of DC Space Charge Effects on the Modal Analysis of Aperture Coupled Cavities.
- M. DOHLUS, A. JÖSTINGMEIER, C. RIECKMANN  
Application of the Generalized Scattering Matrix Method and Time Domain Computation of the Transverse Long Range Wake in Linear Accelerating Structures.
- M. DOHLUS, A. KABEL, T. LIMBERG  
Wake Fields of a Bunch on a General Trajectory due to Coherent Synchrotron Radiation.
- M. DOHLUS, T. LIMBERG  
Emittance Growth due to Wake Fields on Curved Bunch Trajectories.  
Proc. of the FEL Conf., Rome/I (1996)  
Nucl. Instrum. Methods A393 (1997) 494
- W. EBELING, J.R. MAIDMENT  
The Proton Synchrotron DESY III.
- H.J. ECKOLDT  
Failure Statistics of DESY Power Supplies in 1996.
- L. FUHAI, A. GAMP, P. SCHÜTT, T. WEILAND  
Feasibility Study of a HOM IOT for TESLA.
- B.I. GRISHANOV, F.V. PODGORNYY, J. RÜMMLER, V.D. SHILTSEV  
Test of Very Fast Kickers for the TESLA Damping Ring.
- N. HOLTkamp, G. JACOBS, C.M. KLEFFNER, M. NAGL, V. PARAMONOV, I. PEPERKORN, J. PETERS, A. SCHEMPP  
Upgrade of the H<sup>-</sup>-Injection System at the DESY Proton Linac III.
- N. HOLTkamp, H. MATSUMOTO, S. TAKEDA, Y. TAKEUCHI, M. YOSHIOKA  
Design Study of a Cooling Water System for a Large Scale Linear Collider.
- D.R.C. KELLY  
Dust in Accelerator Vacuum Systems.
- W. KRIENS  
PETRA Bunch Rotation.
- H. MAIS, I. VASQUEZ, M.P. ZORZANO  
Numerical Solution for Fokker-Planck Equations in Accelerators.
- L. MERMINGA, T. SCHILCHER, S.N. SIMROCK, D.X. WANG  
A Design and Performance Analysis Tool for Superconducting RF System.
- D. PROCH, J. SEKUTOWICZ, C. TANG  
Note on the SC Linear Collider TESLA Cavity Design.
- S. REICHE, J.B. ROSENZWEIG, L. SERAFINI  
Experimental Measurement of High-Gradient Standing Wave Accelerator Transport Matrix.
- SBLC Study Group, M. SCHMITZ  
The S-Band Linear Collider Test Facility at DESY.
- TESLA FEL COLLABORATION, J. ROSSBACH  
The TESLA Free Electron Laser.
- F. WILLEKE  
HERA Status and Upgrade Plans.
- Proc. of the IIIrd European Workshop on Beam Diagnostics and Instrumentation for Particle Accelerators, DIPAC97, Frascati/I (1997)**
- H.T. DUHME, S. PÄTZOLD  
Monitoring Bunch Transfers with Subnanosecond Accuracy.
- K.H. MATHIESSEN et al.  
A Low Noise Detector for Transverse Beam Oscillations.
- R. NEUMANN, M. WENDT  
A Single Bunch Current Measurement System for Accelerators.
- M. SEEBACH  
Photon Beam Position Monitor at DORIS.
- M. WERNER  
The PETRA Undulator Control and Interlock at DESY.



D.P. BARBER

Polarized Electron Beams in Storage Rings.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys.,  
Amsterdam/NL (1996)

W. BIALOWONS, T. STOYE

Conventional Facilities for the TESLA Superconducting Linear Collider and the S-Band Linear Collider SBLC at DESY.

Proc. of the VIIth Int. Workshop on Linear Colliders, LC97,  
Zvenigorod/RUS (1997)

S. CHOROBA

Plans for Modifications of the S-Band LINAC Modulator.  
Some Remarks on the TESLA Klystron Modulator.  
The Next 150 MW Klystron for the S-Band Test Facility at DESY.

Proc. of the VIIth Int. Workshop on Linear Colliders, LC97,  
Zvenigorod/RUS (1997)

A. GAMP, S. GOLOBORODKO, M. HUENING, A. KHOLODNYI, M. LIEPE, T. PLAWSKI, K. REHLICH, T. SCHILCHER, S.N. SIMROCK, Y. TCHERNOOUSKO  
Real Time Digital RF Control for the TESLA Test Facility.  
Proc. of the Xth IEEE Real Time Conf., Beaune/F (1997)  
(IEEE Trans. Nucl. Sci.)

S. GOLOBORODKO, G. GRYGIEL, O. HENSLER, V. KOCHARYAN, K. REHLICH, P. SHEVTSOV  
DOOS: An Object Oriented Control System as the Integrating Part for the TTF Linac.

Proc. of the Int. Conf. on Accel. and Large Exp. Phys. Control Syst., ICALEPS97, Beijing/VRC (1997)

F. HERRMANN, D. HUBERT, P. SCHMÜSER, K. ZAPFE-DÜREN

A New Flange Design for the Superconducting Cavities for TESLA.

Proc. of the VIIIth Workshop on RF Superconductivity, Abano Terme/I (1997)

K. REHLICH

An Object Oriented Data Display for the TESLA Test Facility.

Proc. of the Int. Conf. on Accel. and Large Exp. Phys. Control Syst., ICALEPS97, Beijing/VRC (1997)

R. WANZENBERG

Status of the SBLC Beam Dynamic Study.

Proc. of the VIIth Int. Workshop on Linear Colliders LC97,  
Zvenigorod/RUS (1997)

M. ZHANG

MAFIA and PARMELA Simulations of DESY TTF FEL Gun.

Proc. of the Conf. on Computational Accel. Phys., CAP96,  
CEBAF, Williamsburg/USA (1996)

Beam Dynamics of the DESY FEL Photoinjector Simulated with MAFIA and PARMELA.

Proc. of the XIXth FEL Conf., Beijing/VRC (1997)

## Vorträge

K. BALEWSKI, W. BIALOWONS, H. EHRLICHMANN, J. KOUPTSIDIS

HERA Operation with Electrons.

PEP-II B-Factory, Mini Workshop on Multi-Bunch Experiments, SLAC Stanford/USA (1997)

D.P. BARBER

Polarized Protons at HERA.

DESY Zeuthen/D (1997)

D.P. BARBER, G. HOFFSTÄTTER, M. VOGT

Polarized Protons in HERA – The Status.

Workshop on Deep Inelastic Scattering off Polarised Targets, Zeuthen/D (1997)

M. BÖHNERT, O. HENSLER, R. HENSLER, D. HOPPE, D. HUBERT, K. REHLICH, H.P. WEDEKIND, J. WOJTKIEWICZ, K. ZAPFE-DÜREN

Das Vakuumsystem für den supraleitenden Linearbeschleuniger der TESLA Test Facility.

DPG Frühjahrstagung Festkörperphysik, Münster/D (1997)

A GAMP

Hochfrequenzversorgung- und regelung für den TESLA LINAC

Frankfurt/D (1997)

RF Generation and Control for the TESLA LINAC.

EEV Chelmsford/UK (1997)

S. SIMROCK

RF Control for the TESLA Test Facility.

Brookhaven/USA (1997)

Status of RF Control for the TESLA Test Facility.

First Results of the TTF Commissioning.

Jefferson Lab, Newport News/USA (1997)

Probleme und Lösungen für die Hochfrequenzregelung gepulster supraleitender Strukturen.

Frankfurt/D (1997)

Anwendung von Zustandsvariablen für Beschreibung der digitalen Hochfrequenzregelung für die TESLA Test Facility.

Darmstadt/D (1997)

K. ZAPFE-DÜREN

Outgassing Studies of RF Input Couplers for the Superconducting Cavities of the TESLA Test Facility.

Workshop on Contamination: Its Measurement and Control in Vac. Syst., Jefferson Lab, Newport News/USA (1997)

M. ZHANG

Introduction to the General Purpose Electromagnetic Software Package MAFIA (Theory and Applications).

Tsinghua Univ., Beijing/VRC (1997)

Measurement of TTF Prototype Photoinjector at Argonne National Laboratory.  
 FEL Gun Simulation Updates.  
 Gun and Compressor Simulation Update from MAFIA and PARMELA.  
 Differential Optical Gating Laser Pulse Length Measurement.  
 Faraday Cup Measurement.  
 DESY TTF FEL Meeting, Hamburg/D (1997)

**Dissertation**

C. MONTAG  
 Active Stabilization of Mechanical Quadrupole Vibrations in a Linear Collider Test Facility.  
 DESY 97-030

**Diplomarbeit**

M. MASCHIEWSKI  
 Aufbau und Inbetriebnahme einer Elektronenstrahldiagnostik basierend auf Übergangsstrahlung zur Bestimmung der Energie, des Profils und der Ladungsdichte.  
 FH Ostfriesland, Emden/D (1997)

**HERA Bericht**

Proceedings vom HERA-Seminar in Hamburg/D (1997)  
 DESY HERA-97-01

**Interne Berichte**

Reports at the Particle Accelerator Conference PAC97, Vancouver/CAN.  
 DESY M-97-10

Y. ALEXAHIN  
 On the Effects Limiting the Upgraded HERA-e Dynamic Aperture.  
 DESY M-97-11

P. BAK, M. BIELER, A. CHERNIAKINE, A. GONCHAROV, I. KAZAREAOV, V. LEONOV, E. LISMAN, B. SCARBO  
 Switch Tube Pulser for a 150 MW Klystron.  
 DESY M-97-03

K.L.F. BANE, M. TIMM, T. WEILAND  
 The Short-Range Wakefields in the SBLC Linac.  
 DESY M-97-02

R. BRINKMANN  
 Interaction Region and Luminosity Limitations for the TESLA/HERA ep Collider.  
 DESY M-97-05

R. BRINKMANN, TESLA COLLABORATION  
 The TESLA Superconducting Linear Collider.  
 DESY M-97-04

YA. DERBENEV  
 Radio-Frequency Polarimetry.  
 DESY M-97-12

M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, V.E. KALJHUZHNY, S.WIPF, S.N. YARIGIN  
 Design of a High Power Standing Wave Test Resonator for SBLC Cells.  
 DESY M-97-06

A. JÖSTINGMEIER, M. DOHLUS, N. HOLTKAMP  
 Systematic Design of an S-Band Pillbox-Type RF Window.  
 DESY M-97-13

E. KALLAS  
 HF-Messungen an den DORIS III-Cavity-Einkopplungen.  
 DESY M-97-07

Analysis of the DORIS III Input Coupler by HFSS.  
 DESY M-97-08

F. KLEFENZ, R. WANZENBERG, M. WENDT  
 First Results from Measurements of Modes in the HERA-B Vertex Chamber Excited by the Proton Beam.  
 DESY M-97-01

**TESLA Berichte**

Transparencies from the TTF Meeting at DESY, March 10-12, 1997.  
 TESLA 97-04

Transparencies from the R&D Meeting at DESY, March 12-13, 1997.  
 TESLA 97-05

G. BARDIN, C. CAVATA, J.P. JORDA  
 Compton Polarimeter Studies for TESLA.  
 TESLA 97-03

E.G. BESSONOV, N.J. WALKER, S.G. WIPF  
 Beam Size Measurements in Linear Colliders Using a Gradient Undulator and Off-Axis.  
 TESLA 97-18

R. BRINKMANN  
 High Luminosity with TESLA 500.  
 TESLA 97-13

M. CASTELLANO, L. CATANI  
 Radiation Emitting Screen Performances for Low Emission, Low Energy Beam Measurements.  
 TESLA 97-02

D. EDWARDS, D. HUBERT, A. MATHEISEN, H.P. WEDEKIND, H. WEISE, K. ZAPFE-DÜREN  
 Proposed Cleaning Procedures for the Vacuum Components for the TESLA Test Facility.  
 TESLA 97-15

K. HANKE  
Beam Diagnostics Using Coherent Transition Radiation at the TESLA Test Facility.  
TESLA 97-14

Measurement of Picosecond Electron Bunches in a Linear Accelerator.  
TESLA 97-19

H. KAISER  
Towards More Uniform Etching of Superconducting RF Cavities.  
TESLA 97-16

A.C. MELISSINOS, J.S.T. NG  
Production of MeV Gamma-Rays at the TTF.  
TESLA 97-09

O. NAPOLY, D. SCHULTE  
Luminosity Monitor Studies for TESLA.  
TESLA 97-17

E. PLAWSKI  
Wake Fields Induced by the Electron Beam Passing through the TESLA Accelerating System.  
TESLA 97-12

H. SCHLARB  
Resistive Wall Wake Fields.  
TESLA 97-22

S. SCHREIBER  
An RF Gun as a Polarized Source for TESLA.  
TESLA 97-01

D. SCHULTE  
Study of Electromagnetic and Hadronic Background in the Interaction Region of the TESLA Collider.  
TESLA 97-08

J. SEKUTOWICZ, D. PROCH, C. TANG  
Note on the SC Linear Collider TESLA Cavity Design.  
TESLA 97-06

C.X. TANG, J.S.T. NG  
Wake Fields in the Beamline of TTF Injector II.  
TESLA 97-11

P. YIÄ-OIJALA  
Analysis of Electron Multipacting in Coaxial Lines with Travelling and Mixed Waves.  
TESLA 97-20

Suppressing Electron Multipacting in Coaxial Lines by DC Voltage.  
TESLA 97-21

#### TESLA FEL Reports

Contributions to the FEL97 Conference, Beijing/VRC, August 18-21, 1997.  
TESLA FEL 97-06

Contributions to the Workshop „Towards X-Ray Free Electron Lasers“, Gargagno/I, June 2-7, 1997.  
TESLA FEL-97-09

P. CASTRO  
TTF FEL Beam Based Alignment by Dispersion Correction Using Micado Algorithm.  
TESLA FEL-97-04

E. CZUCHRY, B. FAATZ, K. FLÖTTMANN, J. ROSSBACH  
Beam Based Alignment Procedure for an Undulator with Superimposed FODO Lattice.  
TESLA FEL-97-05

B. FAATZ, J. FELDHAUS, J. KRZYWINSKI, E. SALDIN, E. SCHNEIDMILLER, M. YURKOV  
Regenerative FEL Amplifier at the DESY TESLA Test Facility as a Fully Coherent VUV Laser.  
TESLA FEL-97-07

K. FLÖTTMANN  
Note on the Thermal Emittance of Electrons Emitted by Cesium Telluride Photo Cathodes.  
TESLA FEL-97-01

J. KRZYWINSKY, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
A New Method for Ultrashort Electron Pulse-Shape Measurement Using Synchrotron Radiation.  
TESLA FEL-97-03

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Statistical Properties of Radiation from VUV and X-ray Free Electron Laser.  
TESLA FEL-97-02

Radiative Interaction of Electrons in a Bunch Moving in an Undulator.  
TESLA FEL-97-08

#### Strahlenschutz

---

##### Veröffentlichung

H. DINTER, D. DWORAK, K. TESCH  
Contribution to: H. Hirayama, Intercomparison of Medium-Energy.  
Proc. of the IIIrd Specialists' Meeting on Shielding Aspects, Sendai/J (1997)

##### Interne Berichte

H. DINTER, B. RACKY  
Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY im Jahre 1996.  
DESY D3-87 (1997)

Strahlungsmessungen im Linac III Beschleunigerraum.  
Laborbericht DESY D3-93 (1997)



B. RACKY

Transport radioaktiver Stoffe bei DESY.  
Laborbericht DESY D3-96 (1997)

T. SCHULZE

Verwaltung der Daten der Personendosimetrie mit dem Datenbanksystem Microsoft Access.  
Laborbericht DESY D3-95 (1997)

Strahlenschutzvorschriften/Radiation Protection Rules.  
Hamburg/D (1997)

K. TESCH

Production of Radioactive Nuclides in Soil and Groundwater near the Beam Dump of a Linear Collider.  
DESY D3-86

## Z-Bereich

### Veröffentlichungen

W. SCHWARZ

Hybride Vermessungssysteme – Grundlagen und Anwendungen. (Besprechung des 44. DVW-Seminars).  
Z. Vermess.wes. 122 (1997) No. 11 532

### Veröffentlichte Vorträge

F. LÖFFLER

Evolution of the Accelerator Alignment Methods of DESY over the Past Thirty Years.  
Alignment of the Superconducting Cryostat for the TESLA Test Facility.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on Accelerator Alignment, ANL Argonne (1997)

W. SCHWARZ

Conception of Alignment of the Planned Linear Collider at DESY.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on Accelerator Alignment, ANL Argonne (1997)

### Vorträge

A. BOBYSHEV

Remote Access at DESY.  
Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997)

S. BRAND

A Distributed Disk Layer for Mass Storage at DESY.  
Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997)

M. ERNST

Computing Challenges at DESY.  
Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997)

Status of Wide Area Networking at DESY.  
ICFA Network Task Force Meeting, Berlin/D (1997)

Wide Area Networking at DESY.  
ICFA/NTF & ESnet Int. Working Group Meeting, Santa Fe/USA (1997)

HERA Data Management.

Run II Computing Upgrade Committee Meeting, Fermilab Batavia/USA (1997)

H. FRESE

Data Links to Eastern Europe – Computer Networking and Services of Distributed Systems.  
RWTH Aachen, Weilburg/D (1997)

WorldWide Networking for the High Energy Physics Community of the Former Soviet Union.

Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997)

Networking at DESY.

NATO Adv. Networking Workshop, Yerevan/Armenia (1997)

Satellitenverbindungen in die FSU.

DESY Zeuthen/D (1997)

The Yerevan Research and Educational Network.

High Level Review Group of the NATO Science Progr., Brüssel/B (1997)

Satellite Update.

ESnet Int. Working Group Meeting, Santa Fe/USA (1997)

P. FUHRMANN

A Perfectly Normal Namespace for the DESY Open Storage Manager.

Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997)

T. POSER

WindowsNT at DESY.

Int. Conf. on Computing in High Energy Phys., CHEP97, Berlin/D (1997)

Work in Progress Report USENIX LISA-NT.  
Seattle/USA (1997)

WindowsNT Vers. 5.

DESY Hamburg/D (1997)

C. TRACHIMOV

Die Zukunft von WindowsNT.

DESY Hamburg/D (1997)

W. SCHWARZ

Geodätische Aufgabenbereiche im Bauwesen und in der Architektur.

Bauhaus-Univ. Weimar/D (1997)

Geodätische Aufgaben beim Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY – Von der präzisen Vermessung von Teilchenbeschleunigern bis zum Aufbau eines Gebäudeinformationssystem.

TU München/D (1997)

Die Vermessung von Teilchenbeschleunigern – unter besonderer Berücksichtigung des geplanten, über 30 km langen Linearbeschleunigers.

XLVII. DVW-Fortbildungsseminar, DESY Hamburg/D (1997)











---

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  
Plataanallee 6, D - 15738 Zeuthen  
Telefon: (033762) 77-0, Telefax: (033762) 77-282

DESY ist Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)

Drucklegung:  
Juni 1998

Herstellung und Gestaltung:  
-PR- Öffentlichkeitsarbeit (verantwort. Heiner Westermann)  
-L- Bibliothek (Annemarie Blobel)

Satz und Layout:  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  
-ZDV- Datenverarbeitung  
-PR- Öffentlichkeitsarbeit  
-L- Bibliothek

Druck und Verarbeitung:  
Dierk Heigener Druckerzeugnisse GmbH, Hamburg

Titelbild:  
Blick in südliche Richtung auf das DESY-Gelände und die Elbe. In der Bildmitte ist der erste Kreisbeschleuniger bei DESY, das Elektronen-Synchrotron „DESY“ (Umfang ca. 300 Meter), deutlich zu erkennen, im Vordergrund die HASYLAB-Hallen. (Foto: M. Schulze-Alex, Hamburg)

I S S N 0179-9282

---



# Beschleuniger bei DESY 1997

