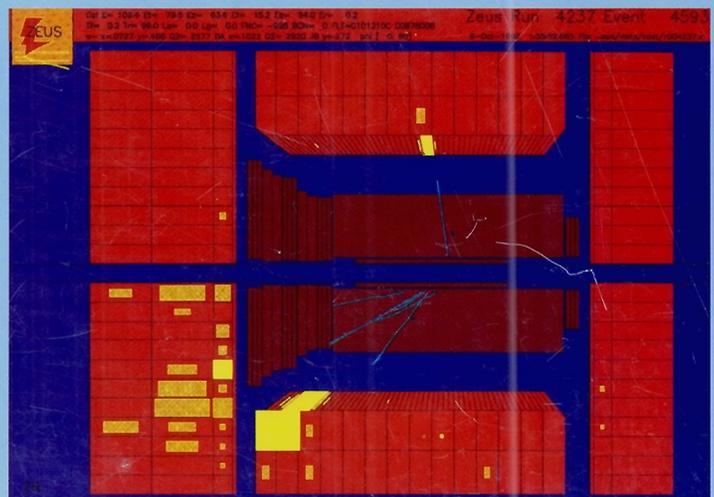
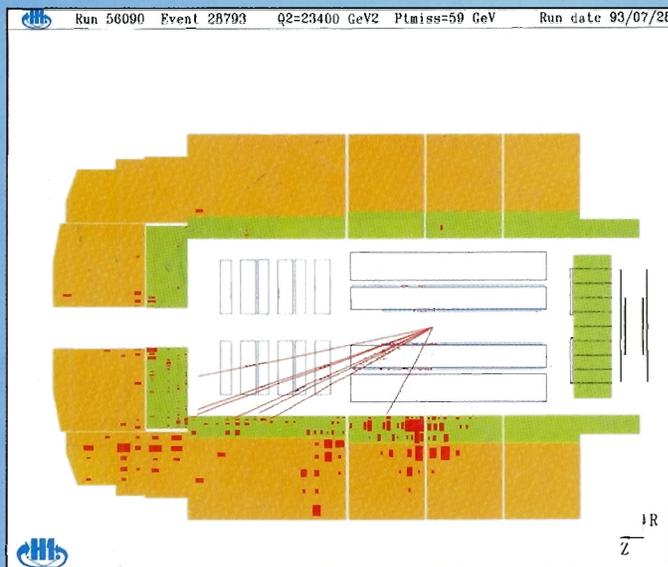




## Erste Messungen von Elektron-Proton-Kollisionen mit H1 und ZEUS



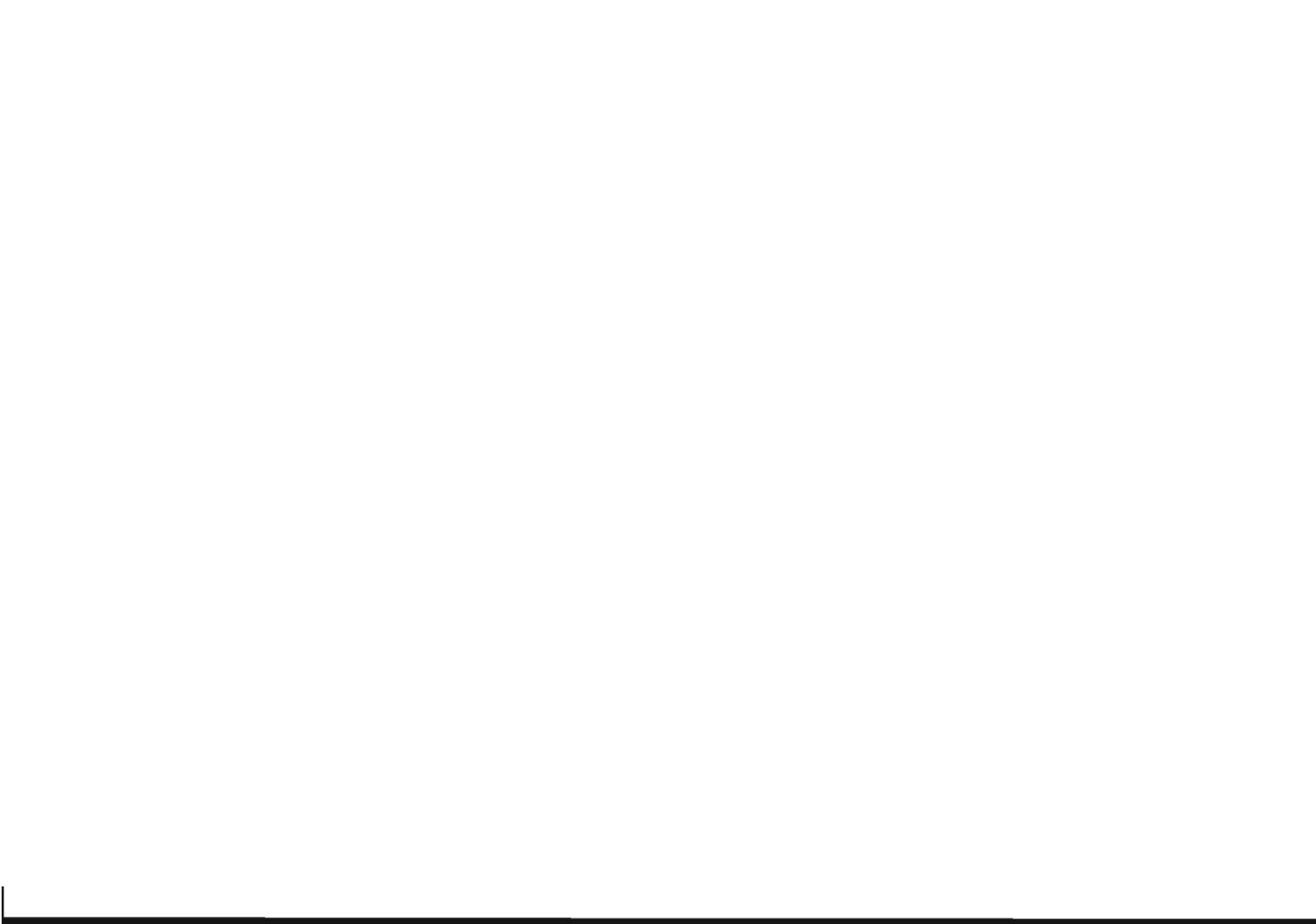


Wegen einiger Pannen bei der Drucklegung erscheint dieser Jahresbericht äußerlich nicht ganz in der gewohnten Qualität. Um die Auslieferung jetzt nicht mehr zu verzögern, haben wir auf weitere Nachbesserungen verzichtet. Wir hoffen auf Ihr Verständnis.

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

On account of some slip-ups during printing the appearance of this Annual Report is not quite up to the usual quality. In order not to delay the delivery any longer, we have not insisted on further improvements. We hope you will understand.

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY



---



---

**Wissenschaftlicher Jahresbericht**  
**1992**  
**Deutsches Elektronen-Synchrotron**  
**DESY**

**Inhalt**

Vorspann	7
Bereich Forschung	27
DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen	129
Bereich Maschinen	171
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	245
Veröffentlichungen und Vorträge	289



# Vorspann

## Inhalt

Vorwort	9
Organigramm	12
Organe der Stiftung und weitere Gremien	13
Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten	19



Am 1. Oktober 1992 wurde im Rahmen eines wissenschaftlichen Festkolloquiums die Elektron-Proton-Speicherringanlage HERA an die Wissenschaft übergeben. Neben 600 Gästen aus aller Welt nahmen der Parlamentarische Staatssekretär des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, B. Neumann (am Rednerpult), der Senator für Wissenschaft und Forschung der Freien und Hansestadt Hamburg, Prof. L. Hajen sowie der Minister für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, H. Enderlein an der Veranstaltung teil. Nach der erfolgreichen Inbetriebnahme von HERA, begann in der Nacht vom 31. Mai zum 1. Juni des Berichtsjahres das Forschungsprogramm mit HERA durch erste Messungen von Elektron-Proton-Kollisionen.  
Foto: K. Desler

## Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY mit seinen Standorten Hamburg und Zeuthen gehört zu den 16 deutschen Großforschungseinrichtungen und ist ein Zentrum für Elementarteilchenphysik und Untersuchungen mit der Synchrotronstrahlung. Im Jahr 1992 erhielt DESY-Hamburg von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland und der Freien und Hansestadt Hamburg, Mittel in Höhe von 245 Mio DM für Investitionen und Betrieb, einschließlich 12 Mio DM für HERA. Seit dem 1. Januar 1992 wird das Institut für Hochenergiephysik in Zeuthen als Außenstelle von DESY geführt mit einem eigenen Etat, der zu 10% vom Land Brandenburg getragen wird. Insgesamt standen Mittel in Höhe von 18.3 Mio DM zur Verfügung.

Der Beginn des Forschungsprogramms an HERA ist das für DESY herausragende Ereignis des Jahres 1992. Besonders eindrucksvoll war dabei die fast problemlose Inbetriebnahme der sehr komplexen Detektoren. Mit dem Beginn der HERA-Experimente wird eine neue Ära in der Geschichte der Elektronenstreuung eingeleitet. In den ersten Monaten des Jahres wurden die beiden Teilchen-Detektoren H1 und ZEUS in die Wechselwirkungszonen Nord und Süd des HERA-Rings geschoben und dort abschließend installiert. In der Nacht vom 31. Mai auf den 1. Juni konnten zum ersten Mal Elektron-Proton-Kollisionen innerhalb eines Detektors nachgewiesen werden. Im Juni wurden die beiden Detektoren im Betrieb studiert und für die Datennahme vorbereitet. Die anschließende Meßperiode dauerte, mit einer längeren Unterbrechung für Beschleunigerstudien, bis Ende November. Parallel zur Datennahme lief die Analyse der Daten, so daß die ersten HERA-Ergebnisse schon Anfang August auf einer internationalen Fachkonferenz in Dallas vorgestellt werden konnten. Drei Schwerpunkte standen bei den ersten Untersuchungen im Vordergrund: 1. die Struktur des Protons in einem bisher unerforschten Bereich, 2. die Struktur des Photons und eine erste Messung des totalen Photon-Proton-Wirkungsquerschnitts in einem neuen Energiebereich, 3. eine erste Suche nach neuen Formen der Materie wie Leptoquarks und schwere Elektronen.

*HERA-  
Experimente*

Beide HERA-Beschleuniger erwiesen sich als sehr reproduzierbar und zuverlässig. Während des Luminositätsbetriebs wurden in HERA jeweils zehn Teilchenpakete gespeichert. HERA erreichte eine integrierte Luminosität von 50 inversen Nanobarn, und die Spitzenluminosität pro Kollision betrug schon 20% vom Sollwert. Durch eine Vielzahl von Korrekturen konnte eine transversale Polarisation des Elektronenstrahls von über 50% erreicht werden. Das System von Vorbeschleunigern funktionierte ohne größere Probleme, obwohl es nach der Stilllegung des Elektronen-Linearbeschleunigers LINAC I den neuen Gegebenheiten angepaßt werden mußte. Zum Abschluß des HERA-Betriebs

*HERA-  
Beschleuniger*

1992 konnte die Zahl der gespeicherten Teilchenpakete in beiden Ringen und damit die Strahlintensität um eine Größenordnung erhöht werden.

### *DORIS III*

Durch den Umbau von DORIS für neue Wiggler- und Undulatormeßplätze im HASYLAB war in 1992 eine längere Einfahrzeit des Speicherrings erforderlich. Dadurch konnte für das ARGUS-Experiment eine mit den vergangenen Jahren vergleichbare Luminosität nicht erreicht werden. Im Herbst waren die Strahlbedingungen von DORIS III aber durchaus befriedigend, so daß mit der Synchrotronstrahlung viele Untersuchungen erfolgreich durchgeführt werden konnten.

### *ARGUS an DORIS III*

Die Datennahme mit dem ARGUS-Detektor führte im Jahr 1992 nur zu einer integrierten Luminosität von 14 inversen Picobarn. Die Qualität der Daten konnte aber durch den Einbau des neuen Silizium-Vertexdetektors erheblich verbessert werden, der zusammen mit der Mikrovertexkammer eine Auflösung von 18.4 Mikrometern liefert. Die Analyse der in den Vorjahren genommenen Daten wurde fortgesetzt und führte in diesem Jahr zu 16 Veröffentlichungen. Die Untersuchungen von B-Mesonen standen hierbei im Mittelpunkt.

### *HASYLAB an DORIS III*

Im Jahr 1992 wurden die ersten neuen Wiggler- und Undulatorstrahlführungen an DORIS III erfolgreich in Betrieb genommen, und bis zum Ende des Berichtsjahres konnte der Aufbau aller Strahlführungen abgeschlossen werden. Die Erfahrungen des ganzen Jahres haben gezeigt, daß DORIS III eine sehr gute Quelle für Synchrotronstrahlung mit ausgezeichneten Experimentierbedingungen sein wird. Im Herbst 1992 konnten in einer Reihe von Messungen sehr schöne Ergebnisse erzielt werden.

### *DESY-IfH Zeuthen*

Nach einer Bestandsaufnahme wurden im Institut für Hochenergiephysik (IfH) in Zeuthen in 1992 eine Reihe dringend notwendiger Sanierungsarbeiten eingeleitet und zum Teil abgeschlossen. Außerdem wurde mit dem Ausbau und der Erneuerung der Infrastruktur begonnen. Das IfH ist mittlerweile bei allen Teilchenphysik-Experimenten an DORIS und HERA beteiligt, und die laufenden Aktivitäten beim L3-Experiment am LEP-Speicherring in Genf sowie beim Aufbau des Neutrino-Teleskops im Baikal-See werden fortgesetzt. Vom IfH werden starke Impulse für die Teilchenforschung an den Universitäten in Berlin und Brandenburg erwartet. Mit der Humboldt-Universität in Berlin wurde die Einrichtung einer gemeinsam zu besetzenden Professur für experimentelle Physik sowie eine enge Zusammenarbeit in Experiment und Theorie vereinbart. Eine ähnliche Vereinbarung wird mit der Universität Potsdam angestrebt.

### *Künftige Beschleuniger*

Nach ausführlicher Beratung auf nationaler und internationaler Ebene und auf Empfehlung des Wissenschaftlichen Rates hat DESY im internationalen Verbund mit vorbereitenden Arbeiten für eine konkrete Planung eines Elektronen-

Positron-Linearkolliders begonnen, um eine Basis für eine mögliche Entscheidung in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre zu schaffen.

Die drei Kollaborationen ARGUS, H1 und ZEUS sind überwiegend aus Hochschulgruppen des In- und Auslandes zusammengesetzt. Insgesamt sind es fast 1000 Wissenschaftler von über 90 Instituten aus 17 Ländern. Bei den Untersuchungen mit der Synchrotronstrahlung waren 1992 mehr als 750 Wissenschaftler von 149 Instituten an der Vorbereitung und Durchführung von Experimenten beteiligt. Die Außenstelle des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie und drei Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft sind ständige Gastforschergruppen im HASYLAB.

*Nationale und  
internationale  
Zusammenarbeit*

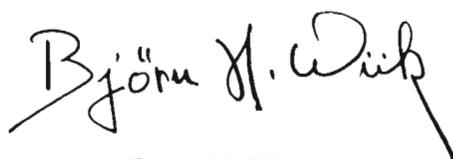
Angehende Wissenschaftler haben bei DESY die Gelegenheit, an der Front der Forschung mitzuarbeiten. Im Jahr 1992 wurden 82 Doktorarbeiten und 105 Diplomarbeiten mit DESY-Themen abgeschlossen. In jedem Jahr können 40 besonders qualifizierte Physikstudenten ein achtwöchiges Forschungspraktikum bei DESY absolvieren. Auf dem gewerblichen Sektor bildet DESY in zehn Lehrberufen jährlich etwa 60 junge Leute aus. Zusätzlich waren 1992 neun Auszubildende aus Mecklenburg im Rahmen eines Sonderprogramms bei DESY.

*Ausbildung*

Im Sommer 1992 wurde die mehrtägige "XVth International Conference on High Energy Accelerators" im Congress Centrum Hamburg von DESY ausgerichtet. Für die 500 Konferenzteilnehmer wurde am selben Ort eine Industrieausstellung durchgeführt, auf der sich 54 Firmen präsentierten.

*HEACC'92*

Das Jahr 1992 war ein Meilenstein in der Geschichte DESYs und richtungsweisend für die Zukunft. Der Fortgang der Sanierungsarbeiten in Zeuthen und das Zusammenwachsen der beiden Institute ist ein gutes Omen für die gemeinsame Zukunft. Der erfolgreiche Beginn des Experimentierprogramms an HERA und die Inbetriebnahme der neuen Wiggler- und Undulatormessplätze an DORIS III zeigen, daß DESY ein breites, auf der Welt einmaliges Forschungsprogramm hat und auf Jahre hin haben wird. Im nächsten Jahr gilt es, das große wissenschaftliche Potential dieser Anlagen voll auszuschöpfen. aber auch die vorbereitenden Arbeiten für die Zeit nach HERA und DORIS III zu beginnen.



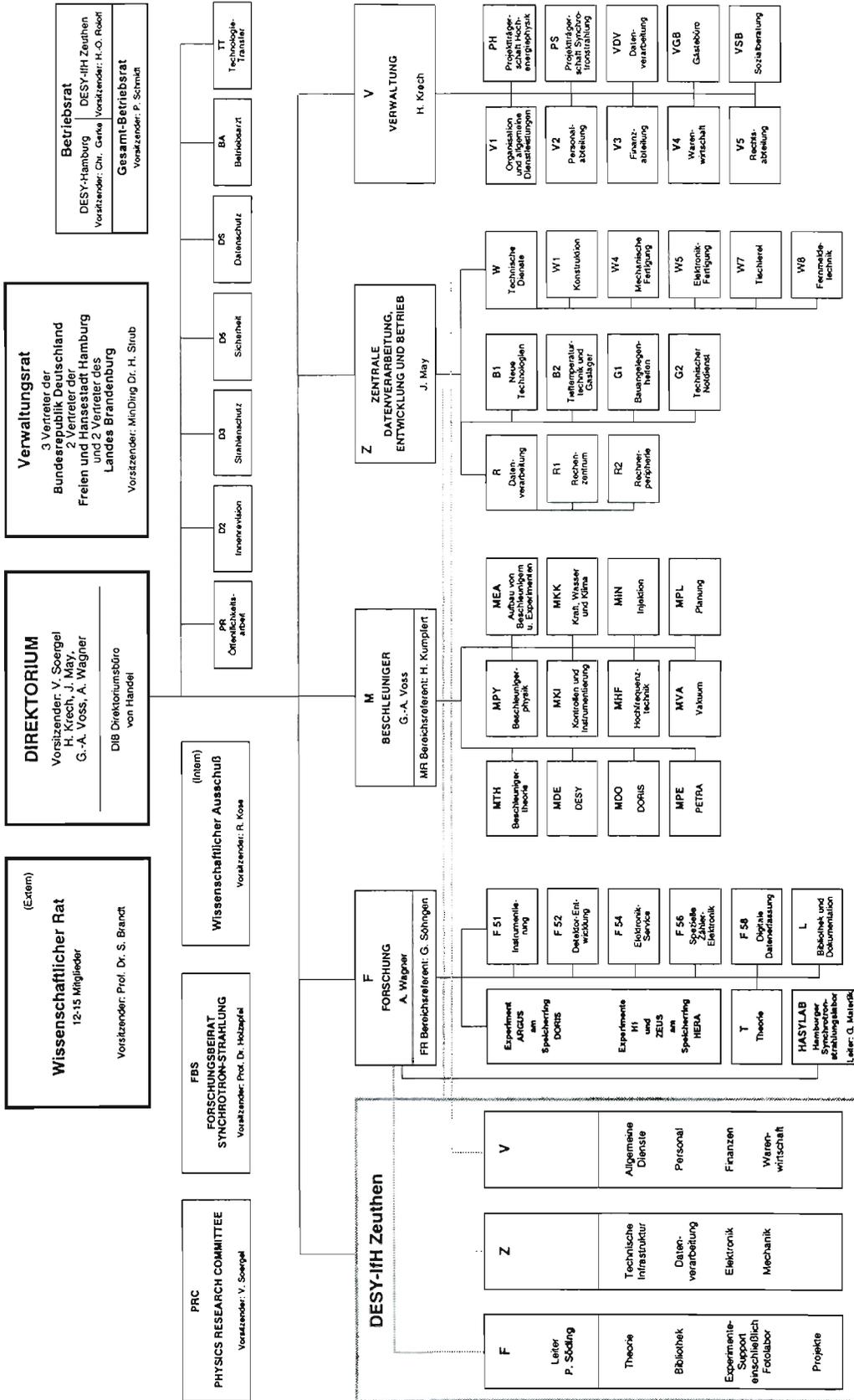
Bjørn H. Wiik  
seit 1. März 1993

Vorsitzender des DESY-Direktoriums

**DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY**  
(Selbständige rechtsfähige Stiftung bürgerlichen Rechts)

Organigramm für das Geschäftsjahr 1992  
Stand: 23. Juni 1992

NOTKESTRASSE 85 · 2000 HAMBURG 92  
TEL. 04069 98-0 · TTX 215 124 desy d · TTX 40 31 73-DESY · FAX 04069 98 32 82



# Organe der Stiftung und weitere Gremien

## Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

MinDirig Dr. **H. Strub** – (Vorsitzender)

Stellvertreter: MinR Dr. **H. Schunck**

MinR Dr. **E. Haffner**

Stellvertreter: RegR **K.-H. Jung**

(Bundesministerium für Forschung und Technologie)

MinR **D. Bürgener**

Stellvertreterin: Frau RegDir **H. Scholz**

(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

SenDir Prof. Dr. **H. Freudenthal** – (Stellvertr. Vorsitzender)

Stellvertreter: Ltd. RegDir Dr. **H. Braun** (bis Juni 1992)

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

Stellvertreter: Ltd. RegDir **U. Nordmann** (ab Juni 1992)

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

RegDir **H. Datzer**

Stellvertreter: ORR **W. Münch**

(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MinDirig **K. Faber**

Stellvertreter: Dr. **R. Ruge**

(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

MinDirig **W. Heitmann**

Stellvertreter: OAR **H. Breier**

(Ministerium der Finanzen)

## Direktorium

Prof. Dr. **V. Soergel** (Vorsitzender)

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

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

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

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

## Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. **S. Brandt**

Fachbereich Physik, Universität-GH Siegen

(Vorsitzender)

Prof. Dr. **J. Drees**

Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal

Prof. Dr. **E. Hilger**

Physikalisches Institut der Universität Bonn

Dr. **H. R. Höche**

Sektion Physik, Martin-Luther-Universität, Halle

Prof. Dr. **W. Jentschke**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg

(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. **K. Kleinknecht**

Institut für Physik, Universität Mainz

Prof. Dr. **G. Kramer**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg

(Stellv. Vorsitzender)

Prof. Dr. **O. Nachtmann**

Inst. für Theoretische Physik, Universität Heidelberg

Prof. Dr. **W. Paul**

Physikalisches Institut der Universität Bonn

(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. **J. Peisl**

Sektion Physik, Universität München

Prof. Dr. **G. Röpke**

Sektion Physik, Universität Rostock

Dr. **W.-D. Schnell**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Dr. **W.-D. Schlatter**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **G. Weber**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Dr. **H. Wenninger**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **J. Wess**

Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München

## **Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)**

**Prof. Dr. J. E. Augustin**

Chairman of ECFA

Lab. de l'Accélérateur Linéaire, Orsay (F)

(ex officio)

(bis Oktober 1992)

**Prof. Dr. J. Bordas**

Daresbury Laboratory, Synchrotron Radiation Laboratory (GB)

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

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

**Prof. Dr. G. Flügge**

Chairman of ECFA

III. Physikalisches Institut, Rein.-West. Tech. Hochschule, Aachen

(ex officio)

(ab Oktober 1992)

**Prof. Dr. R. Hemingway**

Dept. of Physics, Carleton Univ. (CAN)

**Prof. Dr. W. Hoogland**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

**Prof. Dr. L. Maiani**

Dept. of Physics, Univ. of Rome (I)

**Prof. Dr. L. Okun**

ITEP, Moscow (Russia)

**Prof. Dr. R. Schwitters**

SSC Lab., Dallas (USA)

**Dr. R. Turlay**

Dept. de Phys. des Part. Elém.,

Centre d'Etudes Nucléaires CEN, Saclay (F)

**Prof. Dr. A. K. Wroblewski**

Institute of Physics, Warsaw Univ. (PL)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**

## Physics Research Committee (PRC)

Dr. **J. Bürger** (DESY)

Prof. Dr. **D. G. Cassel**

Newman Lab. of Nuclear Studies, Cornell University, Ithaca NY (USA)

Prof. Dr. **P. Dalpiaz**

Department of Physics, University of Ferrara (I)

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

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

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **W. Hofmann**

Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Dr. **R. Klanner** (DESY)

Dr. **V. Lüth**

SSC Lab., Dallas (USA)

Dr. **J. May** (DESY)

Dr. **W.-D. Schlatter**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

(Vertreter des Wissenschaftlichen Rates)

Dr. **F. Schrempp** (DESY)

Prof. Dr. **G. Smadja**

Univ. Claude Bernard (Lyon 1), Villeurbanne (F)

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

Prof. Dr. **V. Soergel** (DESY, Vorsitzender)

Prof. Dr. **R. Sosnowski**

Institute for Nuclear Studies, Warsaw Univ. (PL)

Prof. Dr. **G.-A. Voss** (DESY)

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

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

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

## Wissenschaftlicher Ausschuß (WA)

- Dr. **W. Bartel** (F11)  
Prof. Dr. **J. K. Bienlein** (F 31)  
**H. Böttcher** (W 40)  
**K. Borrás** (FH1K)  
Univ. Dortmund  
Prof. Dr. **W. Buchmüller** (T)  
Dr. **J. Crittenden** (F1)  
Univ. Bonn  
**K. Dahlmann** (R1)  
Dr. **D. Degèle** (MTH)  
Dr. **H.-C. Dehne** (MPY)  
Prof. Dr. **F. Eisele** (FH1K)  
Dr. **E. Elsen** (FH1K)  
Dr. **R. Frahm** (HASYLAB)  
Dr. **D. Haidt** (FH1K)  
Prof. Dr. **U. Holm** (Uni)  
I. Inst., Univ. Hamburg  
Dr. **J.-P. Jensen** (MKK1)  
Dr. **R. Klanner** (F35)  
**M. Koch** (EMBL)  
Dr. **W. Koch** (F31)  
**J. Koll** (F21)  
Dr. **R. Kose** (MTH)  
(Vorsitzender)  
Dr. **U. Kötz** (F35)  
Dr. **M. Kuhlen** (FH1K)  
MPI München  
Dr. **B. Kuznik** (F32)  
Univ.-GH Wuppertal  
Prof. Dr. **M. Lüscher** (T)  
Prof. Dr. **G. Materlik** (HASYLAB)  
Dr. **T. Naumann** (DESY-Zeuthen)  
**M. Paulini** (F15)  
Univ. Erlangen-Nürnberg
- Dr. **N. Pavel** (F35)  
II. Inst., Univ. Hamburg  
**D. Reßing** (F15)  
Univ. Karlsruhe  
Dr. **J. Roßbach** (MPY)  
Prof. Dr. **J. Schneider** (HASYLAB)  
**R. Seifert** (F1)  
Univ. Siegen  
Prof. Dr. **P. Söding**  
(DESY-Zeuthen)  
Dr. **C. Spiering** (DESY-Zeuthen)  
Dr. **J. Spengler** (F15)  
Univ. Heidelberg  
Dr. **J. Tutas** (FH1K)  
RWTH Aachen  
Prof. Dr. **P. Waloschek** (FH1K)  
**E. Weiß** (MEA)  
Dr. **E. Wieczorek** (DESY-Zeuthen)  
Dr. **F. Willeke** (MPY)  
Dr. **G. Wolf** (F1)  
Dr. **S. Wolff** (B1)  
Dr. **P. M. Zerwas** (T)

## Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. **U. Becker**

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

Prof. Dr. **W. B. Holzapfel**

Fachbereich 6 - Physik, Universität-GH Paderborn  
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **G. Materlik**

DESY/HASYLAB

Prof. Dr. **H. W. Möhwald**

Institut für Phys. Chemie, Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz

Prof. Dr. **W. Prandl**

Institut für Kristallographie, Universität Tübingen

Prof. Dr. **A. Wagner**

DESY

Prof. Dr. **B. Sonntag**

II. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Dr. **E. Zschech**

Sektion Werkstoffwissenschaften, Bergakademie Freiberg

# Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten

## An der Speicherringanlage HERA

- H1**
- I. Physikalisches Inst. der RWTH Aachen
  - III. Physikalisches Inst. der RWTH Aachen
  - School of Physics and Space Research,  
Univ. of Birmingham (GB)
  - Inter-University Institute for High Energies ULB-VUB,  
Brussels (B)
  - Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)
  - Inst. of Nuclear Physics, Cracow (PL)
  - Physics Dept. and IIRPA, Univ. of California,  
Davis CA (USA)
  - Inst. für Physik der Universität Dortmund
  - DAPNIA, Centre d'Etudes de Saclay, Gif-sur-Yvette (F)
  - Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)
  - Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
  - I. Inst. für Experimentalphysik der Universität Hamburg
  - II. Inst. für Experimentalphysik der Universität Hamburg
  - Physikalisches Institut der Universität Heidelberg
  - Institut für Hochenergiephysik der Universität Heidelberg
  - Inst. für Reine und Angewandte Kernphysik, Univ. Kiel
  - Institute of Experimental Physics,  
Slovak Academy of Sciences, Kosice (CSFR)
  - School of Physics and Materials,  
University of Lancaster (GB)
  - Dept. of Physics, University of Liverpool (GB)
  - Queen Mary and Westfield College, London (GB)
  - Physics Dept., University of Lund (S)
  - Physics Dept., University of Manchester (GB)
  - Inst. for Theoretical and Experimental  
Physics ITEP, Moscow (Russia)
  - Lebedev Physical Inst., Moscow (Russia)

Max-Planck-Institut für Physik, München  
LAL, Univ. de Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (F)  
LPNHE, Ecole Polytechnique, IN2P3-CNRS, Palaiseau (F)  
LPNHE, Univ. Paris VI and VII, IN2P3-CNRS, Paris (F)  
Inst. of Physics, Czechoslovak Academy  
of Sciences, Praha (CSFR)  
Nuclear Centre, Charles University, Praha (CSFR)  
INFN Roma and Dipartimento di Fisica,  
Universita „La Sapienza“, Roma (I)  
Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal  
DESY, Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen  
Institut für Mittelenergiephysik der ETH Zürich (CH)  
Physik-Institut der Universität Zürich (CH)

**ZEUS**

National Institute for Nuclear and  
High Energy Physics NIKHEF, Amsterdam (NL)  
Argonne National Laboratory ANL, Argonne IL (USA)  
Physics Dept., Virginia Polytech. Inst.,  
Blacksburg VA (USA)  
Dipartimento di Fisica, Univ. di Bologna (I)  
Physikalisches Inst. der Universität Bonn  
H.H. Wills Physics Lab., Univ. of Bristol (GB)  
Dept. of Physics, Ohio State Univ., Columbus OH (USA)  
Istituto di Fisica, Universita delle Calabrie, Cosenza (I)  
Inst. of Phys. and Nuclear Techn.,  
Academy of Mining and Metallurgy, Cracow (PL)  
Inst. of Nuclear Physics, Cracow (PL)  
Phys. Dept., Jagellonian Univ., Cracow (PL)  
Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)  
Phys. Dept., York University, Downsview (CAN)  
Istituto di Fisica, Univ. di Firenze (I)  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN,  
Lab. Nazionale di Frascati (I)  
Fakultät für Physik der Universität Freiburg  
Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
I. Inst. für Experimentalphysik der Universität Hamburg  
II. Inst. für Experimentalphysik der Universität Hamburg  
Physics and Astronomy Dept., University of Iowa,  
Iowa City IA (USA)  
Nevis Labs. and Physics Department,  
Columbia University, Irvington N.Y. (USA)  
Inst. für Reaktorentwicklung,  
Kernforschungsanlage Jülich  
Dept. of Physics, Imperial College, London (GB)  
Phys. and Astronomy Dept., Univ. College, London (GB)  
Louisiana State Univ. Baton Rouge (USA)  
Dept. of Physics, Univ. of Wisconsin, Madison WI (USA)  
Dept. de Física Teórica, Univ. Autónoma de Madrid (E)  
Physics Dept., McGill Univ., Montreal (CAN)  
Moscow State University, Moscow (Russia)  
Dept. of Nuclear Physics, University of Oxford (GB)  
Dipartimento di Fisica, Univ. di Padova (I)  
Dept. of Nuclear Phys., Weizmann Institute,  
Rehovot (Israel)  
Istituto di Fisica, Università „La Sapienza“, Roma (I)  
Inst. for Particle Physics, University of California,  
Santa Cruz CA (USA)  
Fachbereich Physik der Universität-GH Siegen  
Korea University, Seoul (Korea)  
School of Physics, Tel Aviv Univ. (Israel)  
Dept. of Phys., Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo (J)  
Inst. for Nuclear Study, University of Tokyo (J)  
Istituto di Fisica I, Univ. di Torino (I)  
Istituto di Fisica II, Univ. di Torino (I)  
Dept. of Physics, Univ. of Toronto (CAN)  
Dept. of Physics, Pennsylvania State Univ.,  
University Park PA (USA)  
Physics Dept., Brookhaven National Lab. BNL-AUI,  
Upton N.Y. (USA)  
Inst. of Exp. Physics, Univ. of Warsaw (PL)

Inst. for Nuclear Studies, Univ. of Warsaw (PL)  
Dept. of Physics, University of Manitoba, Winnipeg (CAN)  
DESY, Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen

## Am Speicherring DORIS III

ARGUS            Physikalisches Institut der Universität Dortmund  
Inst. für Kern- und Atomphysik der Technischen Univ.  
Dresden  
Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
II. Inst. für Experimentalphysik der Universität Hamburg  
Inst. für Hochenergiephysik der Universität Heidelberg  
Max-Planck-Inst. für Kernphysik, Heidelberg  
Inst. für Experimentelle Kernphysik der Univ. Karlsruhe  
Dept. of Physics, University of Ljubljana (Slo)  
High Energy Phys. Group, McGill Univ., Montreal (CAN)  
Inst. of Theor. and Exp. Phys. ITEP, Moscow (Russia)  
Dept. of Physics, Carleton Univ., Ottawa (CAN)  
Dept. of Physics, Toronto Univ., Toronto (CAN)

## Im HASYLAB

Inst. für Kristallographie, Inst. für Physikalische Chemie und Physikalische  
Chemie der Kunststoffe der RWTH Aachen  
University of Aarhus (DK)  
Université Aix-Marseille (F)  
University of Akron (USA)  
FOM Institut Amsterdam (NL)  
University of Ancona (I)  
Argonne National Laboratory, Argonne, IL (USA)  
Universität Bayreuth  
Inst. für Atom- und Festkörperphysik und Inst. für Phys. Chemie, FU Berlin

Inst. für Strahlungs- und Kernphysik und Inst. für Kristallographie und Mineralogie, TU Berlin  
Hahn-Meitner-Institut, Berlin  
Fritz-Haber-Institut der MPG, Berlin  
Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung, Berlin  
Zentralinst. für Physikalische Chemie, Berlin  
Inst. für Biochemie, Paul-Drude-Institut und Zentrum für Heterogene Katalyse des Zentralinst. für Physikalische Chemie, Berlin  
Humboldt Universität, Berlin  
Inst. of Physics, Bhubaneswar (IND)  
Universität Bochum  
Physikalisches Inst. und Min.-Petrol. Inst., Universität Bonn  
Electro-Physical Research Center, Sas Bratislava (CSFR)  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig  
Inst. für Metallkunde und Metallphysik, Universität Clausthal-Zellerfeld  
University Warwick, Coventry (GB)  
University of Cracow (PL)  
Inst. für Angewandte Physik, Inst. für Physikalische Chemie, Strukturfor- schung und FB Materialwissenschaften, TH Darmstadt  
Deutsches Kunststoff-Inst., Darmstadt  
Lehrstuhl für Experimentalphysik I und Fachgebiet Qualitätskontrolle der Uni- versität Dortmund  
Inst. für Werkstoffwissenschaften, TU Dresden  
Inst. für Festkörperphysik und Werkstoffforschung, Dresden  
Inst. für Technologie der Polymere, Dresden  
Dublin City University, Dublin (IRL)  
Physikalische Chemie und Inst. für Angewandte Physik, Universität Düsseldorf  
Institut für Physikalische Chemie, Universität-GH Duisburg  
University of Alberta, Edmonton (CAN)  
Inst. für Angewandte Physik, Inst. für Kristallographie und Physikalisches Inst., Universität Erlangen-Nürnberg  
Inst. für Kristallographie und Inst. für Anorganische Chemie, Universität Frankfurt  
Inst. für Metallkunde, Bergakademie Freiberg  
Universität Freiburg  
GKSS, Geesthacht

Inst. für Geowissenschaften u. Lithosphärenforschung, Universität Gießen  
FB Mathematik, Naturwissenschaften u. Information, FH Gießen-Friedberg  
Drecam/Spam C.E.N. Saclay, Gif-Sur-Yvette (F)  
University of Strathclyde, Dept. of Pure and Appl. Chemistry, Glasgow (GB)  
Chalmers University of Technology, Göteborg (S)  
Mineralogisch-Kristallographisches Institut, Universität Göttingen  
ESRF, Grenoble (F)  
ILL, Grenoble (F)  
Sektion Physik und Inst. für Physikalische Chemie, Universität Halle  
European Molecular Laboratory EMBL, Außenstelle Hamburg  
II. Inst. für Experimentalphysik, Inst. für Anorganische und Angewandte Chemie, Inst. für Technische und Makromolekulare Chemie, Inst. für Physikalische Chemie, Mineralogisch-Petrographisches Inst., Universität Hamburg  
Universitätskrankenhaus Eppendorf, Hamburg  
Max-Planck-Gesellschaft, Arbeitsgr. für strukt. Molekularbiologie, Hamburg  
Macmaster University, Hamilton (CAN)  
Inst. für Physikalische Chemie und Elektrochemie, Inst. für Festkörperphysik, Inst. für Kristallographie, Universität Hannover  
European Molecular Laboratory EMBL, Heidelberg  
Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung, Heidelberg  
Helsinki University of Technology (SF)  
Dept. of Chemistry, Baker Lab., Cornell University, Ithaca (USA)  
Racah Inst. of Physics, The Hebrew University of Jerusalem (Israel)  
Inst. für Festkörperforschung und Inst. für Chemie, Kernforschungsanlage Jülich  
Werkstoffkunde I, Inst. für Physikalische Chemie, Inst. für Kristallographie, Universität Karlsruhe  
Europäisches Inst. für Transurane, EURATOM, Karlsruhe  
University Keele (GB)  
Inst. für Experimentalphysik, Universität Kiel  
Fakultät für Chemie, Universität Konstanz  
H.C. Oersted Inst., University of Kopenhagen (DK)  
PCI, Universität Leipzig  
Lawrence Livermore National Lab, Livermore, CA (USA)  
Josef Stefan Inst., University of Ljubljana (Slovenia)

MAX-LAB, Universität Lund (S)  
Haldor Topsøe Research Labs., Lyngby (DK)  
Technical University of Denmark, Lyngby (DK)  
Dpto. Fisica Materia Condensada C-III, Univ. Autonoma de Madrid (E)  
Geowissenschaften und Inst. für Physikalische Chemie, Universität Mainz  
Max-Planck-Inst. für Polymerenforschung, Mainz  
Max-Planck-Inst. für Chemie, Mainz  
Dept. of Physics, University of Manchester (GB)  
FB 14 – Polymere, Universität Marburg  
I.V. Kurchatov Inst. of Atomic Energy, Moscow (Russia)  
Inst. of Solid State Physics, Moscow (Russia)  
Inst. of Crystallography, Academy of Sciences, Moscow (Russia)  
Inst. für Kristallographie und Sektion Physik, Universität München  
Technische Universität München  
Siemens AG, München  
Inst. für Kernphysik und Anorg.-Chemisches Inst., Universität Münster  
FNDP (L.I.S.E.), Namur (B)  
LURE, Orsay (F)  
FB 6 – Physik, Universität-GH Paderborn  
Universität Potsdam  
Sektion Physik, Pädagogische Hochschule Potsdam  
Forschungsstelle für Hochdruckforschung, Potsdam  
Weizmann Inst. of Science, Dept. of Struc. Chemistry, Rehovot (Israel)  
Dip. di Chimica, Universita La Sapienza, Rom (I)  
Risø National Laboratory, Roskilde (DK)  
Sektion Physik, Universität Rostock  
Fachrichtung Kristallographie und Fachrichtung Werkstoffwissenschaften der  
Universität des Saarlandes, Saarbrücken  
Inst. of Physical and Chemical Research, Wako, Sartama (J)  
FB Physik, Universität-GH Siegen  
Stanford University, Stanford, CA (USA)  
Inst. of Physics, University St. Petersburg (Russia)  
Royal Inst. of Technology, Stockholm (S)  
Centre de Recherches Nucléaires, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg (F)  
Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart

Inst. of Physics, Tartu (Estland)

Uzbek SSR Acad. Sci., S.V. Starobdubtsev Phys. Inst., Tashkent (Usbekistan)

FhG Einrichtung für Angewandte Polymerenforschung, Teltow

Sincrotrone Trieste (I)

Inst. für Kristallographie, Universität Tübingen

Abt. für Experimentelle Physik, Universität Ulm

University of Uppsala (S)

Université Lille, Villeneuve d'Ascq (F)

Inst. of Physics, University of Warsaw (PL)

Purdue University, West Lafayette, IN (USA)

Universität Wien (A)

Inst. für Physikalische Chemie, Physikalisches Inst., Mineralogisches Inst.,  
Universität Würzburg

ETH Zentrum, Zürich (CH)





# Bereich Forschung

## Inhalt

Übersicht	29
H1-Kollaboration	35
ZEUS-Kollaboration	51
ARGUS-Kollaboration	69
Theoretische Physik	85
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	91
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstelle Hamburg	109
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie	115
Technische Entwicklungen und Dienste	121
Bibliothek und Dokumentation	125



# Übersicht

Am 31. Mai 1992 gelang es erstmals mit dem Speicherring HERA Elektronen und Protonen im Inneren der Detektoren H1 und ZEUS zur Kollision zu bringen. Damit konnte nach vielen Jahren intensiver Vorarbeiten das Physikprogramm bei HERA beginnen. Bereits in den ersten Betriebswochen wurden so viele Daten aufgezeichnet, daß die ersten Ergebnisse am 7. August 1992 auf der internationalen Konferenz für Hochenergiephysik in Dallas vorgestellt werden konnten.

Die beiden Experimente H1 und ZEUS wurden zu Beginn des Jahres aus der Aufbauposition neben dem Speicherring HERA in die Strahlposition gefahren und dort in Betrieb genommen. Nachdem in beiden Experimenten die ersten Kollisionen zwischen Elektronen von 26.7 GeV und Protonen von 820 GeV beobachtet worden waren, diente der erste Teil der Strahlzeit der Einstellung der verschiedenen Detektorkomponenten, vor allem aber der Optimierung des Triggers. Die eigentliche Datennahme begann Ende Juni und dauerte, in zwei Perioden, bis Anfang November. Dabei gelang es der Beschleunigergruppe, die Luminosität von HERA stetig zu steigern, so daß jedes der Experimente 1992 Daten entsprechend einer Gesamtluminosität von über  $30 \text{ nb}^{-1}$  aufzeichnen konnte.

*Die HERA-  
Experimente*

Der H1-Detektor hat mit all seinen Komponenten während der gesamten Strahlperiode zufriedenstellend funktioniert. Das Flüssig-Argon-Kalorimeter wurde kontinuierlich und stabil betrieben, die Ladungssammlung war auch über lange Perioden konstant. Die Energieauflösung und die absolute Energieeichung des Rückwärtskalorimeters konnten mit Hilfe der Daten aus der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung bestimmt werden. Die erste Eichung der Driftkammern mit Teilchen der kosmischen Strahlung konnte ebenfalls mit Teilchen aus den Kollisionen in HERA verbessert werden; die erreichten Auflösungen liegen nahe an den theoretisch erwarteten Werten. Die Instrumentierung des Eisenjochs, die zu Beginn der Datennahme zu 70% eingebaut war, konnte im Laufe des Jahres vervollständigt werden. Eine wichtige Rolle für die physikalische Analyse spielt die Luminositätsmessung, die mit einer Genauigkeit von 7% durchgeführt werden konnte. Die Auslese-Elektronik, das Datennahmesystem, die Triggerkontrolle, die „Online-Filterfarm“ und die Speicherung der Daten im DESY-Rechenzentrum arbeiteten zufriedenstellend und konnten aufgrund der ersten Erfahrungen weiter verbessert werden.

Der ZEUS-Detektor war ebenfalls imstande, mit hoher Zuverlässigkeit die von HERA gelieferten Daten aufzuzeichnen. Besonders hervorzuheben ist hier das Uran-Szintillator-Kalorimeter, das mit hoher Stabilität und ausgezeichneter Auflösung betrieben werden konnte. Bei den Messungen von Elektron-Proton-Stößen bewährten sich das geringe Rauschen des Kalorimeters und die gute Zeit-

auflösung. Diese wird dazu verwendet, die um viele Größenordnungen häufigeren Untergrundereignisse aus Proton-Restgas-Wechselwirkungen bereits im Trigger von den gesuchten Elektron-Proton-Wechselwirkungen abzutrennen. Die zentrale Driftkammer, die 1992 noch mit einer reduzierten Zahl von Auslesekanälen arbeitete, spielte eine wichtige Rolle bei der Bestimmung der Lage des Wechselwirkungspunktes und damit bei der Messung der kinematischen Bestimmungsstücke der Ereignisse. Die Proportionalrohrkammern des Jochkalorimeters und die Kammern zur Messung der Myonen wurden mit Erfolg betrieben. Der Luminositätsmonitor spielte eine entscheidende Rolle bei den ersten physikalischen Analysen. Die Auslese-Elektronik, die, bei einem zeitlichen Abstand von ca. 100 ns zwischen zwei Elektron-Proton-Stößen, eine totzeitfreie Datennahme erlaubt, arbeitete fehlerfrei, ebenso die verschiedenen Triggerstufen, der Ereignisbauer, in dem die Daten von allen Detektorkomponenten zusammengeführt werden, und das Datenerfassungssystem.

Die Online-Rekonstruktion der Daten auf RISC-Rechnern des Rechenzentrums lief ausgezeichnet und ermöglichte es den Kollaborationen eine erste Analyse der Daten wenige Wochen nach Beginn der Datennahme zu veröffentlichen.

### *Erste physikalische Ergebnisse der HERA-Experimente*

Der Grund, Strukturuntersuchungen der Materie durch Streuexperimente mit Elektronen durchzuführen, liegt darin, daß Elektronen zwar eine Ladung tragen und Masse besitzen, aber unserer heutigen Kenntnis zufolge keine räumliche Ausdehnung haben, also „punktförmig“ sind. Bei HERA können Strukturen einer Größe von  $10^{-15}$  Millimetern, entsprechend einem Tausendstel der Größe eines Protons, noch aufgelöst werden. Das Proton selbst ist aus drei Quarks aufgebaut, die ihrerseits durch Gluonen zusammengehalten werden. Durch die aufprallenden Elektronen werden sowohl die Quarks als auch, indirekt, die Gluonen abgetastet. Bei HERA wird die Struktur des Protons mit einer mehr als zehnfach größeren Genauigkeit als in früheren Experimenten gemessen werden. Gleichzeitig kann der mit den Gluonen korrelierte Quark-Antiquark-See bei ganz kleinen Impulsen gemessen werden, wodurch die Theorie der starken Wechselwirkung in einem bisher unzugänglichen Bereich genau überprüft werden kann.

Der Streuprozess läßt sich durch zwei Größen beschreiben,  $x$  und  $Q^2$ , wobei  $x$  den Bruchteil des Protonimpulses angibt, der von dem Quark getragen wird, an dem das Elektron gestreut wird.  $Q^2$  ist ein Maß für den im Stoß übertragenen Impuls. Beide Größen werden durch die Messung der Streuwinkel und Teilchenenergien bestimmt.

Erste Ergebnisse zur tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung in bisher unzugänglichen Bereichen von  $x$  und  $Q^2$  konnten bereits mit einer integrierten Luminosität von etwa  $2 \text{ nb}^{-1}$ , d.h. mit der Datenmenge des ersten Monats, erzielt werden. Es zeigte sich, daß die Eigenschaften des hadronischen Endzustands im Streuprozess durch Modelle, die auf der Quantenchromodynamik beruhen, korrekt beschrieben werden. Eine erste Bestimmung der Struktur-

funktion  $F_2(x, Q^2)$  war am Jahresende noch nicht abgeschlossen, wird aber bereits mit den Gesamtdaten von 1992 möglich sein.

Wichtige neue Ergebnisse wurden von den Kollaborationen auch auf dem Gebiet der Photoproduktion erzielt. Bei diesen Prozeßen strahlt das Elektron im elektrischen Feld des Protons ein Photon ab, das anschließend am Proton gestreut wird. So konnte bei HERA der totale Wirkungsquerschnitt für diesen Prozeß erstmals bei einer gegenüber früheren Messungen zehnfach höheren Energie gemessen werden. Ein Photon kann beim Stoß mit dem Proton direkt an dessen elektrische Ladungen (die Quarks) koppeln, es kann sich aber auch aufgrund der Heisenberg'schen Unschärferelation zuerst in ein Hadron umwandeln, das seinerseits am Proton gestreut wird. Beide Prozesse führen zur Produktion hadronischer Jets mit hohem Transversalimpuls, die von den Experimenten beobachtet werden. Eine genauere Untersuchung der Photon-Proton-Wechselwirkung wird in den nächsten Jahren wichtige Aussagen über die innere Struktur des Photons liefern.

Mit der erfolgreichen Inbetriebnahme von HERA hat eine neue Phase in der Geschichte der Elektronenstreuung begonnen. Die Fülle der Ergebnisse, die mit den Daten des ersten Betriebsjahres erzielt werden konnten, lassen alle Beteiligte hoffen, daß in den nächsten Jahren wichtige neue Erkenntnisse über den Aufbau der Materie gewonnen werden.

Das in den vergangenen Jahren sehr erfolgreiche Experiment ARGUS konnte die Analyse der bereits aufgezeichneten Daten fortsetzen, während neue Messungen mit dem verbesserten Detektor mit kollidierenden  $e^+e^-$ -Strahlen bei DORIS im Zeitraum von Juni bis Oktober 1992 nur zu einer integrierten Luminosität von  $14 \text{ pb}^{-1}$  führten. Die Schwierigkeiten beim Betrieb von DORIS waren eine Folge des Umbaus des Speicherrings im Zusammenhang mit der Erweiterung von HASYLAB. Die Qualität der Daten konnte aber mit Hilfe der hochauflösenden Detektorteile, der Mikro-Vertexkammer und den Silizium-Halbleiter-Zählern, wesentlich verbessert werden. Durch den Einbau eines sogenannten Vertex-Triggers konnte der Untergrund aus Strahl-Wand-Ereignissen merklich verringert werden.

*Elementarteilchen-  
physik mit DORIS*

Neben der Datennahme wurden die in den Vorjahren mit dem ARGUS-Detektor aufgezeichneten Daten weiter analysiert. Die Untersuchung von B-Mesonen stellt hierbei den Schwerpunkt der Forschung dar und ist in den letzten Jahren von der ARGUS-Gruppe entscheidend vorangetrieben worden. Die B-Mesonen sind Teilchen, die b-Quarks tragen. Diese schwersten der bisher beobachteten Quarks wandeln sich bei ihren Zerfällen in andere Quarkarten um und ermöglichen so einzigartige Untersuchungen der Wechselbeziehung zwischen den Quarks. Inklusive und exklusive Zerfälle von B- und D-Mesonen bildeten, wie in den vorangegangenen Jahren, das Thema der Mehrzahl der Untersuchungen. Weiter konnten wesentliche Ergebnisse auf den Gebieten der  $\tau$ -Lepton-Physik sowie der Fragmentation von Quarks und Gluonen erzielt werden.

### *Theorie der Elementarteilchen*

Ein wichtiger Schwerpunkt der Arbeiten der Gruppe Theorie lag im Bereich der phänomenologischen Teilchenphysik. Dabei standen Untersuchungen im Vordergrund, die mit der Physik bei HERA zusammenhängen. Von besonderem Interesse sind hierbei die Strukturfunktionen des Protons in einem bisher unerreichbaren Teil des  $(x, Q^2)$  Bereichs, besonders im Bereich kleiner  $x$ -Werte. Diese und andere Aspekte der HERA-Physik wurden im Rahmen von Arbeitsgruppen zusammen mit den Experimentatoren untersucht und 1992 als Workshop-Bericht veröffentlicht. Die Eigenschaften und Struktur des Pomérons, dessen Austausch den Wirkungsquerschnitt diffraktiver Prozesse bei HERA bestimmt, waren Thema mehrerer Arbeiten. Eine Reihe anderer aktueller theoretischer Aspekte der HERA-Physik, wie störungstheoretische Vorhersagen zur Jet-Erzeugung in tiefunelastischen Streuprozessen, wurden untersucht. Im Zusammenhang mit dem ARGUS-Experiment standen Arbeiten auf dem Gebiet der effektiven Theorien schwerer Quarks, deren Ergebnisse für die Bestimmung der Matrixelemente der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa-Matrix wichtig sind. Von besonderem Interesse waren Untersuchungen zur Mischung von B-Mesonen mit ihren Antiteilchen sowie radiative Zerfälle.

Zahlreiche Arbeiten beschäftigten sich mit den verschiedenen Aspekten der elektroschwachen Wechselwirkung, da diese zur Zeit mit hoher Präzision getestet wird. Hierzu gehörten Untersuchungen von Strahlungskorrekturen ebenso wie Studien von supersymmetrischen Theorien und des Verhaltens der elektroschwachen Wechselwirkung bei hohen Temperaturen.

Neben den phänomenologischen Arbeiten beschäftigt sich die Theoriegruppe mit einem breiten Spektrum von allgemeineren, mit der Physik der Elementarteilchen in Zusammenhang stehenden Untersuchungen. Hier ist besonders die Gittereichtheorie zu nennen, die es erlaubt Feldtheorien in Bereichen zu untersuchen, die störungstheoretisch nicht zugänglich sind. Durch komplexe numerische Simulationen konnten unter anderem die Skalenabhängigkeit der Kopplungskonstante in asymptotisch freien Eichfeldtheorien und Schranken für die Masse des Higgs-Teilchens bestimmt werden. Für zukünftige Messungen an HERA sind Rechnungen zur Spinabhängigkeit der Strukturfunktion des Protons von Bedeutung. Weiter beschäftigte sich eine Reihe von Arbeiten mit Fragen aus dem Bereich der Quantenfeldtheorie des Standard-Modells der Gravitation, allgemeinen Feldtheorie und Quantenmechanik.

Viele der Arbeiten entstanden zusammen mit wissenschaftlichen Besuchern aus dem In- und Ausland und mit anderen Gruppen, insbesondere von der Universität Hamburg und vom Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) in Jülich.

### *Synchrotronstrahlung bei DORIS (HASYLAB)*

Der Speicherring DORIS stellt eine vielseitige und oft einzigartige Quelle von Synchrotronstrahlung dar. Zahlreiche Forscher aus den unterschiedlichsten Disziplinen wie Physik, Chemie, Biologie und Medizin nutzen diese Strahlung an über 30 Meßplätzen. Bei DESY sind die Planungs-, Instrumentierungs- und Forschungsarbeiten, die mit Synchrotronstrahlung zu tun haben, im HASYLAB

(Hamburger Synchrotronstrahlungslabor) zusammengefaßt. Die Mitarbeiter von HASYLAB geben, neben ihren eigenen Forschungsarbeiten, den zahlreichen auswärtigen Nutzern die benötigte experimentelle Unterstützung. Sie entwickeln und betreiben die Strahlführungen und einen großen Teil der benötigten Instrumente. Ein eigener Jahresbericht des HASYLAB gibt über die wissenschaftlichen Arbeiten Auskunft.

Im Jahr 1991 wurde der Umbau des Speicherrings DORIS fertiggestellt, 1992 wurden an den meisten neuen Strahlen die ersten Experimente mit Synchrotronstrahlung erfolgreich durchgeführt. Durch den Umbau erhielt HASYLAB die einzigartige Möglichkeit, Experimente an 13 speziellen Magnetstrukturen, sogenannten Wiggler und Undulatoren, zur Erzeugung höchstintensiver Synchrotronstrahlung durchführen zu können. Die Inbetriebnahme der ersten neuen Wiggler- und Undulatorstrahlen wurde im Februar 1992 mit einem Festkolloquium gefeiert. Im Laufe des Jahres 1992 wurden alle restlichen Installationen der Strahlführung vollendet, so daß Ende 1992 das DORIS III Ausbauprojekt als abgeschlossen angesehen werden konnte. Nachdem aufgrund des Umbaus DORIS in den vergangenen Jahren nur in begrenztem Maß für Experimente zur Verfügung stand, konnte im Herbst 1992 in einer längeren Strahlzeit eine Reihe von Messungen erfolgreich durchgeführt werden. Diese Messungen profitierten nicht nur von den neuen Strahlen, sondern auch ganz entscheidend von neuen Entwicklungen in der Instrumentierung. Mit DORIS III und den neuen Meßplätzen stehen somit den Nutzern der Synchrotronstrahlung bei HASYLAB in Zukunft ausgezeichnete Experimentiereinrichtungen zur Verfügung.

Eine Außenstelle des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie (EMBL) sowie drei Projektgruppen für Strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft sind bei DESY angesiedelt. Sie führen eigene Forschungsprogramme mit Hilfe der Synchrotronstrahlung von DORIS, auch unter Beteiligung auswärtiger Nutzer, durch. Dieser Jahresbericht enthält einen kurzen Überblick über die wichtigsten Arbeiten dieser Gruppen.

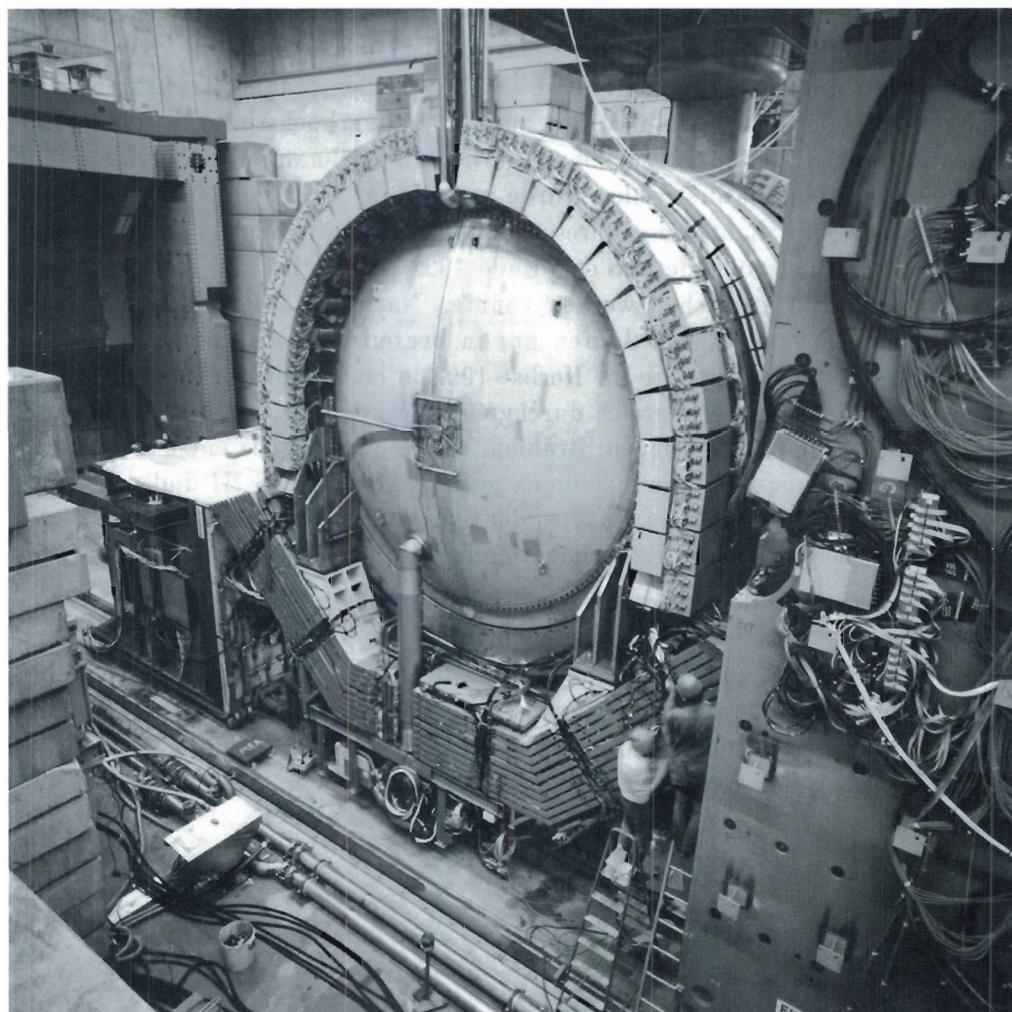


Abbildung 1: Der H1-Detektor beim Einfahren in die Wechselwirkungszone von HERA in der Halle Nord. (Foto: M. Schulze-Alex)

# H1-Kollaboration

**Beteiligte Institute:** RWTH Aachen, 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. Heidelberg, Univ. Kiel, Slovak Acad. of Sciences Kosice, Univ. of Lancaster, Univ. of Liverpool, QMWC London, Univ. of Lund, Univ. of Manchester, ITEP und Lebedev Inst. Moscow, MPI München, Univ. de Paris-Sud Orsay, Ec. Polytech. Palaiseau, Univ. Paris VI und VII, Czechoslovak Acad. of Sciences und Charles Univ. Praha, Univ. und INFN Roma, Univ. GHS Wuppertal, DESY-IH Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

**Sprecher:** F. Eisele, DESY (bis August 1992)

J. Feltesse, Saclay (ab September 1992)

## Überblick

Nach vielen Jahren der Planung, des Baus und Testens konnten 1992 mit dem H1-Detektor die ersten Elektron-Proton-Kollisionen von HERA beobachtet werden. Die erste Strahlzeit wurde dem Einstellen der verschiedenen Detektorkomponenten, speziell des Triggers, gewidmet. Hier mußten alle digitalen und analogen „Pipelines“ zeitlich aufeinander abgestimmt werden. Dank der intensiven Vorbereitungsarbeiten konnte schon bald mit der Datennahme begonnen werden. Der große Wirkungsquerschnitt für Photoproduktion erlaubte es, auch bei der anfänglich kleinen Luminosität von HERA, neue physikalische Ergebnisse zu erzielen und sie auf der internationalen Konferenz für Hochenergiephysik im August 1992 in Dallas/USA vorzutragen.

Abbildung 2 zeigt die maximale Luminosität pro Füllung in HERA sowie die zeitlich integrierte Luminosität. Am Anfang einer Füllung war der Untergrund jeweils sehr hoch, so daß erst nach Ablauf einer geringen Zeit die empfindlichen Spurdetektoren eingeschaltet werden konnten. Das erklärt den größten Teil des Unterschiedes zwischen der von HERA gelieferten und der mit dem H1-Detektor gemessenen Luminosität. Die im folgenden präsentierten Resultate beziehen sich auf eine Luminosität von  $25 \text{ nb}^{-1}$ , die etwas kleiner ist als die in Abbildung 2 gezeigte Gesamtluminosität von  $34 \text{ nb}^{-1}$ .

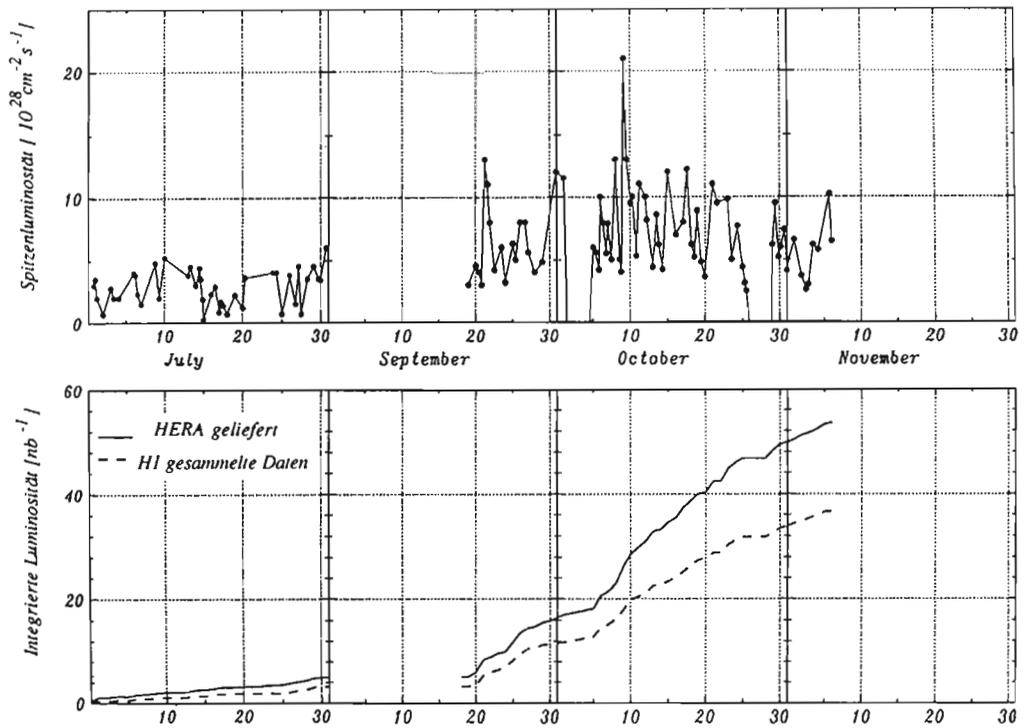


Abbildung 2: Spitzenluminosität pro HERA-Füllung (oben) und integrierte Luminosität (unten).

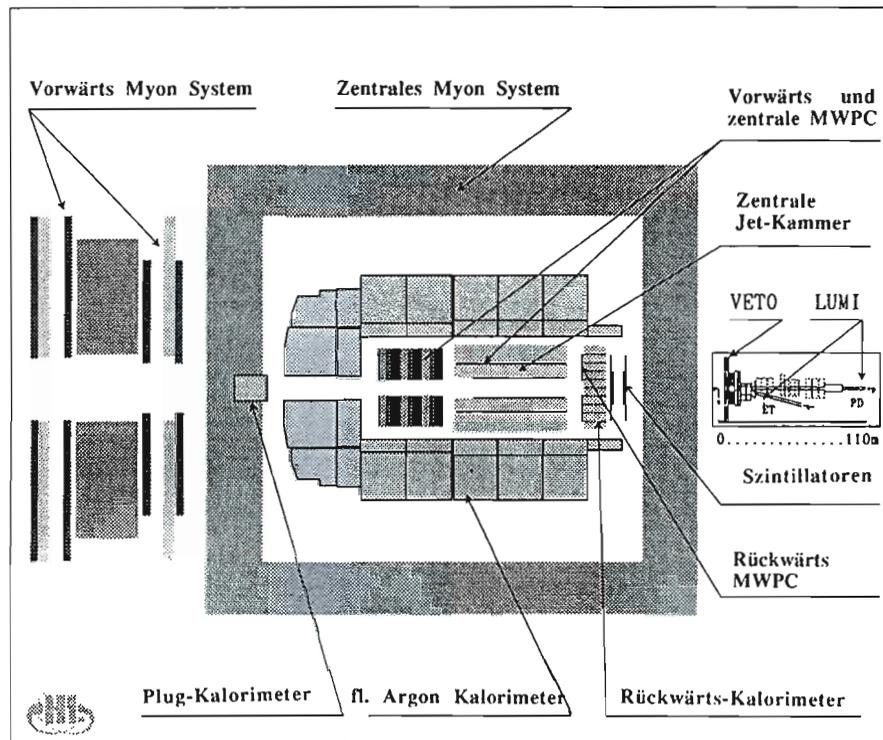


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Detektorkomponenten von H1 mit der Bezeichnung der in der ersten Triggerstufe benutzbaren Komponenten.

## Der H1-Detektor

In Abbildung 3 werden schematisch die Detektorkomponenten gezeigt. Insgesamt haben sie während der gesamten Strahlperiode zufriedenstellend funktioniert. Eine Zusammenfassung der Leistungsfähigkeit aller Komponenten ist in Tabelle 1 gegeben.

Das Aufsetzen eines wirkungsvollen Triggers erforderte anfänglich die Hauptaufmerksamkeit der H1-Kollaboration. Außer den Vorwärts-Driftkammern und dem Plug-Kalorimeter trugen alle Komponenten zum Trigger bei. Dieser besteht aus vier Stufen. Im ersten Jahr des HERA-Betriebs wurde nur die erste, totzeitfreie Stufe benutzt, die mit der HERA-Paketfolgefrequenz von 10 MHz arbeitet, sowie die vierte Stufe, die aus einer Multiprozessor-Farm besteht.

Auf der ersten Triggerstufe bearbeiten sogenannte Subtriggersysteme die Informationen der einzelnen Detektorkomponenten. Die Resultate dieser Subtrigger werden zu Triggern für physikalische Prozesse oder Monitorreaktionen zusammengefaßt. Im Laufe des Jahres wurden alle bis auf einen der geplanten Subtrigger der Stufe 1 installiert und betrieben.

Bei einem Protonenstrom von 0.8 mA, das entspricht 0.5% des nominalen Wertes, wurde eine erwartete Wechselwirkungsrate von Protonen mit der Vakuumkammer oder den Absorbermasken im Detektorbereich von 225 Hz gemessen. Bei gleichem Protonenstrom und einem Restdruck in der Wechselwirkungszone von  $10^{-9}$  hPa betrug die Strahl-Restgas-Kollisionsrate, beschränkt auf einen Abschnitt von  $\pm 50$  cm um den Wechselwirkungspunkt, 2 Hz und entspricht damit ebenfalls den Erwartungen. Da die H1-Kollaboration möglichst viel über den Untergrund lernen wollte, wurde mit 25 Hz hauptsächlich auf diese Ereignisse in Stufe 1 getriggert. Trigger, die für die Physikanalyse benutzt wurden, hatten eine Rate von einigen Hertz. Die Gesamtrate wurde dann in der Prozessorfarm auf 8 Hz reduziert und auf ein permanentes Speichermedium geschrieben. Für die erwarteten zehnfach höheren Ströme im Jahre 1993 sollen die Triggerbedingungen verschärft werden.

Die größte Datenmenge wurde vom Spurtrigger verursacht. Offline konnten diese Daten um einen Faktor 20-30 reduziert werden, indem Ereignisse verworfen wurden, deren Ursprung außerhalb des Wechselwirkungsvolumens war oder die durch kosmische Strahlung oder durch Rauschsignale verursacht wurden. Charakteristisch für den verbleibenden, überwiegend vom Protonenstrahl erzeugten Untergrund ist dessen Bündelung in Richtung der Protonen (z-Richtung im Koordinatensystem des Detektors). Durch Einschränkungen der Variablen, zum Beispiel  $\Sigma p_z / \Sigma p$  und  $y_h = (E - p_z) / 2E_e$  (dabei erstreckt sich die die Summe über alle in den Spurkammern vermessenen geladenen Teilchen und über alle nicht von diesen Spuren getroffenen Kalorimeterzellen) läßt sich der Untergrund um eine weitere Größenordnung reduzieren (Abb. 4).

*Das Triggersystem*

*Trigger- und Datenrate*

<b>Kalorimeter</b>		
<b>Flüssig-Argon-Kalorimeter</b>	elektromagnetischer Teil	hadronischer Teil
Granularität	10 bis 100 cm <sup>2</sup>	50 bis 2000 cm <sup>2</sup>
Dicke	20 bis 30 X <sub>0</sub>	4.7 bis 7 λ <sub>abs</sub>
Anzahl Kanäle	30784	13568
Auflösung	$\sigma(E_e)/E_e = 12\%/\sqrt{E_e} \oplus 1\%$	$\sigma(E_h)/E_h = 50\%/\sqrt{E_h} \oplus 2\%$
Argon-Reinheit - Stabilität	< 0.2% über ein Jahr	< 0.2% über einen Monat
Rauschen	10 bis 30 MeV pro Kanal	
Winkelüberdeckung - tote Kanäle	4° < θ < 153°	< 0.3%
<b>Rückwärts-Kalorimeter:</b>		
Blei/Szintillator		
Winkelüberdeckung - Granularität	151° < θ < 177°	16 × 16cm <sup>2</sup>
Dicke - Auflösung	22.5 X <sub>0</sub> (1λ <sub>abs</sub> )	$\sigma(E_e)/E_e = 10\%/\sqrt{E_e} \oplus 2\%$
<b>Eisen-Streamer-Röhren</b>		
Winkelüberdeckung - Granularität	4° < θ < 177°	
Dicke - Auflösung	4.5 λ <sub>abs</sub>	$\sigma(E_h)/E_h = 100\%/\sqrt{E_h}$
<b>Plug Kalorimeter: Cu-Si</b>		
Winkelüberdeckung - Granularität	0.7° < θ < 3.3°	5 × 5cm <sup>2</sup>
Dicke - Auflösung	4.25 λ <sub>abs</sub> (44.6 X <sub>0</sub> )	$\sigma(E_e)/E_e \sim 25\%/\sqrt{E_e}$
<b>Elektron-Tagger: Tl(Cl/Br)</b>		
Winkelüberdeckung - Granularität	θ > 179.7°	2.2 × 2.2cm <sup>2</sup>
Dicke - Auflösung	21 X <sub>0</sub>	$\sigma(E_e)/E_e = 10\%/\sqrt{E_e} \oplus 1\%$
<b>Spurdetektoren</b>		
Spulenradius - Magnetfeld	3m	B=1.2 T, ΔB/B ≤ 2%
<b>zentrale Spurkammern</b>		
Winkel- und radiale Überdeckung	25° < θ < 155°	150 mm < r < 850 mm
Jet-Kammer: Ortsauflösung	σ <sub>rφ</sub> = 210 μm	σ <sub>z</sub> = 23.5 mm
z-Kammern: Ortsauflösung	σ <sub>rφ</sub> = 28 und 58 mm	σ <sub>z</sub> ~ 300 μm
Impuls- dE/dx-Auflösung	σ <sub>p</sub> /p <sup>2</sup> = 0.003 GeV <sup>-1</sup>	σ(dE)/dE = 10%
<b>Vorwärts-Spurkammern</b>		
Winkel- und radiale Überdeckung	7° < θ < 25°	120 mm < r < 800 mm
Ortsauflösung	σ <sub>rφ</sub> = 170 μm (σ <sub>r</sub> = 29 mm)	σ <sub>max,y</sub> = 210 μm
<b>Triggerproportionalkammern</b>		
Überdeckung - Anzahl Kanäle	7° < θ < 155°	4000
<b>Myonennachweis</b>		
<b>Instrumentiertes Eisen</b>		
Winkelüberdeckung - totale Fläche	4° < θ < 171°	4000 m <sup>2</sup>
Anzahl Kanäle	Drähte: 103700	Streifen/pads 28700/4000
Ortsauflösung Endcap - Barrel	σ <sub>Draht</sub> = 2 - 3 mm	σ <sub>Streifen</sub> = 10 - 15 mm
Winkel - Impulsauflösung Barrel	σ <sub>θ</sub> /σ <sub>φ</sub> = 15/10 mr	σ <sub>p</sub> /p ~ 0.35
<b>Vorwärtsmyontoroid</b>		
Überdeckung - Impulsauflösung	3° < θ < 17°	0.25 < σ <sub>p</sub> /p < 0.32
Gesamtgröße (x,y,z) - Gewicht	12 × 15 × 10 m <sup>3</sup>	2800 t

Tabelle 1: Zusammenfassung der Detektorparameter und Auflösungen

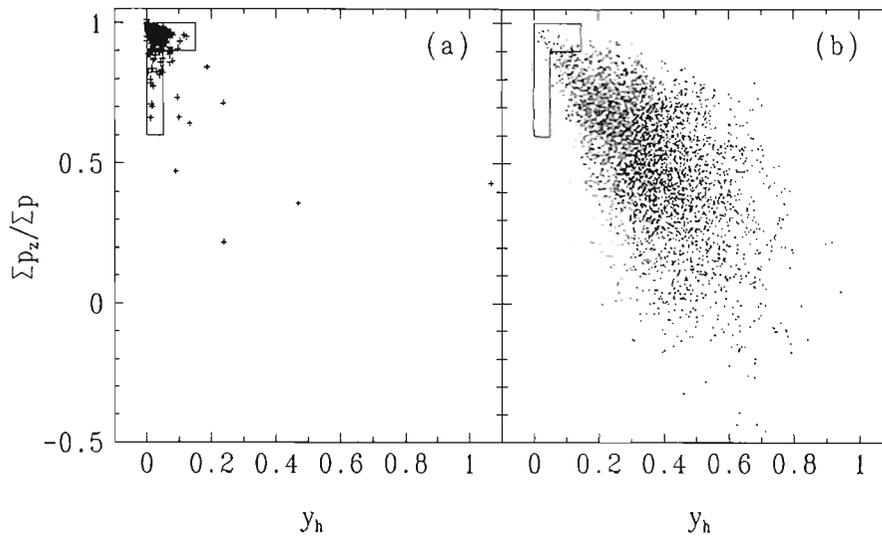


Abbildung 4:  $\Sigma p_z / \Sigma p$  in Abhängigkeit von  $y_h = \Sigma(E - p_z) / 2E_e$  für  
 a) ein Protonenpaket ohne kollidierendes Paket im Elektronenstrahl und  
 b) für simulierte Ereignisse der Elektron-Proton-Streuung.  
 Die Größe  $p_z$  ist die Impulskomponente in Strahlrichtung.

Einer der Gründe für die Wahl eines Flüssig-Argon-Kalorimeters für den H1-Detektor war die erwartete gute Stabilität der Eichung. Die Reinheit der Argonfüllung wird an elf Stellen innerhalb des Kryostaten mit Ionisationskammern überwacht. Die Auslekathoden sind mit einer radioaktiven Quelle ( $^{207}\text{Bi}$ ) beschichtet, und die Energiespektren werden kontinuierlich registriert. In Abbildung 5 ist zu erkennen, daß die Signalabschwächung durch Verunreinigungen im Argon kleiner als 0.5% pro Jahr ist.

Die Kalorimeter

Ein Pulsersystem mißt die Stabilität der Elektronik. Auch hier konnte das angestrebte Ziel einer Variation von weniger als 0.1% erreicht werden (Abb. 6). Damit haben sich die hochgesteckten Erwartungen bezüglich der Stabilität erfüllt.

Die spezielle Kinematik bei HERA erlaubt es, Energieauflösung und absolute Energieeichung des Rückwärtskalorimeters (BEMC) mit Daten aus der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung zu bestimmen. Bei Ereignissen mit  $Q^2$ , dem Quadrat des Impulsübertrages, im Bereich  $5 \text{ GeV}^2 < Q^2 < 40 \text{ GeV}^2$  und mit einem Wert der Bjorken-x Variablen  $x < 10^{-2}$  häufen sich die Energiewerte der gestreuten Elektronen aus kinematischen Gründen bei der Strahlenergie (Abb. 7). Durch Vergleich mit einer Simulationsrechnung wurde die Auflösungsfunktion des BEMC bestimmt:

$$\sigma_E/E = \sigma_{\text{Rauschen}}/E \oplus \sigma_{\text{sampling}}/\sqrt{E} \oplus \sigma_{\text{konstant}}$$

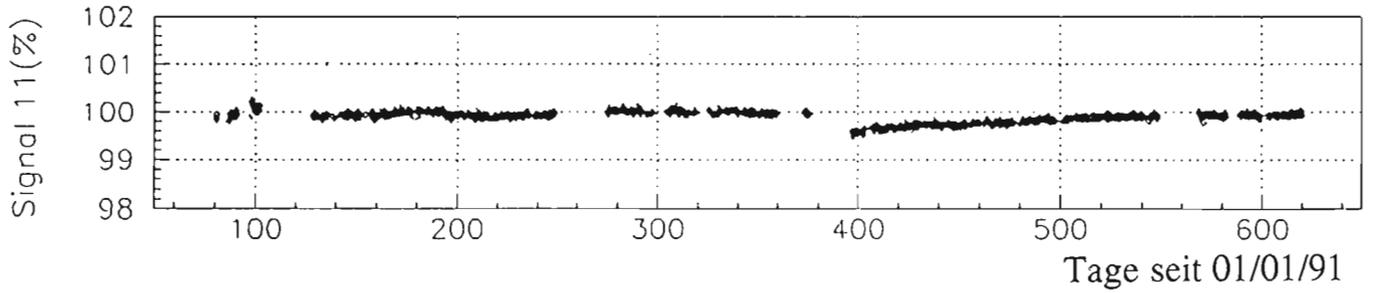


Abbildung 5: *Signalhöhe als Funktion der Zeit im Flüssig-Argon-Kalorimeter, gemessen mit eingebauter radioaktiver Quelle.*

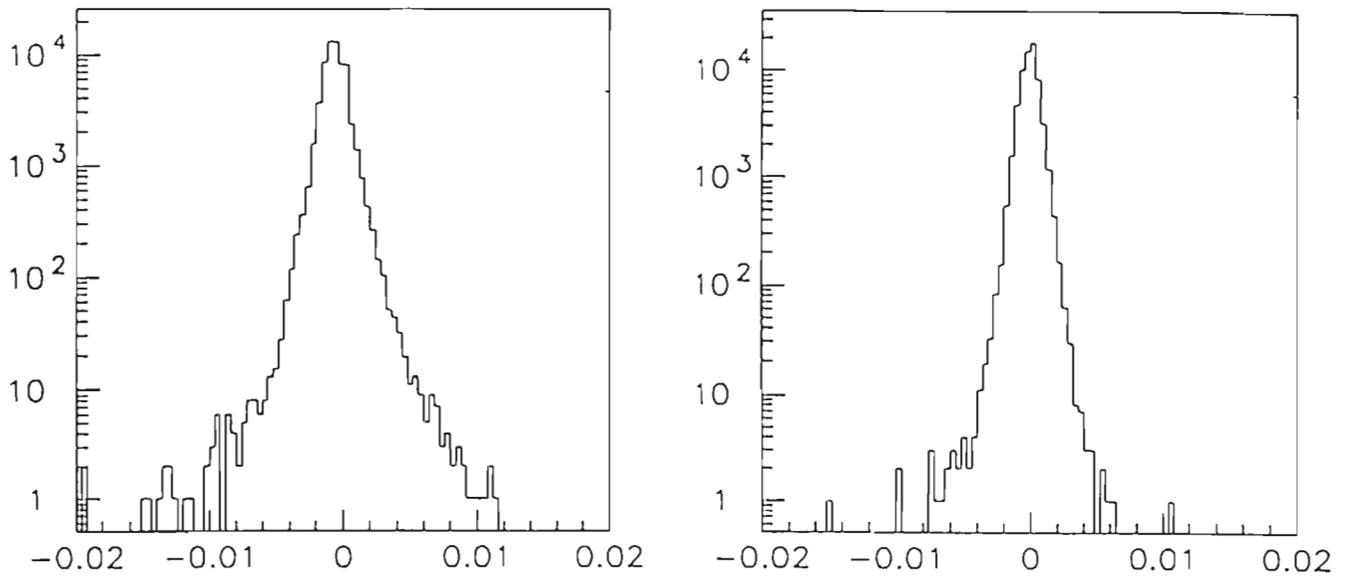


Abbildung 6: *Zeitliche Variation der Verstärker in der gesamten elektronischen Ausleseketten über einen Monat. Links: relative Variation der Verstärkung, rechts: Variation der Pedestals in pC.*

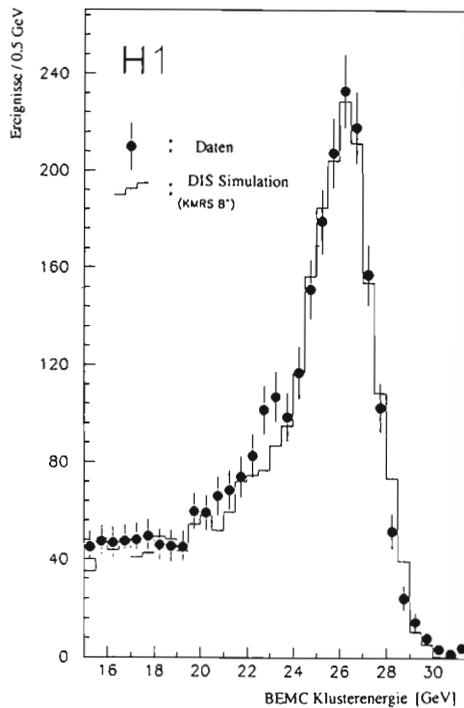


Abbildung 7: Energieverteilung im Rückwärtskalorimeter (BEMC) für Elektronen aus der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung.

Die einzelnen Terme haben die Werte  $\sigma_{\text{Rauschen}} = 0.45 \text{ GeV}$ ,  $\sigma_{\text{sampling}} = 0.1 \text{ GeV}^{1/2}$ ,  $\sigma_{\text{konstant}} = 0.04$ . Der konstante Term ist durch die Interkalibration der einzelnen Zellen bestimmt und wird sich bei einer größeren Datenmenge verringern lassen.

Die Eichung der Driftkammern mit Teilchen der kosmischen Strahlung und ihre Überprüfung mit Teilchen aus Elektron-Proton-Kollisionen war erfolgreich. Die Werte der erreichten Auflösungen liegen nahe den theoretisch erwarteten und sind in Tabelle 1 dargestellt. Verbesserungen werden durch eine genauere Kontrolle der Gasparameter, wie Zusammensetzung, Druck und Temperatur, erwartet (während eines Teils der Datenperiode hatte die zentrale Jetkammer ein Gasleck).

Die Messung des spezifischen Energieverlustes  $dE/dx$  war sehr nützlich für den Nachweis von Protonen, die in Strahl-Restgaskollisionen zahlreich produziert wurden (Abb. 8).

Die Rekonstruktion von Spuren in den Vorwärtsdriftkammern wurde im Laufe des Jahres verstanden und wird zur Zeit in einer neuen Analyse der Daten verwendet. Abbildung 9 zeigt ein vollständig rekonstruiertes Ereignis mit sechs Spuren in Vorwärtsrichtung.

Die Instrumentierung des Eisenjochs dient der Messung hadronischer Restenergie, die aus dem Flüssig-Argon-Kalorimeter austritt, sowie dem Nachweis

*Die Spurdetektoren*

*Die Eiseninstrumentierung*

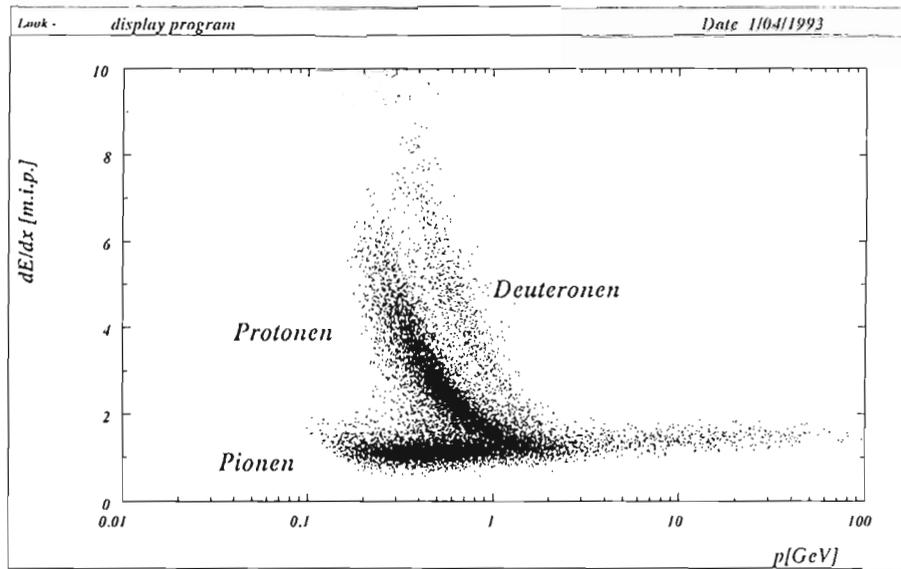


Abbildung 8: Spezifischer Ionisationsverlust als Funktion des Teilchenimpulses gemessen in der zentralen Jetkammer von H1

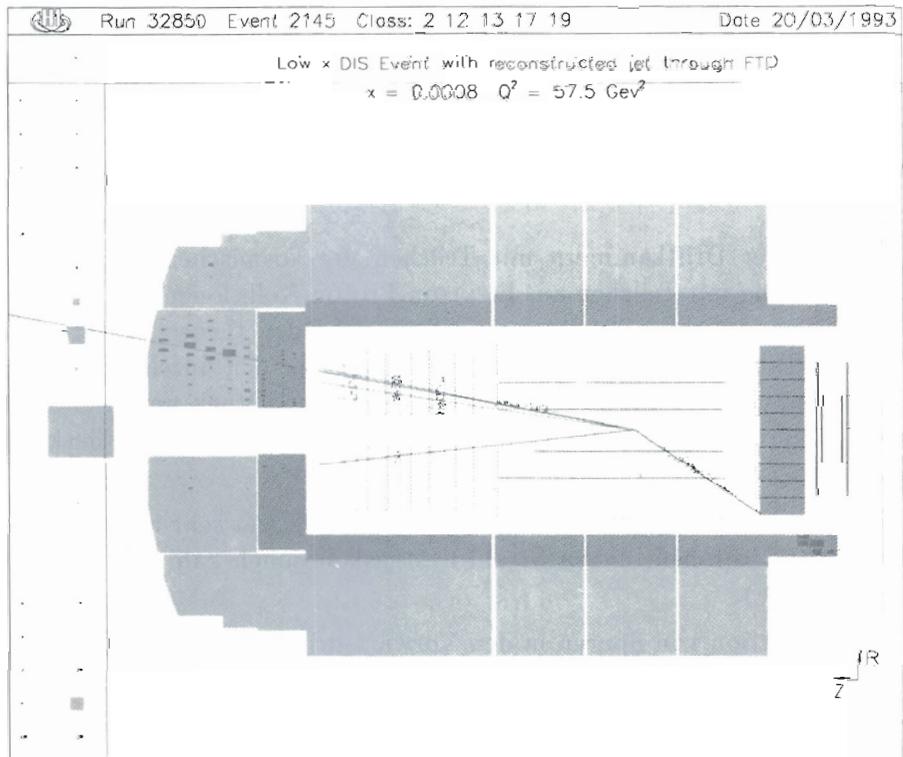


Abbildung 9: Ein vollständig rekonstruiertes Ereignis mit sechs Spuren in Vorwärtsrichtung.

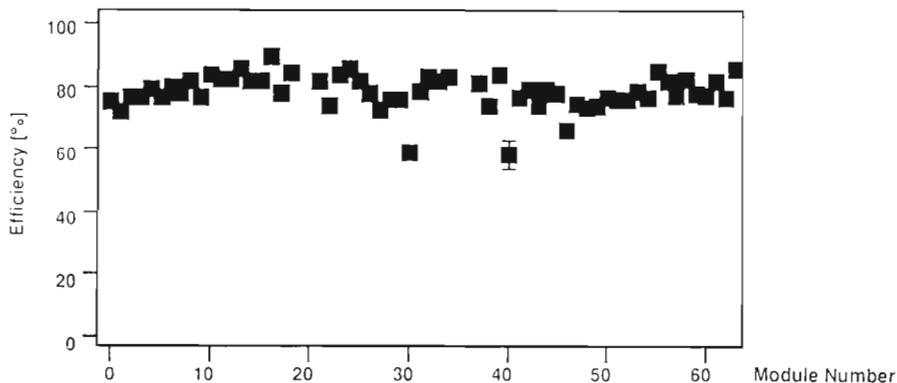


Abbildung 10: Mittlere Nachweiswahrscheinlichkeit pro Detektorebene in den 64 Detektormodulen des Eiseninstrumentierungssystems.

und der Rekonstruktion von Myonen. Das System umfaßt 130 000 digitale und 4000 analoge Auslesekanäle. Die Gesamtdetektorfläche beträgt etwa 4000 m<sup>2</sup>.

Die Fertigung der Detektoren verzögerte sich gegenüber der ursprünglichen Planung um etwa zwei Jahre, weil die H1-Kollaboration an Stelle von PVC aus Sicherheitsgründen ein halogenfreies Kammermaterial verwenden mußte. Nach umfangreichen Entwicklungsarbeiten lief 1990 die Serienfertigung aus dem Polymerblend Luranyl an. Bei der Inbetriebnahme des H1-Detektors im Juni 1992 waren etwa 70% der Detektoren installiert. Sie wurden während der gesamten Zeit der Datennahme erfolgreich betrieben. Die Ausfallrate war mit 0.7% gering. Die Kammern werden aus Sicherheitsgründen mit einem nichtbrennbaren Gas mit hohem CO<sub>2</sub>-Anteil betrieben, was allerdings zu Einbußen bei der Nachweiswahrscheinlichkeit  $\epsilon$  führt. Abbildung 10 zeigt den Mittelwert  $\langle \epsilon \rangle$  pro Detektorebene für die 64 Detektormodule, in die das Gesamtsystem unterteilt ist. Der geometrische Wert für  $\langle \epsilon \rangle$  liegt nicht bei 1.0, sondern aufgrund der Kammer- und Zellenwände bei etwa 0.85. Die Produktion der Detektorelemente wurde während des Berichtsjahres abgeschlossen. Der Zusammenbau und die Installation der noch fehlenden Detektorebenen wurden im Winter-Shutdown 1992/1993 durchgeführt, so daß für die Meßperiode 1993 das gesamte System zur Verfügung stehen wird.

Daneben wurden die Auswerteprogramme zur Interkalibration der Energiemessung, zur Nachweiswahrscheinlichkeit, zur geometrischen Positionierung, zur Spurrekonstruktion, zur „slow control“ und zur Online-Überwachung weiterentwickelt. Die Analyse der Testmessungen am CERN, insbesondere der Daten über das Verhalten der kombinierten Flüssig-Argon- und Streamerrohr-Kalorimeter, wurde abgeschlossen.

Das Myontrigger-System, das die digitale Drahtinformation benutzt, ist fertig installiert und hat sich gut bewährt.

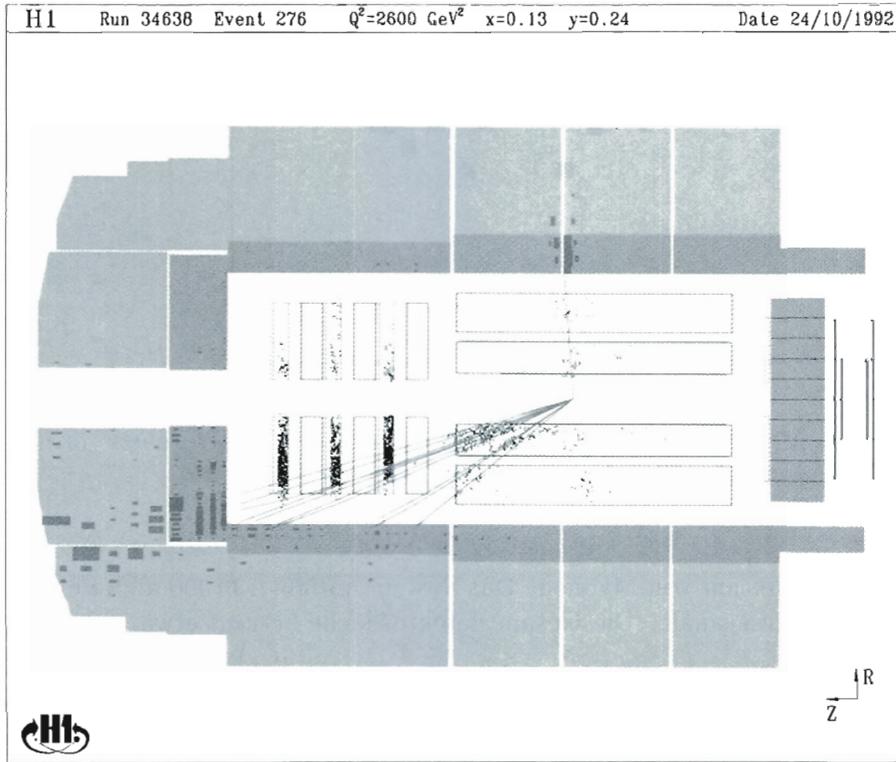


Abbildung 11: Ereignis mit dem größten beobachteten  $Q^2 = 2600 \text{ GeV}^2$ .

### Die Luminositätsmessung

Die Luminosität wird im H1-Detektor durch Messung der Rate  $ep \rightarrow ep\gamma$  bestimmt. Ein Hauptuntergrund zu diesem Prozeß ist die Bremsstrahlung der Elektronen am Restgas,  $eA \rightarrow eA\gamma$ . Dieser Untergrund wird experimentell durch den sogenannten „pilot-bunch“, ein Elektronenpaket ohne korrespondierendes Protonenpaket, bestimmt. Die absolute Meßgenauigkeit der Luminosität betrug 7%, wobei der Fehler von der mangelnden Kenntnis der Akzeptanz für die gestreuten Elektronen herrührt. Letztere wird durch die Ungenauigkeit der Elektronenstrahlrichtung am Wechselwirkungspunkt dominiert, die nur auf  $10 \mu\text{rad}$  bekannt ist.

## Physikalische Ergebnisse

Wegen der anfänglich noch geringen Luminosität blieben die Resultate beschränkt auf kleine und mittlere  $Q^2 < 40 \text{ GeV}^2$ . Einzelne Ereignisse liegen bei höherem  $Q^2$  und dasjenige mit dem größten  $Q^2 = 2600 \text{ GeV}^2$  ist in Abbildung 11 abgebildet. In der Bjorken-x-Variablen ( $x < 10^{-3}$ ) und der hadronischen Masse des Endzustands ( $W_{\gamma p} = 100\text{--}300 \text{ GeV}$ ) konnten allerdings neue kinematische Bereiche erschlossen werden. Bis zum Jahresende 1992 wurde die Auswertung

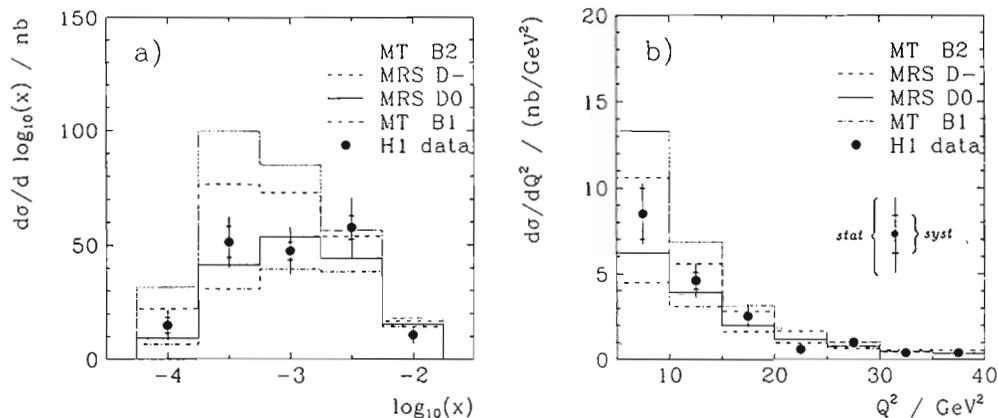


Abbildung 12: Differentielle Wirkungsquerschnitte a)  $d\sigma/d\log_{10}(x)$  und b)  $d\sigma/dQ^2$  im Bereich  $0.6 > y > 0.025$  und für  $Q^2 > 5 \text{ GeV}^2$  und  $\theta_e < 174^\circ$ . Die ausgezogenen Linien zeigen die Resultate der Berechnungen von Kwiatkowski, Spiesberger und Möhring sowie Bengtson, Ingelman und Sjöstrand (Programm LEPTO 5.2) für verschiedene Parametrisierungen der Partondichtefunktionen. Die gemessenen Wirkungsquerschnitte sind nicht korrigiert für Strahlungseffekte. Die gesamte Länge der Fehlerbalken entspricht dem statistischen Fehler und die mit Querbalken markierte Länge entspricht dem systematischen Fehler.

für alle bis Juli 1992 genommenen Daten abgeschlossen; das entspricht einer integrierten Luminosität von  $1.5 \text{ nb}^{-1}$ .

In der Born'schen Näherung wird der Wirkungsquerschnitt für tiefunelastische Elektron-Proton-Streuung bei kleinem  $Q^2$  im wesentlichen durch die Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  beschrieben.

*Tiefunelastische  
Streuung bei  
kleinem  $x$*

Die Größen  $x$  und  $Q^2$  lassen sich eindeutig aus Energie und Winkel des gestreuten Elektrons oder der entsprechenden Variablen der Hadronen bestimmen. Die Energieverteilung der Elektronen wurde schon im Abschnitt über den Detektor (Abb. 7) gezeigt. In Abbildung 12 sind die gemessenen differentiellen Wirkungsquerschnitte dargestellt. Die Daten wurden korrigiert für Detektorakzeptanz und Detektorauflösung (Korrektur für endliche Kanalbreite im Histogramm), enthalten aber noch keine Strahlungskorrekturen. Die theoretischen Rechnungen berücksichtigen Strahlungseffekte der Quantenelektrodynamik (QED) in erster Ordnung. Sie würden den Wirkungsquerschnitt um 40% im niedrigsten  $x$ - bzw.  $Q^2$ -Kanal ändern, eine Größenordnung weniger in den Kanälen mit jeweils höchsten  $x$  und  $Q^2$ . Die Bestimmung des Born'schen Wirkungsquerschnitts und von  $F_2$  aus dem gemessenen Wirkungsquerschnitt benötigt ein iteratives Verfahren und wird mit zukünftigen Daten durchgeführt werden.

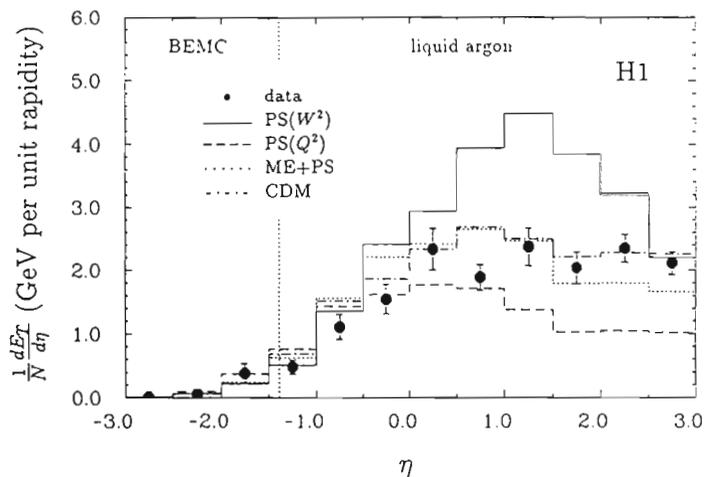


Abbildung 13: Mit dem Kalorimeter gemessener Energiefluß  $E_T$  im Laborsystem als Funktion der Pseudorapidität  $\eta$ . Die Vorhersagen der verschiedenen Modelle werden auch gezeigt (siehe Text).

#### Messung des hadronischen Endzustands

Der hadronische Endzustand in der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung wurde bei HERA in einem neuen kinematischen Bereich gemessen. Die Verteilung der transversalen Energie (Abbildung 13) wird durch die Quantenchromodynamik (QCD) mit Einschluß von Partonenemission beschrieben. Modelle basierend auf Rechnungen mit Matrixelementen erster Ordnung mit zusätzlichen Partonenschauern (ME+PS) und solche mit Farbdipolstrahlung (CDM) beschreiben beide die Daten mit Parametern, die aus Daten bei niedrigerer Energie gewonnen wurden. Die Näherung mit Summation der führenden Logarithmen ( $PS(W^2)$  bzw.  $PS(Q^2)$ ) versagt sowohl mit einer Skala  $W^2$  als auch mit einer Skala  $Q^2$  für die Härte der Gluonabstrahlung.

#### Totaler Wirkungsquerschnitt für Photoproduktion

Die H1-Kollaboration hat den totalen Wirkungsquerschnitt für Photoproduktion  $\sigma_{\text{total}}(\gamma p)$  bei einer gegenüber früheren Experimenten etwa zehnfach höheren Schwerpunktsenergie mit einer integrierten Luminosität von  $1.5 \text{ nb}^{-1}$  gemessen. Im Bereich  $150 \text{ GeV} < W_{\gamma p} < 250 \text{ GeV}$ , entsprechend einem mittleren Wert von etwa  $195 \text{ GeV}$ , ergab sich

$$\sigma_{\text{total}}(\gamma p) = 159 \pm 7_{\text{stat.}} \pm 20_{\text{syst.}} \mu\text{b.}$$

Der Wirkungsquerschnitt  $\sigma_{\text{total}}$  setzt sich aus verschiedenen Subprozessen zusammen, die grob aufgeteilt diffraktive und nicht diffraktive sowie weiche und harte Streuung beinhalten. Jeder Subprozeß hat eine wohldefinierte, aber unterschiedliche Akzeptanz im Detektor, und die Unkenntnis der relativen Beiträge dieser Subprozesse dominiert den systematischen Fehler der Messung. Der gefundene Wert stimmt gut mit einer Extrapolation von Niederenergie-Daten im Rahmen der Regge-Theorie überein. Der große Meßfehler erlaubt aber noch

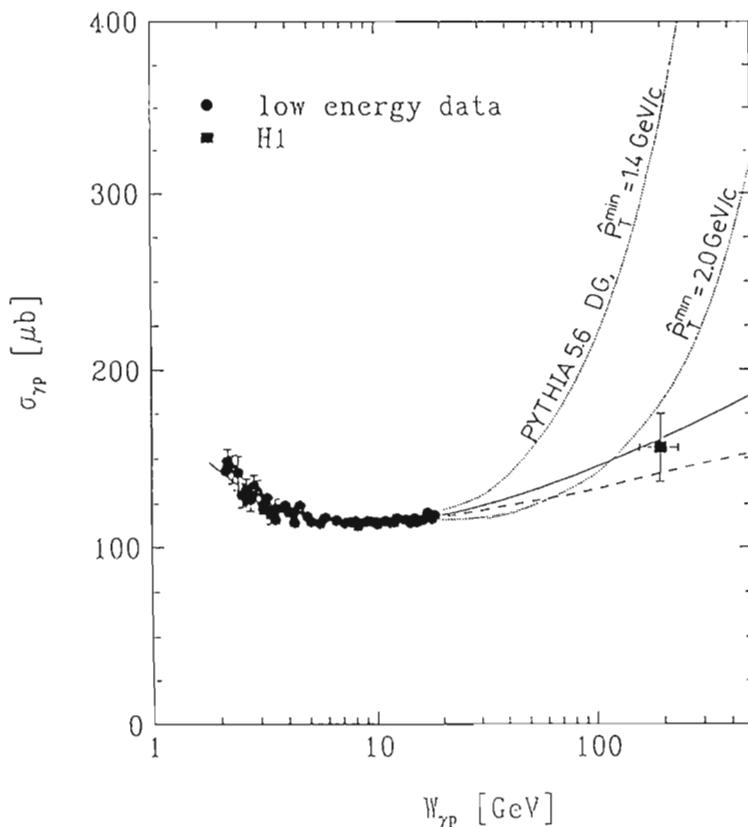


Abbildung 14: Die Messungen des totalen  $\gamma p$ -Wirkungsquerschnittes bei niedrigen Energien und die Messungen an HERA durch H1. Die ausgezogene Linie ist eine Anpassung an die Niederenergie-Daten mit einem auf der Regge-Theorie basierenden Modell. Die gestrichelte Linie ist eine Vorhersage von Abramowics et al. (PL 269B(1991) 465). Die gepunkteten Kurven wurden mit dem PYTHIA-Monte-Carlo-Generator und einer Parametrisierung der Strukturfunktion des Photons nach Drees und Grassie gewonnen, wobei  $\hat{p}_T^{\min} = 1.4 \text{ GeV}/c$  (obere Kurve) und  $\hat{p}_T^{\min} = 2.0 \text{ GeV}/c$  (untere Kurve) angenommen wurden.

keine Diskriminierung anderer Modelle, schließt aber Modelle aus, die ein viel stärkeres Anwachsen von  $\sigma_{\text{total}}$  vorausgesagt haben (Abb. 14).

Photonen koppeln an elektrische Ladungen. Ihre „direkte“ Wechselwirkung mit den Quarks innerhalb des Nukleons führt zur Produktion hadronischer Jets mit hohem Transversalimpuls. Nach den Gesetzen der Quantenmechanik kann das Photon aber auch eine kurze Zeit  $\Delta t \sim M^2/2E_\gamma$  in einen Zwischenzustand der Masse  $M$  aus gebundenen Quarks und Gluonen übergehen. Die Wechselwirkung dieses „aufgelösten“ Photons mit den Quarks des Protons kann ebenfalls zu Jets

*Harte Streuung  
und die  
Photon-Struktur*

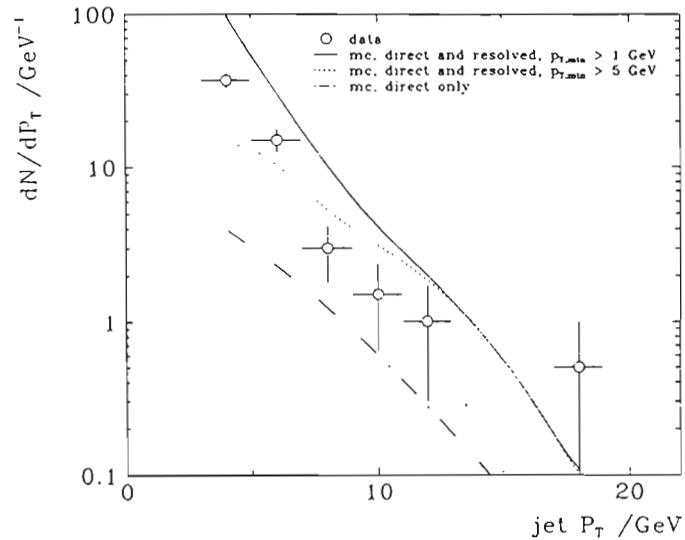


Abbildung 15: Inklusive  $p_t$ -Verteilung von Jets mit  $p_t > 3$  GeV. Die ausgezogene Linie ist die Vorhersage einer Monte-Carlo-Simulation mit dem Programm „PYTHIA“ mit  $\hat{p}_t^{\min} = 1$  GeV, die gepunktete Linie mit  $\hat{p}_t^{\min} = 5$  GeV. Die gestrichpunktete Linie ist die Voraussage ohne den Beitrag des aufgelösten Photons ( $\hat{p}_t^{\min} = 1$  GeV).

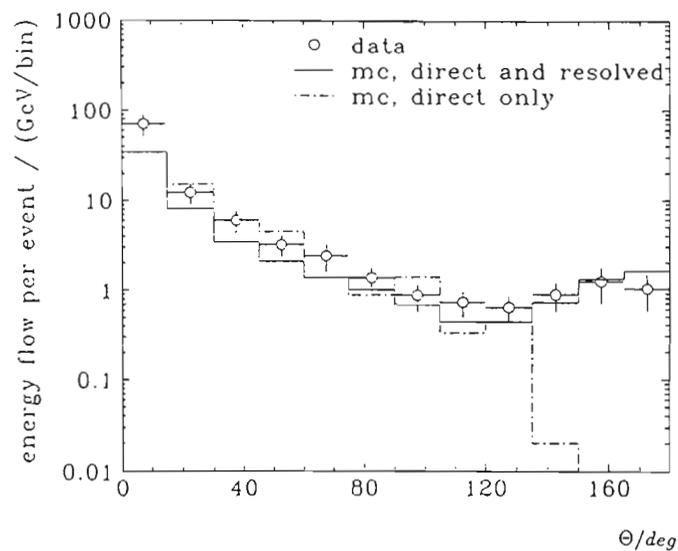


Abbildung 16: Histogramm des Energieflusses pro Ereignis als Funktion des Polarwinkels  $\Theta$ . Die offenen Punkte stellen die Daten dar. Die ausgezogene Linie wurde einer Monte-Carlo-Simulation der Prozesse mit aufgelösten und direkten Prozessen entnommen und die strichpunktete Linie einer Simulation mit nur direkten Prozessen.

führen. Die Quantenchromodynamik sagt sogar voraus, daß diese Prozesse bei nicht zu großen Transversalimpulsen die Jetrate dominieren.

Harte Streuung wurde mit dem H1-Detektor einerseits in der Verteilung der transversalen Impulse „ $p_t$ “ von geladenen Teilchen und andererseits in der Formation von Jets beobachtet. Die inklusive  $p_t$ -Verteilung von Jets ist in Abbildung 15 gezeigt. Ohne den Beitrag der aufgelösten Photonen läßt sich die gemessene Rate nicht erklären.

Für den Streuprozeß mit aufgelösten Photonen erwartet man Überreste der Partonen des Photons in Richtung des Elektronenstrahls in HERA, der Rückwärtsrichtung, ähnlich wie die Überreste des Protons in Vorwärtsrichtung zu finden sind. Diese Vermutung ist klar bestätigt im Energieflußhistogramm (Abb. 16), wo der Beitrag der aufgelösten Photonen wiederum deutlich zu erkennen ist.

Die Dominanz der aufgelösten Photonen in harten Prozessen bei moderatem Transversalimpuls  $p_t$  ist im Einklang mit den Voraussagen der QCD hiermit bestätigt worden.

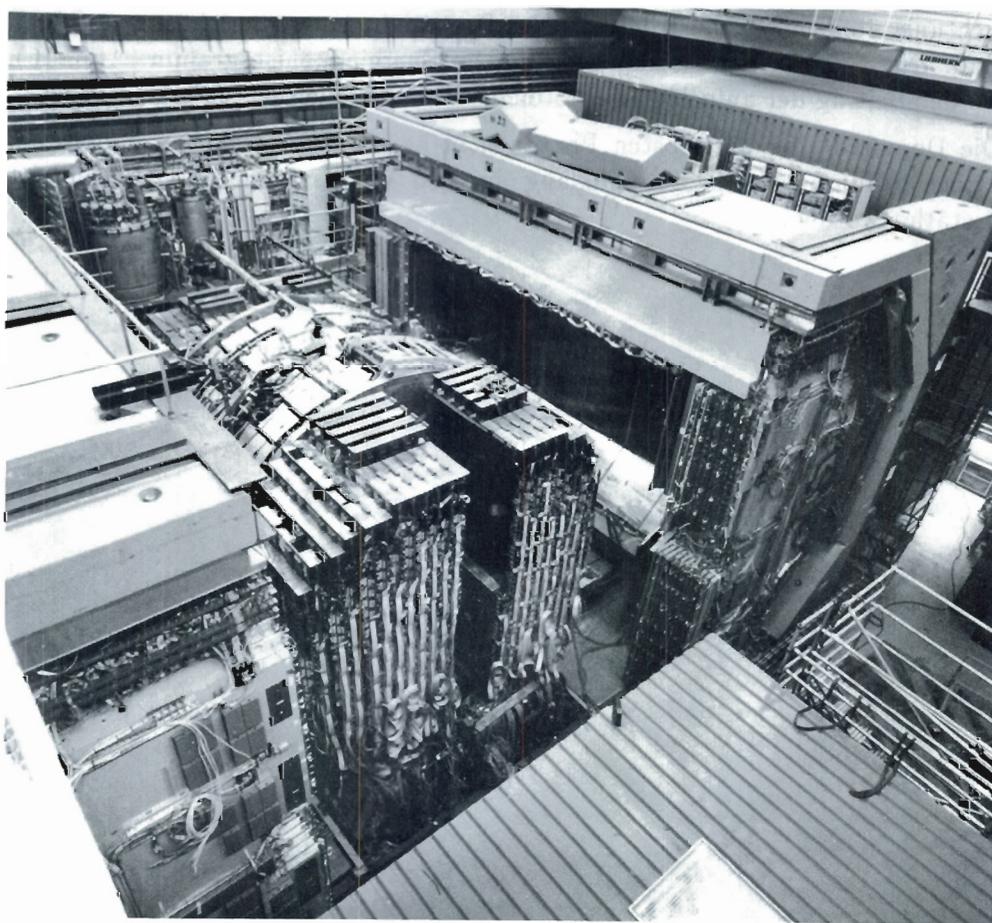


Abbildung 17: Der ZEUS-Detektor während der Einfahrt in die Wechselwirkungszone. Im Vordergrund das DU-Szintillatorkalorimeter. (42346/31)

## ZEUS-Kollaboration

**Beteiligte Institute:** NIKHEF Amsterdam, ANL Argonne, Virginia Polytech. Inst. Blacksburg, Univ. Bologna, Univ. Bonn, Univ. Bristol, Ohio State Univ. Columbus, Univ. della Calabrie Cosenza, Inst. of Phys. and Nucl. Techn. und Inst. of Nucl. Phys. Cracow, Jagellonian Univ. Cracow, Rutherford Appleton Lab. Chilton, York Univ. Downsvew, Univ. Firenze, INFN Frascati, Univ. Freiburg, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. of Iowa Iowa City, Columbia Univ. Irvington. KFA Jülich, Imperial Coll. and University Coll. London, Louisiana State Univ. Baton Rouge, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autonoma Madrid, McGill Univ. Montreal, Moscow State Univ., Oxford Univ., Univ. Padova, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. „La Sapienza“ Roma, Univ. of California Santa Cruz, Univ. GH Siegen, Korea Univ. Seoul, Tel Aviv Univ., Tokyo Metropolitan Univ., Univ. Tokyo, Univ. Torino, Toronto Univ., Pennsylvania State Univ. University Park, BNL-AUI Upton, Univ. Warsaw, Univ. of Manitoba Winnipeg, DESY-IfH Zeuthen.

**Sprecher:** G. Wolf, DESY

## Überblick

Zu Beginn des Jahres 1992 wurde der ZEUS-Detektor in die Strahlposition gefahren (Abb. 17) und betriebsbereit gemacht. Am 1. April war das Experiment für den Strahlbetrieb bereit. Simultan zu den Injektions- und Speicherversuchen von Elektronen- und Protonenstrahlen in HERA lernte die ZEUS-Mannschaft Strahlsignale in den Detektorkomponenten zu erkennen, die Detektorsignale in das Datenerfassungssystem einzulesen und mit den Triggerprozessoren Untergrundprozesse zu markieren. Als es am 31. Mai erstmals gelang, bei HERA Elektronen und Protonen zur Kollision zu bringen, konnten im ZEUS-Detektor auf Anhieb Elektron-Proton-Stöße nachgewiesen werden. In diesen ersten Stunden mit Luminosität wurden 80 000 Ereignisse vom Datenerfassungssystem aufgezeichnet und beinahe zeitgleich offline geometrisch rekonstruiert und ausgewertet. Innerhalb von wenigen Stunden konnten aus den registrierten Daten die wenigen Ereignisse aus tiefunelastischen Elektron-Proton-Stößen herausgefiltert werden.

Da bei HERA aufeinanderfolgende Teilchenpakete einen zeitlichen Abstand von nur 96 Nanosekunden haben, werden die Daten der etwa 300 000 Signalquellen erst einmal totzeitlos über fünf Mikrosekunden in analogen oder digitalen Pipelines gespeichert. Parallel dazu werden Summensignale in Triggerpipelines festgehalten und interessante Ereignisse von Triggerprozessoren ausgewählt. Danach werden die Daten digitalisiert und in einem zweiten System von Triggerprozessoren gefiltert. Schließlich werden die Ereignisse in einer leistungsfähigen

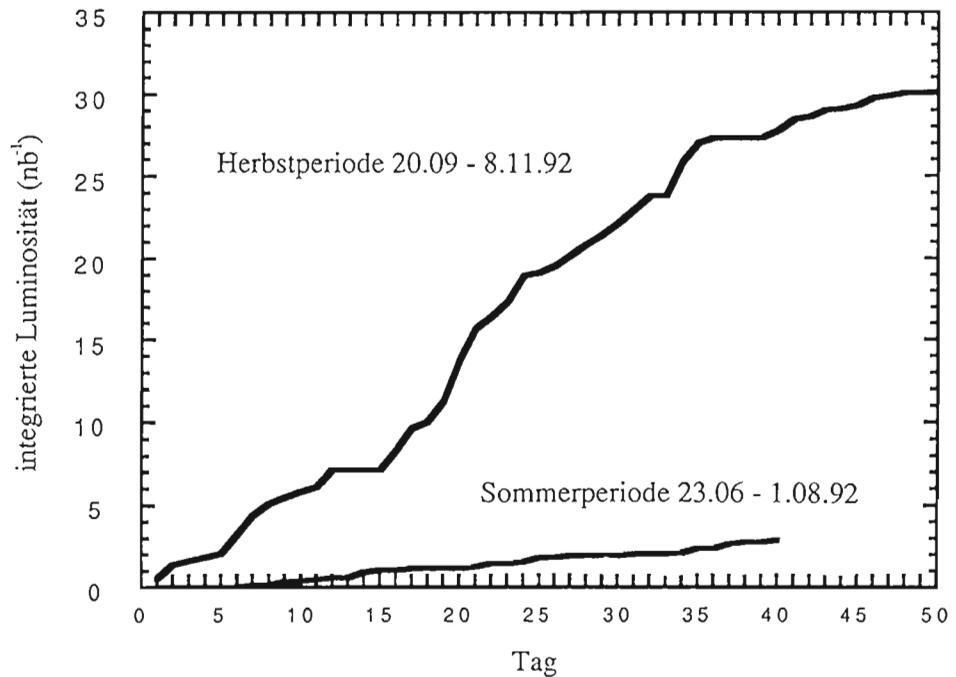


Abbildung 18: Die vom ZEUS-Detektor während der ersten zwei Meßperioden beobachtete Luminosität pro Tag.

Rechnerfarm teilweise rekonstruiert und endgültig ausgewählt. Ein wichtiges Ergebnis dieser ersten Messung mit Luminosität war, daß sich die gewählten Konzepte der Pipeline-Auslese und der mehrstufigen Triggerauswahl bestens bewährten und auch noch bei Nominalbedingungen von HERA mit um ein bis zwei Größenordnungen höheren Strahlströmen adäquat sein werden.

Die eigentliche Datennahme begann Ende Juni. Am 7. August wurden auf der Internationalen Hochenergiephysikkonferenz in Dallas die ersten Ergebnisse vorgestellt. Sie stammten aus einer Gesamtluminosität von  $3 \text{ nb}^{-1}$  und lieferten unter anderem eine erste Messung des totalen Photon-Proton-Wirkungsquerschnitts  $\sigma_{\text{total}}(\gamma p)$  bei einer um den Faktor zehn höheren Schwerpunktsenergie als bisher ( $W_{\gamma p} \approx 200 \text{ GeV}$ ) und eine Bestimmung der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung in einem Bereich der Bjorken-Variablen  $x$ , der unterhalb des bis dahin zugänglichen Bereiches lag.

Die Datennahme wurde bis Anfang November fortgesetzt, wobei es gelang, die Luminosität  $L$  bei HERA ständig zu steigern: im Juli lag der Höchstwert bei  $L \approx 6 \times 10^{28} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , während im Oktober Werte bis  $4 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  beobachtet wurden. Das führte auch zu einem raschen Anstieg der pro Tag gesammelten Luminosität (Abb. 18). Insgesamt wurden im Jahr 1992 Daten für eine Gesamtluminosität von etwa  $33 \text{ nb}^{-1}$  aufgenommen.

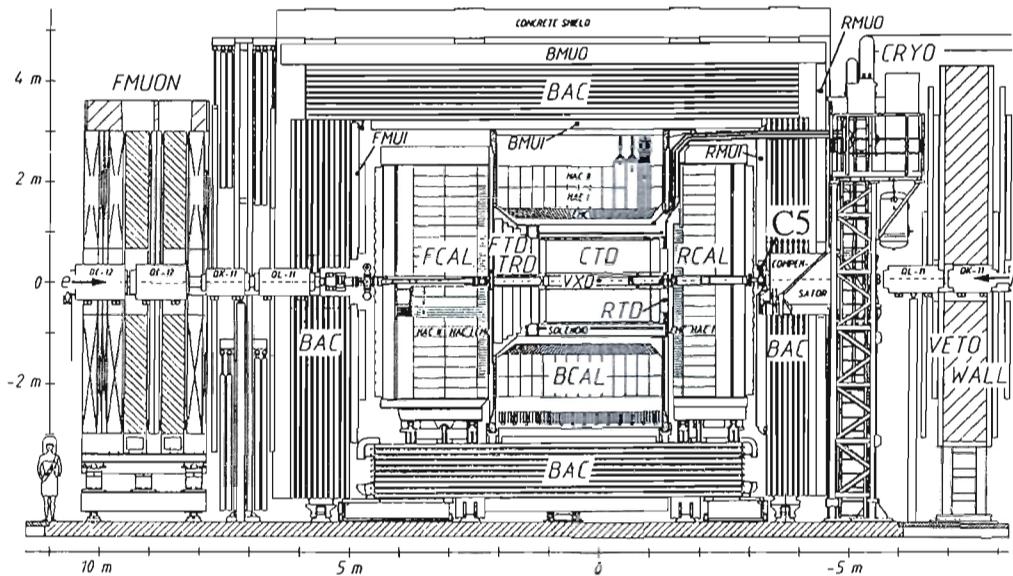


Abbildung 19: Längsschnitt des ZEUS-Detektors.

## Der ZEUS-Detektor

Für den Betrieb der Kältebox nach Umzug des Detektors in die Strahlposition mußte die bisherige Heliumtransferleitung durch eine neue ersetzt werden. Im März wurden Kältebox, Solenoid und Kompensator abgekühlt. Wegen der magnetischen Kräfte im vollständig ausgerüsteten Detektor mußte anstelle des Nennfelds von 1.8 T ein Feld von 1.43 T eingestellt werden. Die Magnete wurden von Mai bis November im Dauerbetrieb ohne nennenswerte Störungen gefahren.

*Supraleitende  
Magnete und  
Kälteversorgung*

Der Druck des Restgases im Strahlrohr betrug während des Luminositätsbetriebs  $1-2 \times 10^{-9}$  Hpa hinreichend niedrig. Dies ist unter anderem auf die geringen Strahlströme von 1-3 mA zurückzuführen. Der Druck kann durch Einschalten von Titan-Verdampfpumpen noch weiter erniedrigt werden.

*Strahlrohrbereich*

Das Strahlrohr wird durch Hochfrequenzinstrahlung vor allem durch den Elektronenstrahl erwärmt. Die Strahlrohrkühlung erwies sich als ausreichend. Bei vollem Elektronenstrom von 60 mA wird eine Temperaturerhöhung um 13° erwartet.

Für die Überwachung der zeitlichen Lage der Strahlpakete und der begleitenden Untergrundteilchen sowie der Strahlenbelastung von Detektorkomponenten, die sich nahe am Strahl befinden, haben sich die installierten Strahlrohrzähler als unerlässlich erwiesen. Abbildung 20 zeigt die Strahlrohrzähler am Kollimator C5 (Abb. 19). Es sind dies ein Silizium-Wolframkalorimeter und ein Paar von

*Strahlüber-  
wachung*

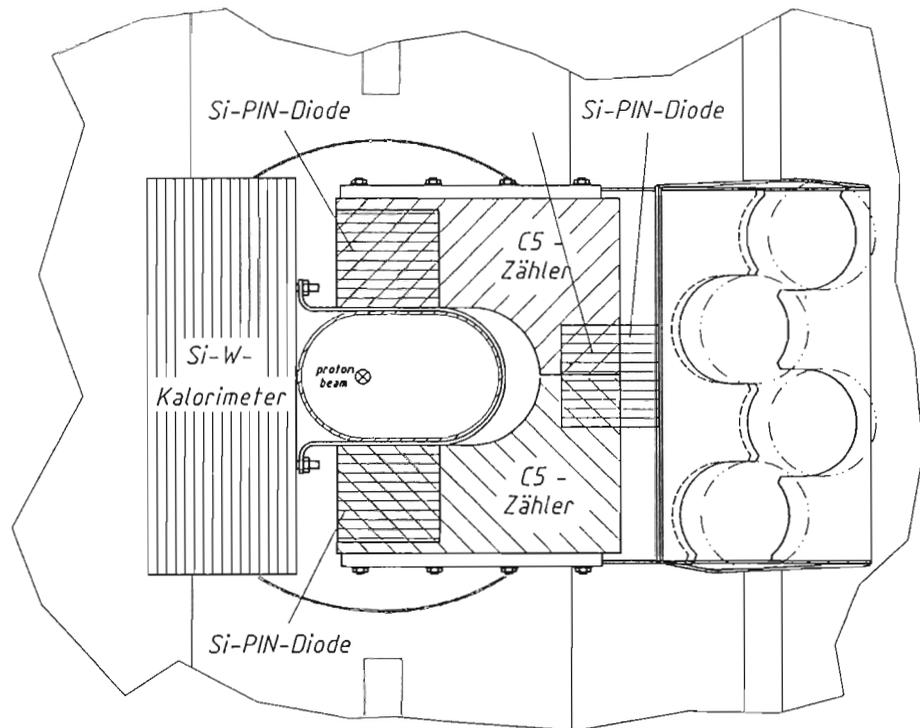


Abbildung 20: Lage der Strahlrohrzähler.

Szintillationszählern, den sogenannten C5-Zählern mit je  $100 \text{ cm}^2$  Fläche in Koinkidenz, und drei Pin-Photodioden mit je  $2.75 \times 2.75 \text{ mm}^2$  Fläche. Zusätzlich sind am DU-Szintillatorkalorimeter im Vorwärts- (FCAL) und Rückwärtsbereich (RCAL) Szintillationszähler ( $1 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$ ) angebracht.

Ein typisches mit den C5-Zählern beobachtetes Zeitspektrum der HERA Strahlpakete zeigt Abbildung 21. Die Elektronen- und Protonen-Pakete liegen an der Stelle von C5 21 ns auseinander. Der Nennabstand zwischen aufeinanderfolgenden Elektronen- oder Protonen-Paketen beträgt 96 ns. Da aber die Beschleunigerkavitäten für Elektronen mit einer Frequenz von 500 MHz betrieben werden, können im Prinzip Elektronen-Pakete auch mit anderen Abständen gespeichert werden. Solche abnormalen Strahlfüllungen führen zu einer Verschiebung des Wechselwirkungspunktes und werden mit Hilfe des C5-Zeitspektrums erkannt. Abbildung 22 zeigt den Verlauf der C5-Zählrate während eines Tages.

Die auf den Detektor treffende Strahlendosis wird ständig gemessen. An der Stelle des DU-Kalorimeters, die dem Strahlrohr am nächsten ist, wurde im Berichtsjahr eine Gesamtdosis von 0.25 Gy beobachtet; das Kalorimeter ist für eine jährliche Dosis von 1 kGy ausgelegt. Unmittelbar auf dem Strahlrohr wurden Werte von einigen 10 Gy gemessen, die vermutlich von Synchrotronstrahlung herrühren.

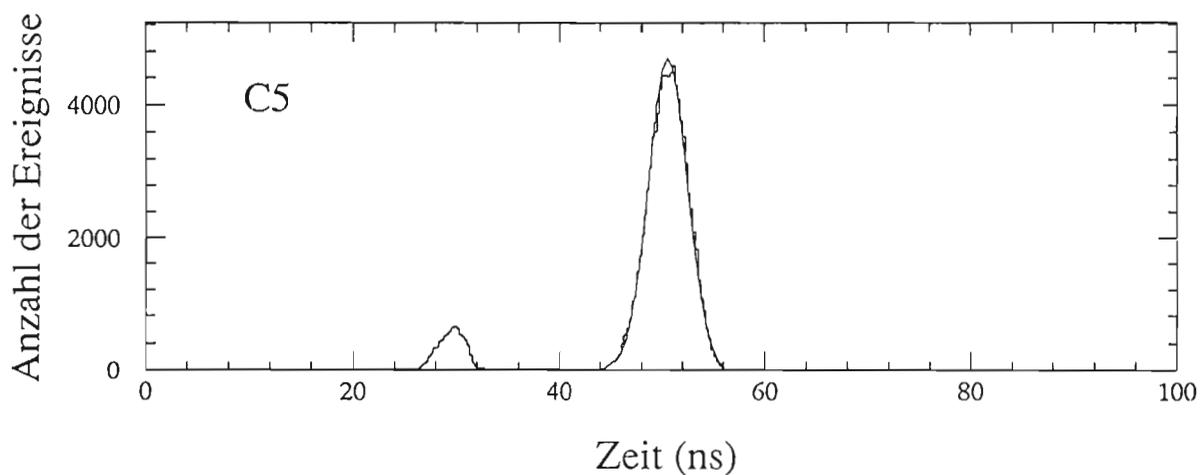


Abbildung 21: Von C5 gemessenes Zeitspektrum der Elektronen- und Protonen-Strahlpakete.

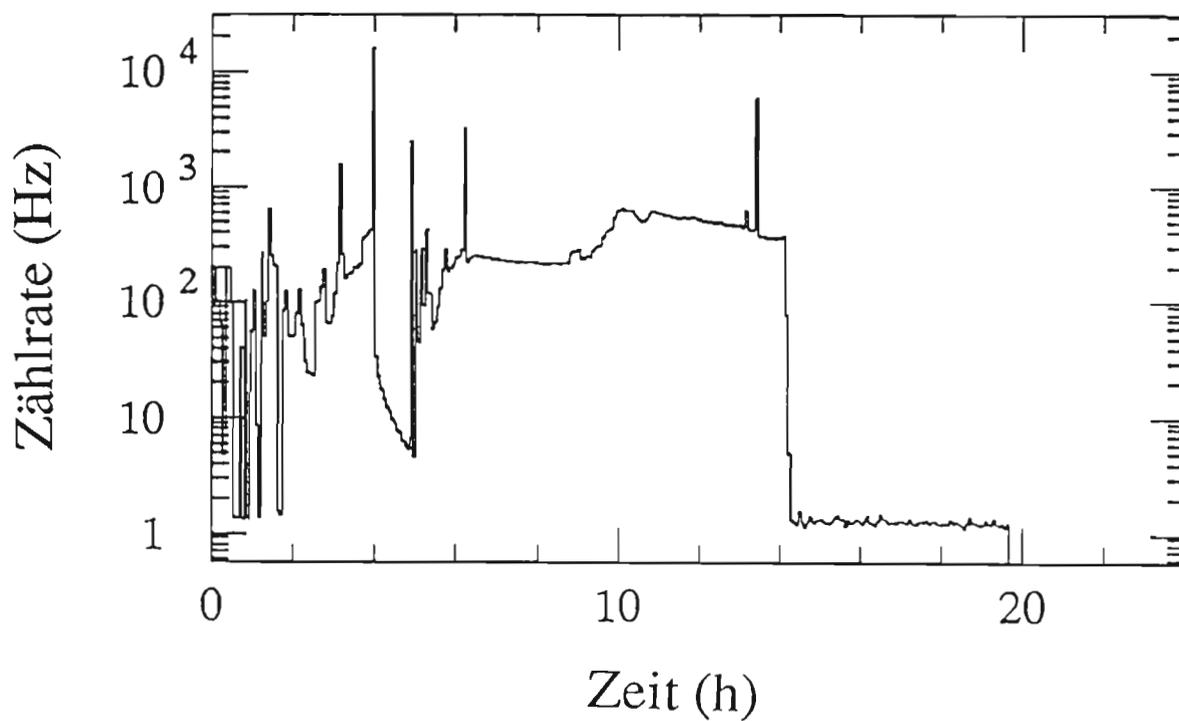


Abbildung 22: C5-Zählrate über einen Zeitraum von 24 Stunden.

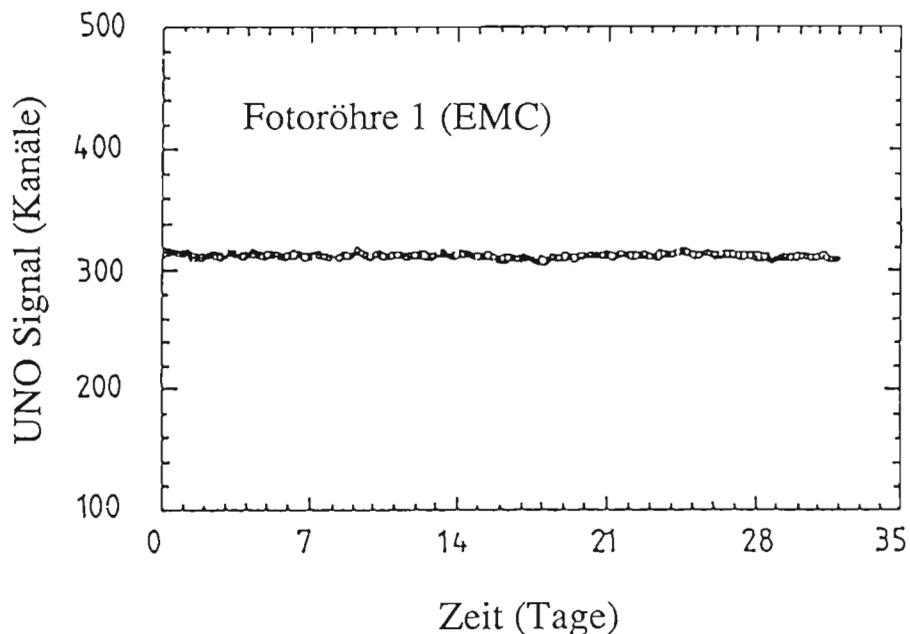


Abbildung 23: Das UNO-Signal einer typischen Fotoröhre des Kalorimeters über den Zeitraum von 32 Tagen.

Uran(DU)-  
Szintillator-  
Kalorimeter

Das Kalorimeter einschließlich Auslese-Elektronik und Datennahmesystem war einsatzbereit, als der Detektor geschlossen wurde. Die Eichprozedur, von der die Güte der Kalorimeterdaten entscheidend bestimmt wird, wurde in Testexperimenten an den Forschungszentren FNAL in Batavia/USA und CERN in Genf/Schweiz entwickelt und besteht aus folgenden Schritten:

- Eichung der Analogelektronik mit Präzisions-Spannungsquellen (0.1%) und -pulsern (0.2%)
- Eichung der Verstärkung der Fotoröhren durch Messung des Signalstroms (UNO) aus der natürlichen Radioaktivität des abgereicherten Urans
- Eichung der Zeitmessung sowie der Linearität der Fotoröhren mit Laser- und Leuchtdioden-Lichtpulsern.

Eine wöchentliche Elektronik- und eine tägliche UNO-Eichung garantieren für die 12 000 Fotoröhren und 24 000 Auslesekanäle die Stabilität der Elektronik auf 0.2% und die der Energieeichung auf 0.5%. Als Beispiel zeigt Abbildung 23 für einen typischen Auslesekanal den Verlauf des UNO-Signals über die Dauer von 32 Tagen. Die mittlere Schwankung zwischen den einzelnen Messungen beträgt 0.2%, die maximale Abweichung  $\pm 1.5\%$ . Die typische Langzeitstabilität der Zeitmessung beträgt 0.2 ns je Kanal.

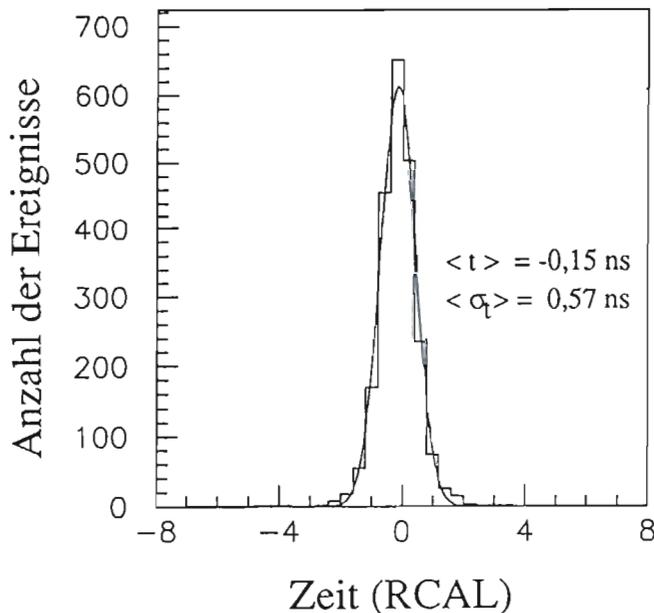


Abbildung 24: *Spektrum der Ankunftszeit von Teilchen aus Ereignissen der tief-unelastischen Streuung, gemessen mit dem rückwärtigen Teil des Kalorimeters (RCAL).*

Die Energieeichung hängt vom Wert des Magnetfelds ab. Der Effekt ist komplex, da sich sowohl die im Szintillator deponierte Schauerenergie als auch die Lichtausbeute im Szintillator mit dem Feld ändern. Beim ZEUS-Kalorimeter beträgt die Änderung maximal 7%. Der Magnetfeldeinfluss ist inzwischen gut verstanden: ein Vergleich der für die Fotoröhren im Vorwärts- (FCAL) und Rückwärtsbereich (RCAL) gemessenen Änderung des UNO-Signals zwischen Nennfeld und Nullfeld mit der rechnerischen Vorhersage zeigt eine mittlere Differenz von nur 0.3%.

Bei den Messungen von Elektron-Proton-Kollisionen bewähren sich das geringe Rauschen des Kalorimeters und die gute Zeitauflösung. Wie bei den Testmessungen liegen auch beim HERA-Betrieb die ~~Rausch~~ Rauschwerte bei 8 MeV für die elektromagnetischen Kanäle und bei 14 MeV für die hadronischen Kanäle. Damit war es zum Beispiel möglich, mit Triggerschwellen von 400 MeV für den gesamten RCAL-Bereich, Daten mit guter Akzeptanz zur Photoproduktion zu nehmen. Nach der Eichung mit Laserpulsern und Teilchen von HERA wird die Ankunftszeit von Teilchen im Kalorimeter mit einer Genauigkeit von 0.7 ns gemessen (Abb. 24).

Die Zeitauflösung steht bereits „online“ auf der zweiten Triggerstufe zur Verfügung und wird dazu verwendet, die um viele Größenordnungen häufigeren Untergrundereignisse aus Proton-Restgas-Wechselwirkungen (Abb. 25) von den

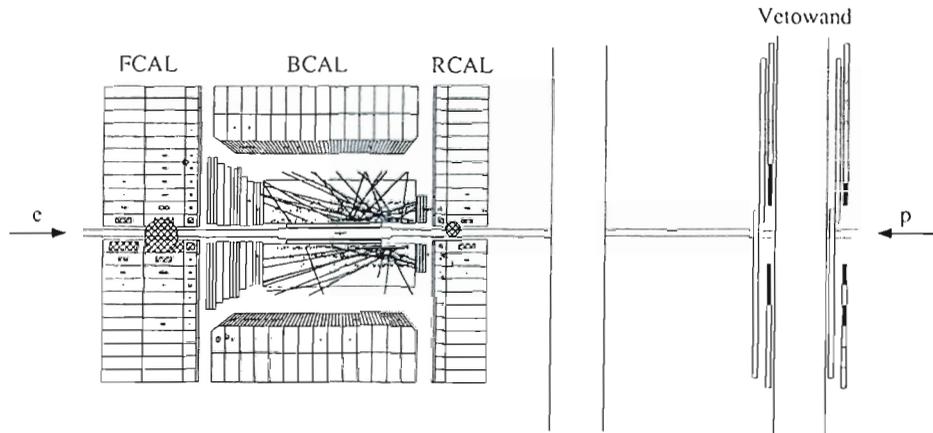


Abbildung 25: Ein typisches Untergrundereignis, das durch eine Proton-Wechselwirkung vor dem Detektor erzeugt wurde.

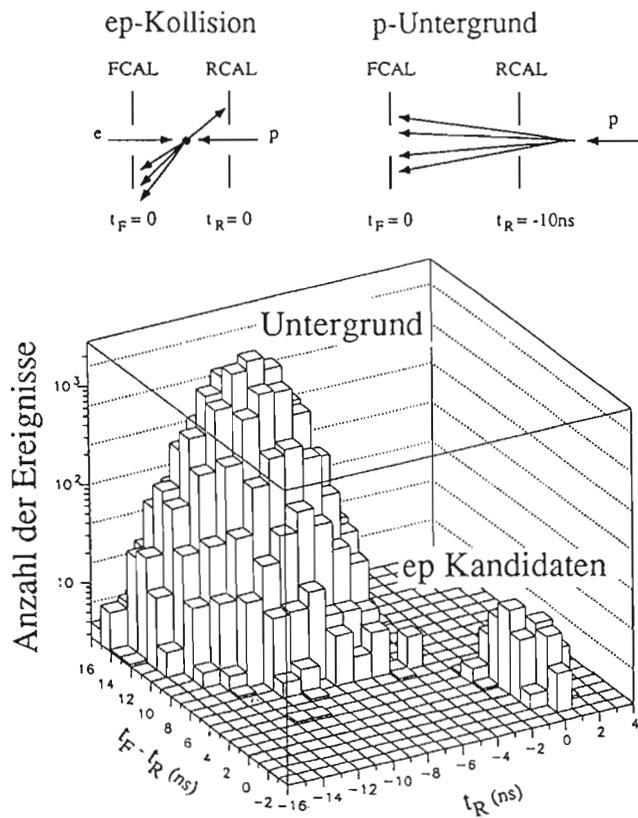


Abbildung 26: Verteilung der Signalzeiten ( $t_R$ ), die im RCAL gemessen wurden, aufgetragen gegen den Unterschied zwischen FCAL- und RCAL-Zeiten, ( $t_F - t_R$ ). Kandidaten der Elektron-Proton-Streuung sind von Untergrundereignissen klar getrennt.

gesuchten Elektron-Proton-Wechselwirkungen abzutrennen. In einer Elektron-Proton-Kollision werden Teilchen vom Wechselwirkungspunkt ausgesandt und erreichen die Kalorimeterzellen definitionsgemäß zur Zeit  $t = 0$ . Dagegen deponieren Teilchen, die aus einer Wechselwirkung mit dem Restgas des Detektors stammen, ihre Energie im RCAL 10 ns früher. Diese 10 ns entsprechen der doppelten Entfernung zwischen dem Wechselwirkungspunkt und dem RCAL. Im FCAL treffen auch die Untergrundteilchen zur Zeit  $t = 0$  ein. Die gemessenen Ankunftszeiten sind in Abbildung 26 dargestellt. Die Elektron-Proton-Ereignisse sind deutlich von den Untergrundereignissen getrennt.

Eine erste Überprüfung der Energieeichung des Kalorimeters wurde mit energiereichen, von HERA erzeugten Myonen durchgeführt, die nahezu parallel zum Strahl den Detektor durchqueren. Die mittleren Signalhöhen stimmen innerhalb von weniger als 4% mit den Ergebnissen für 100 GeV/c-Myonen, wie sie am CERN-Teststrahl gemessen wurden, überein. Der systematische Unterschied läßt sich aus dem unterschiedlichen Impulsspektrum der Myonen erklären.

Wesentliche Bausteine, mit denen die Linearität, das geringe Rauschen und die gute Zeitauflösung des Kalorimeters erreicht wurden, sind die beiden speziell für ZEUS in Zusammenarbeit mit dem Fraunhoferinstitut IMS in Duisburg entwickelten Mikroelektronik-Chips, die 5- $\mu$ s-Verzögerungsleitung (Analog Pipeline) und der analoge Zwischenspeicher (Buffer/Multiplexer). Bereits vor dem Einbau in den ZEUS-Detektor hatten Langzeitmessungen ergeben, daß das Frequenzverhalten des Digitalteils sich so stark ändert, daß nach ein bis zwei Jahren durchgehenden Betriebs mit Ausfällen zu rechnen ist. Außerdem steigt nach Bestrahlung mit einigen 10 Gy der Versorgungsstrom so weit an, daß die Bausteine nicht mehr betrieben werden können. Diese Gefahr besteht allerdings nur für einige Chips in Strahlhöhe. Die Ursachen für beide Effekte sind inzwischen verstanden. Der Entwurf wurde entsprechend geändert und zum Beispiel das Transistorlayout zur Strahlhärtung mit „guard“-Ringen versehen. Eine erste Serie hat gezeigt, daß gleiches Linearitäts- und Rauschverhalten, verbessertes Zeitverhalten und Strahlhärten bis zu 10 kGy erreicht wurden.

Zur Trennung von Elektronen und Hadronen wird im Kalorimeter nach etwa vier Strahlungslängen eine Ebene von Siliziumdioden mit einer Fläche von  $3 \times 3 \text{ cm}^2$  pro Diode eingesetzt. Dieses Projekt gehört zur zweiten Ausbaustufe von ZEUS. Als erste Kalorimeterkomponente werden 20 Module des RCAL mit insgesamt 10 400 Dioden bestückt.

Zu Beginn des Berichtsjahres wurden drei Kalorimetermodule im Rückwärtsbereich (RCAL) mit insgesamt 2016 Siliziumdioden und der zugehörigen Auslese-Elektronik ausgerüstet. Die Signale der Dioden konnten seit dem Beginn der Datennahme ausgelesen werden. Wie erwartet sind die Signale von Elektronen und Hadronen bzw. Myonen deutlich verschieden: Bei Elektronen werden im Mittel Signale mit einer Größe von zehn Mip je GeV Elektronenergie beobachtet (ein Mip ist die Signalhöhe für ein minimal ionisierendes Teilchen), während

*Hadron-Elektron-Separator HES*

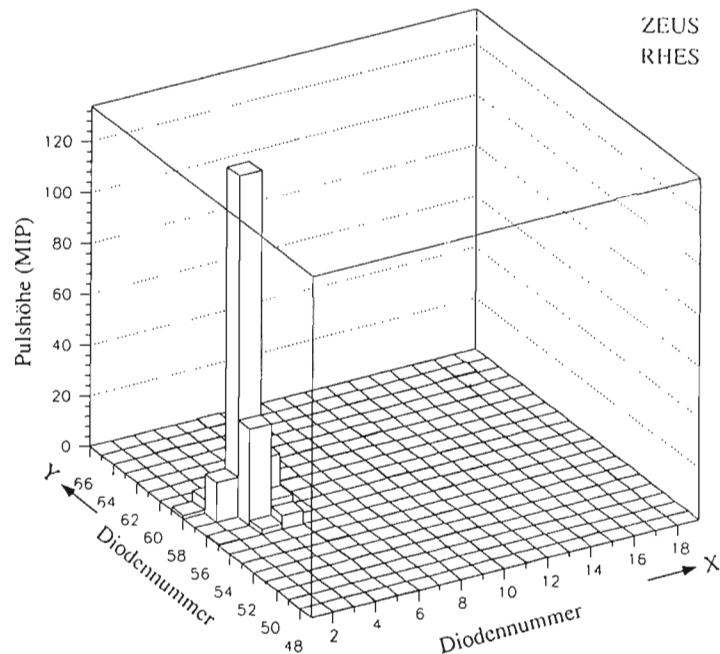


Abbildung 27: Schauer eines Elektrons von 23 GeV im Hadron-Elektron-Separator des RCAL. Jeder Turm entspricht einer Diode von  $3 \times 3 \text{ cm}^2$ . Die Turmhöhe gibt die in der Diode gemessene Signalhöhe in Einheiten von Mip (Signal für ein minimal ionisierendes Teilchen) an.

Myonen und die meisten Hadronen ein Signal mit einer Größe von einem Mip liefern (Abb. 27). Das elektronische Rauschen ist klein genug, um auch minimal ionisierende Teilchen nachzuweisen. Entsprechend der Konstruktion der Kalorimetermodule werden die Dioden zu 4.8 m langen, 6.2 cm breiten und 1.4 cm tiefen Einheiten, den sogenannten Skiern, zusammgebaut. Im Verlauf des Berichtsjahres wurde die Skierherstellung für die Serienfertigung erweitert und die Skier für weitere 13 Kalorimetermodule gefertigt.

#### Ereignisbauer

Der Ereignisbauer (EVB) ist zentraler Bestandteil des Datenerfassungssystems des ZEUS-Detektors. Aufgabe des EVB ist es, die Daten von allen Detektor-komponenten zu sammeln, sie in einer gemeinsamen Datenstruktur zusammenzufassen und an die Rechnerfarm (dritte Triggerstufe) zur weiteren Analyse zu übertragen. Der EVB ist als ein Transputer-Netzwerk aus mehr als 50 Transputern aufgebaut und für einen Datendurchsatz von 15 MByte/s ausgelegt. Der Datentransfer erfolgt zum Teil über Lichtfaserkabel mit einer Übertragungsrates von mehr als 25 MByte/s bei Entfernungen von bis zu 100 m. Nach der Integration mit den Detektorkomponenten wurde der EVB in Probeläufen apparativ und programmäßig feinabgestimmt und zu Beginn der Datennahme optimiert. Der EVB arbeitet sehr stabil und zuverlässig.

Da der EVB Verbindung zu fast allen Komponenten der Datenerfassungskette hat, wurde er zu einem Überwachungswerkzeug der gesamten Datenerfassung weiterentwickelt. Das hat sich als sehr nützlich für den Betrieb der Datennahme ergeben. Beispielsweise kann der EVB sehr früh einen Engpaß in der Datenpufferung einer Komponente erkennen und eine entsprechende Warnung an das Datennahmesystem liefern. Andererseits kann, auf Grund einer umfassenden Protokollierung aller Datenflüsse und Pufferzustände, im allgemeinen nach einem Ausfall der Datennahme die Ursache rasch ermittelt werden.

Um die Möglichkeit der Überwachung noch weiter auszunutzen, wurde mit der Entwicklung eines Expertensystems (ZEX) begonnen, dessen Aufgabe es sein soll, den Betrieb der Datennahme noch effizienter zu machen. Im Sommer 1992 wurde ein sogenanntes Identifikationspaket implementiert und mit dessen Hilfe ein formales Modell des Verhaltens der Datenerfassung definiert. Anhand der damit aufgezeichneten Überwachungsdaten wurde eine Offline-Prototypfassung entwickelt, getestet und für die Einbindung in das Datenerfassungssystem vorbereitet.

## Physikalische Ergebnisse

Abbildung 28 zeigt drei Ereignisbilder. Das erste Ereignis stammt aus der tiefinelastischen Streuung des Elektrons am Proton unter Austausch eines neutralen Stroms,  $ep \rightarrow eX$  („neutral current“ oder NC-Ereignis) bei einem Quadrat des Impulsübertrags von  $Q^2 \approx 2250 \text{ GeV}^2$  und der Bjorken-Variablen  $x \approx 0.07$ . Das Bild zeigt das gestreute Elektron im Zentralkalorimeter (BCAL) und ein enges Teilchenbündel (Jet) im Vorwärtskalorimeter (FCAL). Die Transversalimpulse von Elektron und Jet sind entgegengesetzt gerichtet und von gleichem Betrag, wie für ein NC-Ereignis zu erwarten ist. Der Wechselwirkungspunkt wird durch die in der zentralen Driftkammer (CTD) gemessenen Spuren markiert. Das zweite Bild zeigt ein Ereignis bei kleinem  $Q^2 = 6 \text{ GeV}^2$  und sehr kleinem  $x = 4 \cdot 10^{-4}$ . Das Elektron wurde unter kleinem Winkel zum Strahl gestreut und ist nur im Rückwärtskalorimeter (RCAL) zu sehen. Das dritte Ereignis entstand durch quasi-reelle Photoproduktion. Man beobachtet Teilchenspuren in der CTD und Energiedeposition im Kalorimeter zusätzlich zu einem Elektron von  $10.5 \text{ GeV}$ , das im „Elektronarm“ des Luminositätsdetektors (nicht gezeigt) nachgewiesen wurde. Die Schwerpunktsenergie des Photon-Protonsystems ist  $230 \text{ GeV}$ ; in einem Experiment mit ruhendem Proton müßte dafür das Photon eine Energie von  $28000 \text{ GeV}$  haben.

Die Ereignisbilder zeigen alle Kalorimeterzellen mit mehr als  $60 \text{ MeV}$  Energie in der elektromagnetischen und mit mehr als  $100 \text{ MeV}$  in der hadronischen Sektion. Das Kalorimeter ist sehr sauber. Die CTD-Information für geladene Teilchen

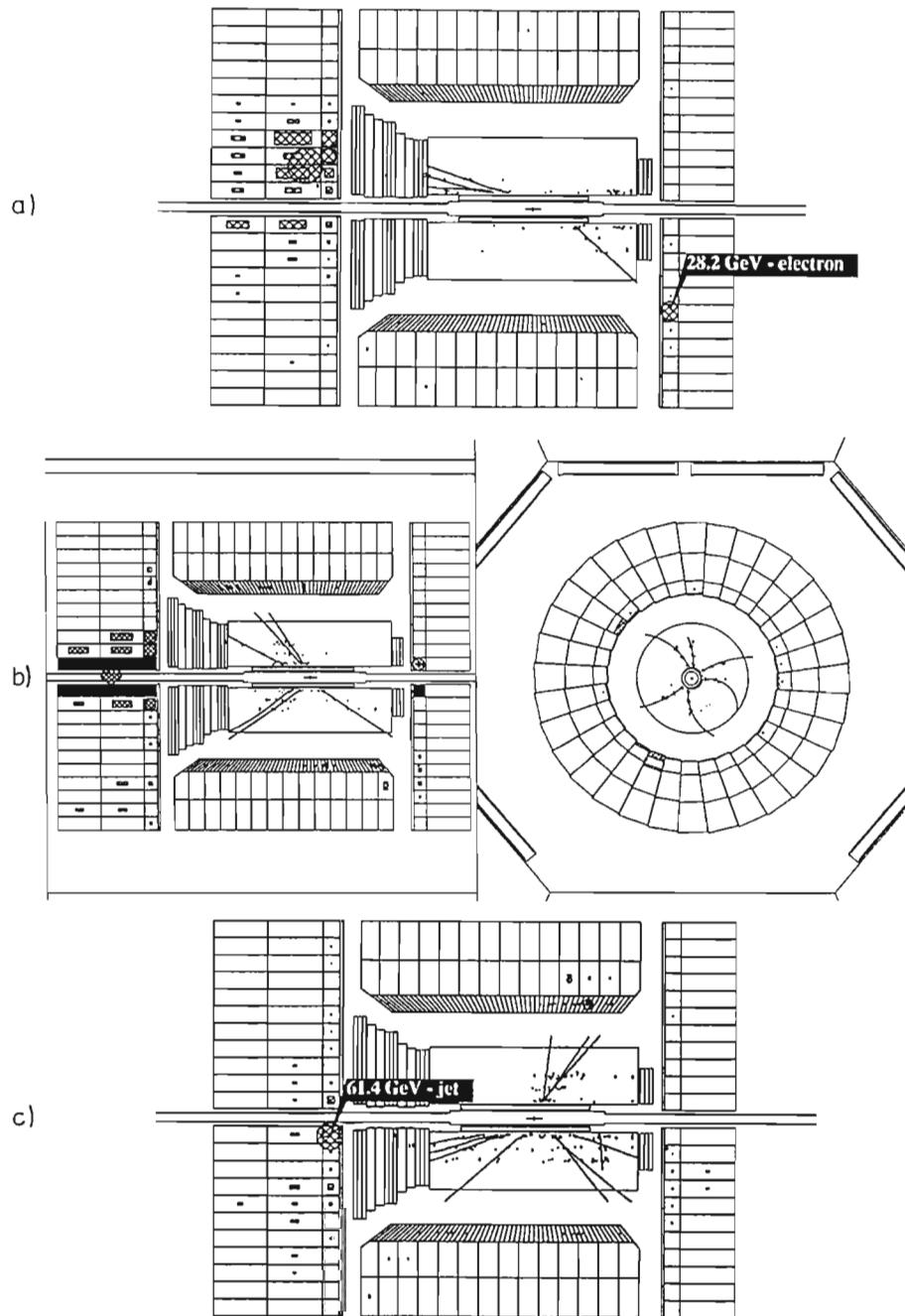


Abbildung 28: Ereignisbilder, die mit dem ZEUS-Detektor beobachtet wurden:  
 a) Tiefunelastische NC Streuung bei  $Q^2 \approx 2550 \text{ GeV}^2$ ,  $x \approx 0.07$   
 b) Tiefunelastische NC Streuung bei  $Q^2 \approx 6 \text{ GeV}^2$ ,  $x \approx 0.0004$   
 c) Photoproduktion bei einer Gesamtschwerpunktsenergie von 230 GeV.

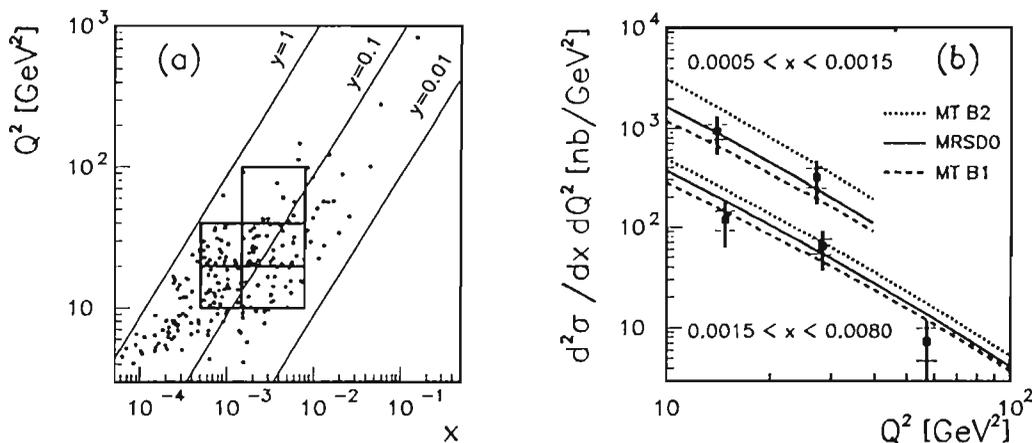


Abbildung 29: Tiefinelastische NC Streuung:

a) Verteilung der Ereignisse in der  $x$ - $Q^2$ -Ebene

b) Differentieller Wirkungsquerschnitt in verschiedenen  $x$ ,  $Q^2$  Bereichen und Vergleich mit Extrapolationen verschiedener Partondichteverteilungen: MTB1, MTB2 und MRSD0.

ist noch beschränkt, da ein Großteil der Ausleselektronik fehlte: Es wurden nur die  $z$ - und  $r$ - $\phi$ -Koordinaten von 16 Drahtlagen in den Superlagen 1, 3 und 5 ausgelesen.

Erste Ergebnisse zur NC-Streuung,  $e p \rightarrow e X$ , wurden mit Daten der ersten Meßperiode bei einer integrierten Luminosität von  $2.2 \text{ nb}^{-1}$  gewonnen. Aus etwa einer Million erfaßter Ereignisse wurden mittels der Energie- und Zeitinformation des Kalorimeters die NC-Kandidaten (etwa 300) herausgefiltert. Die Verteilung der Ereignisse in der  $x$ - $Q^2$ -Ebene ist in Abbildung 29a dargestellt. Die meisten Ereignisse liegen im  $Q^2$ -Bereich zwischen  $5 \text{ GeV}^2$  und  $100 \text{ GeV}^2$ . In  $x$ -Richtung befinden sie sich hauptsächlich im Bereich sehr kleiner  $x$ -Werte ( $x < 10^{-2}$ ). Das ist ein Bereich, der bisherigen Experimenten nicht zugänglich war. Der auf Akzeptanz, Meßungenauigkeiten und Strahlungseffekte korrigierte Wirkungsquerschnitt ist in Abbildung 29b für zwei  $x$ -Bereiche dargestellt. Die Daten sind verträglich mit der Extrapolation der aus früheren Messungen gewonnenen Strukturfunktionen. Es ist bemerkenswert, daß es auf Anhieb gelang, den Meßbereich für NC-Streuung zu kleinen  $x$ -Werten hin um zwei Größenordnungen zu erweitern.

*Ereignisse mit  
neutralem Strom*

Neben den NC-Ereignissen wurde auch ein erster Kandidat für den Austausch eines geladenen Stroms,  $e p \rightarrow \nu X$  („charged current“ oder CC-Ereignis), beobachtet (Abb. 30). Das Ereignis zeichnet sich durch einen großen fehlenden Transversalimpuls von  $80 \text{ GeV}/c$  aus, der wegen der lückenlosen Akzeptanz des

*Ereignis mit  
geladenem Strom*

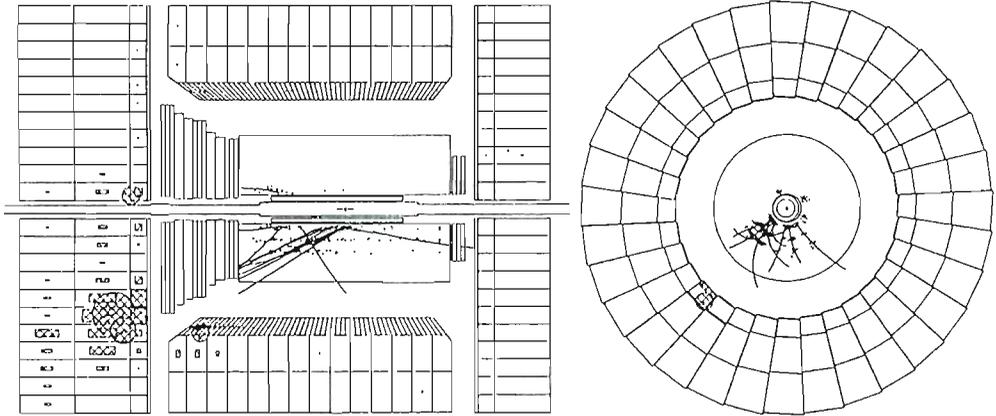


Abbildung 30: Beispiel eines Ereignisses mit Austausch eines geladenen Stroms,  $ep \rightarrow \nu X$ , bei  $Q^2 \approx 14\,000 \text{ GeV}^2$ .

Kalorimeters nur mit der Emission eines Neutrinos erklärt werden kann. Der Wert von  $Q^2$  beträgt ca.  $14\,000 \text{ GeV}^2$  und liegt damit um etwa den Faktor 100 über den bisher gemessenen  $Q^2$ -Werten.

#### Totaler Wirkungsquerschnitt für Photoproduktion

Photoproduktion ist bei HERA Teil der NC-Streuung,  $ep \rightarrow eX$ , wobei das ausgetauschte Photon beinahe reell ist ( $Q^2 \approx 0$ ). Bei solchen Ereignissen wird das Elektron in Richtung des Elektronstrahls gestreut. Es kann im Luminositätsdetektor nachgewiesen und seine Energie  $E'_e$  gemessen werden. Damit sind die Photonenergie  $k$  und die Schwerpunktsenergie des Photon-Proton-Systems  $W$  bekannt:  $k = E_e - E'_e$  und  $W = 4k \cdot E_p$  ( $E_e$ ,  $E_p$  sind die Elektronen- und Protonen-Strahlenergien). Da in der ersten Meßperiode der NC-Trigger nur eine kleine Akzeptanz für Photoproduktion hatte, wurde für eine Meßzeit von sieben Stunden der Trigger entsprechend geändert. Bei Schwerpunktsenergien von  $186 \text{ GeV}$  bis  $233 \text{ GeV}$  wurden 97 Photoproduktions-Ereignisse bei einem mittleren  $Q^2 = 0.0006 \text{ GeV}^2$  gemessen, die für den totalen Wirkungsquerschnitt  $\sigma_{\text{total}}(\gamma p)$  den folgenden Wert ergaben:

$$\sigma_{\text{total}}(\gamma p) = 154 \pm 16_{\text{stat.}} \pm 32_{\text{syst.}} \mu\text{b.}$$

In Abbildung 31 sind die bisherigen Meßwerte von  $\sigma_{\text{total}}(\gamma p)$  bei sehr viel kleineren Energien ( $W < 18 \text{ GeV}$ ) mit den Ergebnissen von ZEUS und H1 zusammengefaßt. Die HERA-Ergebnisse stimmen gut mit Modellrechnungen überein, die die Niederenergie-daten für  $\sigma_{\text{total}}(\gamma p)$  und tiefunelastische Streuung zu hohen Energien extrapolieren (ALLM) oder die für  $\sigma_{\text{total}}(\gamma p)$  eine ähnliche Energieabhängigkeit wie für  $\sigma_{\text{total}}(\bar{p}p)$  voraussetzen (DL). Die HERA-Werte schließen einen dramatischen Anstieg von  $\sigma_{\text{total}}(\gamma p)$  aus, wie Modelle mit einem großen Anteil harter Stöße vorhersagten oder wie zur Interpretation von hochenergetischen Ereignissen mit Myonbündeln in der Höhenstrahlung postuliert wurde.

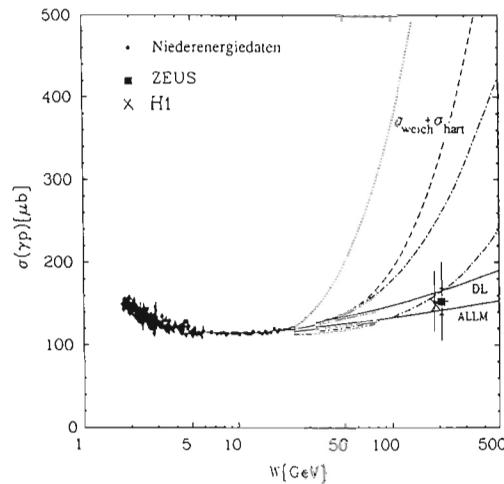


Abbildung 31: Die Meßwerte von ZEUS und H1 für den totalen Wirkungsquerschnitt für Photoproduktion zusammen mit den Niederenergiemessungen. Die ausgezogenen Kurven (DL, ALLM) zeigen Vorhersagen unter der Annahme, daß die Energieabhängigkeit von  $\sigma_{total}(\gamma p)$  dieselbe wie von  $\sigma_{total}(p\bar{p})$  ist. Die übrigen Kurven zeigen Vorhersagen für den Fall, daß harte Stöße zur Photoproduktion beitragen. Die Kurven unterscheiden sich in der angenommenen Strukturfunktion des Photons und dem Transversalimpulsbereich für harte Stöße.

Der Beitrag von harten Stößen zur Photoproduktion wurde anhand von 576 Ereignissen mit einer mittleren Schwerpunktsenergie von etwa 200 GeV untersucht. Die totale transversale Energie  $E_T$  zeigt eine breite Verteilung (Abb. 33), die sich bis 60 GeV erstreckt. Mehr als 20% aller Photoproduktions-Ereignisse haben  $E_T > 10$  GeV, während bei einer Simulation weicher Photoproduktion keine Ereignisse oberhalb  $E_T = 10$  GeV erwartet werden (strichpunktierte Kurve in Abbildung 33). Eine Suche nach Jets lieferte 41 Ereignisse mit zwei Jets. Für ein solches Ereignis ist in Abbildung 32a die Verteilung der im Kalorimeter gemessenen transversalen Energien in der  $\phi$ - $\eta$ -Ebene ( $\phi$  Azimuth,  $\eta = -\ln(\tan\theta/2)$  Pseudorapidität) aufgetragen. Die Energien sind in zwei eng kollimierten Jets konzentriert, die im Azimuth entgegengesetzt gerichtet sind. Eine Untersuchung der Jet-Ereignisse zeigte, daß ein erheblicher Anteil aus Streuprozessen herrührt, bei denen das Photon in ein Parton (Quark oder Gluon) und einen Rest aufbricht, wobei das Parton an einem Quark oder Gluon des Protons unter großem Transversalimpuls streut. Bei solchen Prozessen „aufgelöster“ Photonen sollte der Photonrest die Richtung des Photons beibehalten. Dafür wurden deutliche Hinweise beobachtet. Ein Beispiel für ein solches Ereignis ist in Abbildung 32b abgebildet: Das Ereignis besitzt zwei Jets in Vorwärtsrichtung ( $\eta > 0$ ) und ein Teilchenbündel in Rückwärtsrichtung. Ähnliche Ergebnisse hat die H1-Kollaboration vorgelegt. Damit wurden erstmals Prozesse aufgelöster Photonen direkt nachgewiesen.

*Harte Streuung  
und die  
Photon-Struktur*

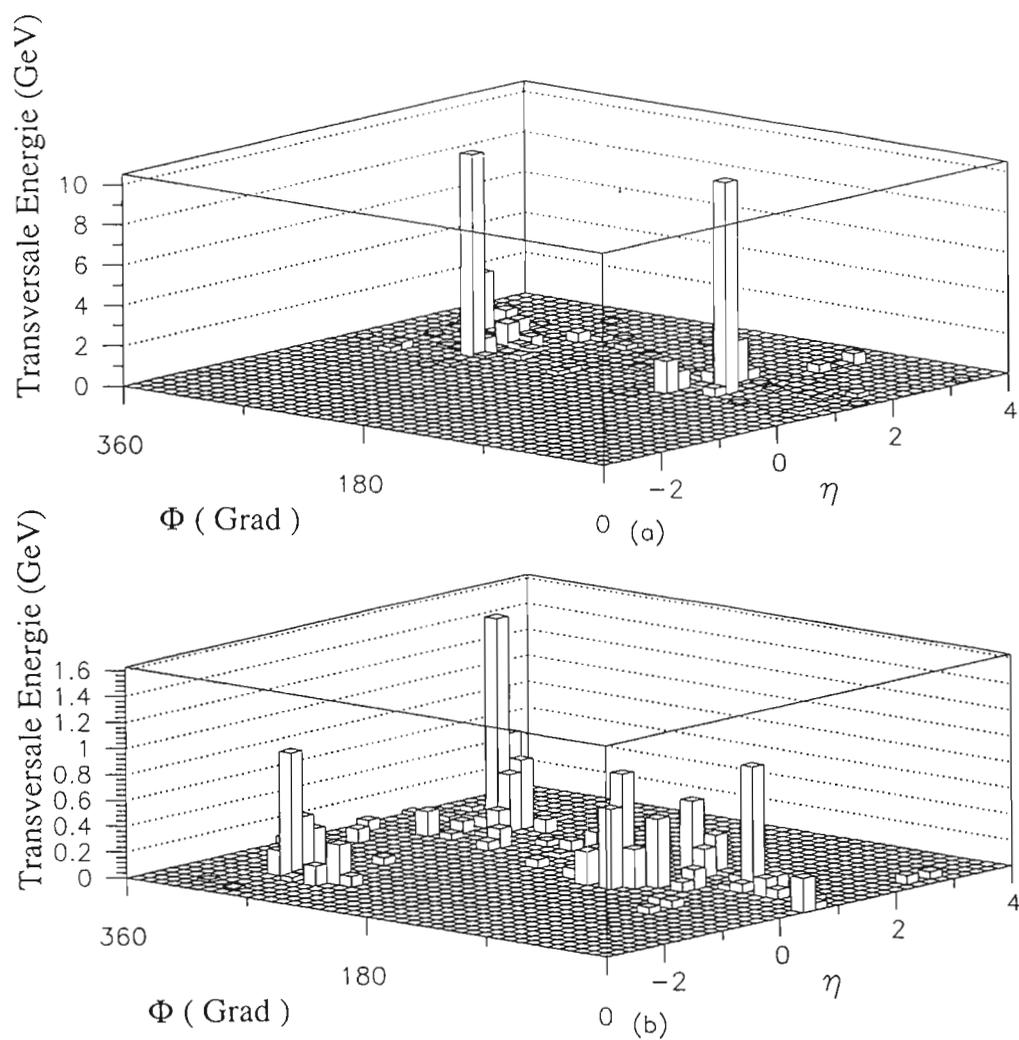


Abbildung 32: Ereignisbeispiele für harte Stöße in der Photoproduktion:

a) Ereignis mit Zwei-Jet-Struktur

b) Ereignis mit Zwei-Jet-Struktur und zusätzlicher Energie in Richtung des Elektronstrahls, wie für einen Prozeß aufgelöster Photonen zu erwarten ist.

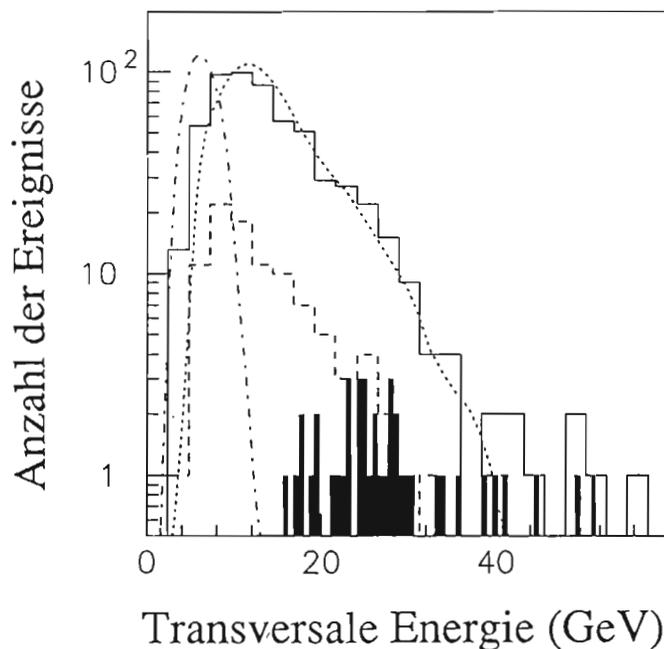
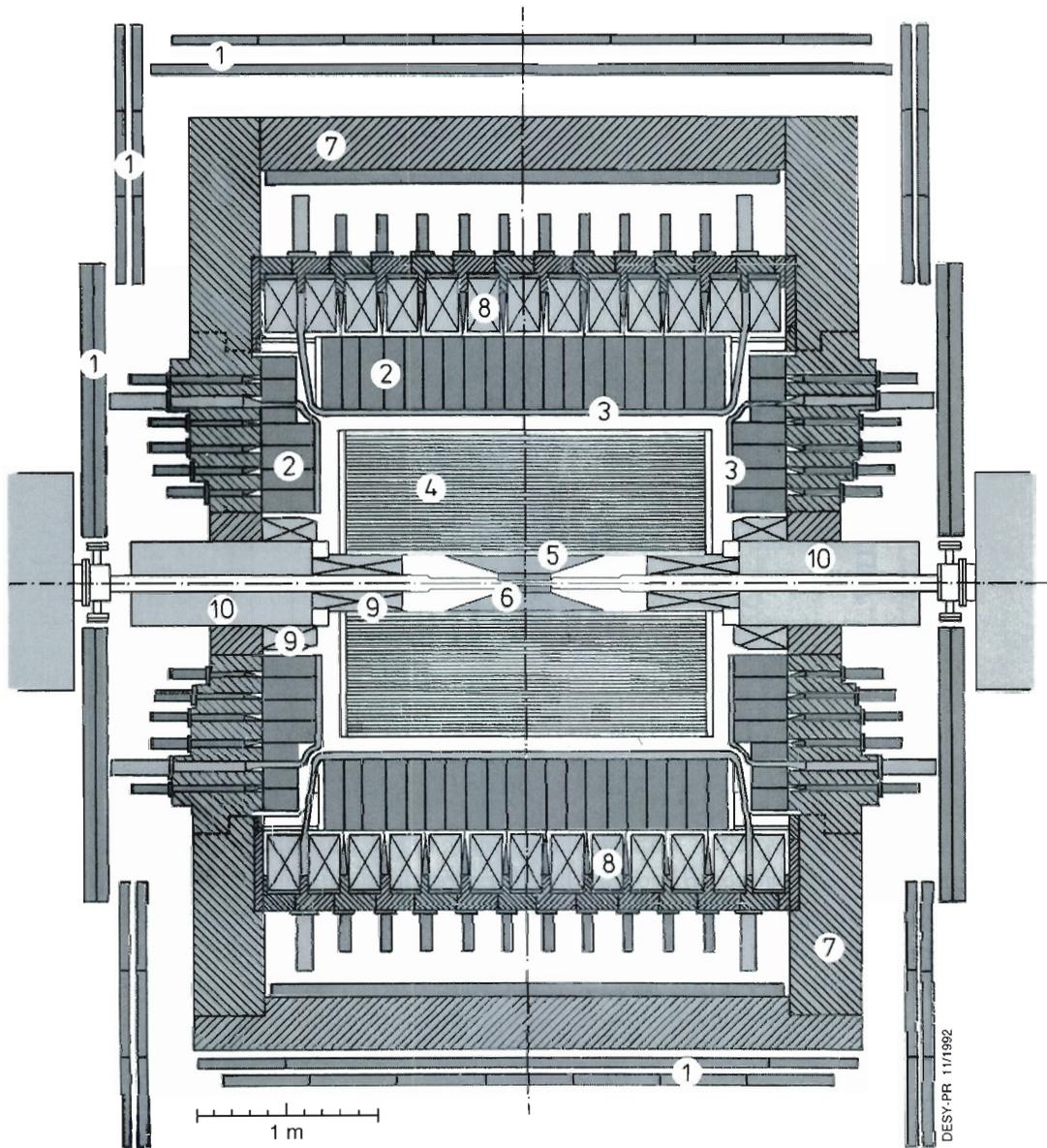


Abbildung 33: Verteilung der transversalen Energie bei Photoproduktion für alle Ereignisse (ausgezogenes Histogramm), für Ereignisse mit einem Elektron im Luminositätsdetektor (gestricheltes Histogramm) und für Ereignisse mit zwei Jets (gefülltes Histogramm). Die strichpunktierte Kurve zeigt die Vorhersage für weiche Photoproduktion und die punktierte Kurve zeigt die Vorhersage für die Berücksichtigung von aufgelösten und direkten Photonbeiträgen.

Generell hat die Analyse der Endzustände aus Photoproduktion und tief-unelastischer Streuung gezeigt, daß auf Grund der hohen Photon-Proton-Schwerpunktenergien, die bei HERA erreicht werden, harte Stöße zu Ereignissen mit deutlich sichtbaren eng kollimierten Jets führen. Solche Jets sind (fast) immer das Ergebnis der Fragmentation von Quarks oder Gluonen, so daß die Jetereignisse einen direkten Zugang zur Partonstruktur der Primärprozesse versprechen.

# ARGUS



- 1 Muon chambers
- 2 Shower counters
- 3 Time of flight counters
- 4 Drift chamber
- 5 Vertex chamber
- 6 Silicon counter
- 7 Iron yoke
- 8 Solenoid coils
- 9 Compensation coils
- 10 Mini beta quadrupole

Abbildung 34: Schematische Darstellung des ARGUS-Detektors in einer Querschnittansicht

# ARGUS-Kollaboration

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

**Sprecher:** H. Schröder, DESY

## Überblick

Das Experiment ARGUS wird seit 1982 von einer internationalen Kollaboration durchgeführt, an der etwa 90 Physiker aus 15 Forschungsinstituten und Universitäten beteiligt sind. Der Detektor ARGUS befindet sich am Elektron-Positron-Speicherring DORIS III und zeichnet Ereignisse auf, die in der Elektron-Positron-Vernichtung bei Schwerpunktsenergien von etwa 10 GeV entstehen. Die Rekonstruktion dieser Ereignisse erlaubt detaillierte Untersuchungen in vielen verschiedenen Bereichen der Elementarteilchenphysik.

## Datennahme

Im Jahre 1992 wurde das Experiment ARGUS vom 22. Juni bis zum 8. Oktober betrieben. Die integrierte Luminosität betrug etwa  $14 \text{ pb}^{-1}$  und lag damit, als Folge der nicht befriedigenden Betriebsbedingungen des Speicherrings DORIS nach seinem Umbau, weit unter den Erwartungen.

Der Detektor ARGUS war mit einer neuen Version des Silizium-Vertexdetektors (SVD) ausgestattet worden, der vom Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, zusammen mit DESY und dem Paul-Scherrer-Institut gebaut worden war. Gleichzeitig wurde eine neue Triggerkomponente („Vertex-Trigger“) in Betrieb genommen, die gemeinsam von den Universitäten Dortmund, Dresden und Karlsruhe gebaut worden war.

Der Betrieb der Mikro-Vertex-Driftkammer ( $\mu\text{VDC}$ ) hat sich dank der in den beiden vorangegangenen Meßperioden gesammelten Erfahrungen fast zu einer Routineaufgabe entwickelt. Auch die hohe Untergrundrate aus Strahl-Wand-Ereignissen, zurückzuführen auf den mit 21 mm extrem kleinen Durchmesser des Strahlrohrs, beeinträchtigte die Funktionstüchtigkeit der Kammer nicht. Ereignisse aus  $e^+e^-$ -Wechselwirkungen erwiesen sich als sehr „sauber“, so daß für die Ortsauflösung wieder die alten Werte um  $40 \mu\text{m}$  erreicht wurden.

*Mikro-  
Vertex-  
Driftkammer*

### Der Vertex-Trigger

In dieser Meßperiode ging erstmals der sogenannte Vertex-Trigger in Betrieb, der auf den Signalen der Mikro-Vertex-Driftkammer ( $\mu$ VDC) beruht. Da die  $\mu$ VDC dreidimensionale Meßinformationen zur Verfügung stellt, eröffnet dieser Trigger erstmals die Möglichkeit, den akzeptierten Bereich für den Ereignisursprung (Vertex) auch entlang der Strahlachse zu beschränken. Die Information über die Herkunft von Spuren ist bereits ohne Auswertung der gemessenen Driftzeit gut genug, um den größten Teil der Strahl-Wand-Ereignisse zu verwerfen, die den wesentlichen Teil des Untergrundes ausmachen.

Grundlage der Triggerentscheidung ist das Muster gesetzter Drähte in der  $\mu$ VDC. Diese Information wird in drei Stufen auf Qualität und Anzahl von Spurkandidaten reduziert. Die ganze Kette von Einzelschritten ist als „Pipeline“ ausgelegt, das heißt die serielle Abarbeitung verschiedener Bereiche erfolgt im Zeitabstand von nur 30 ns. Dieses Prinzip erlaubt eine Triggerentscheidung in ca. 30  $\mu$ s.

Mit dem neuen Vertex-Trigger wurde eine Untergrundunterdrückung zwischen 70% und 90% beobachtet. Die Akzeptanz für Ereignisse mit zwei geladenen Spuren aus dem Hauptvertexbereich war dabei 96%; für Ereignisse mit mehr Spuren geht sie gegen 100%.

Eine weiter verbesserte Untergrundunterdrückung wird durch eine Optimierung des Triggeralgorithmus mit Hilfe der 1992 gewonnenen Daten angestrebt.

### Silizium-Vertex-Detektor

Der neue Silizium-Vertex-Detektor (SVD) hatte im Vergleich zur ersten Version des Jahres 1991 deutlich bessere Eigenschaften, die auf Änderungen der elektronischen Datenerfassung und eine neue Auslegung der Abschirmung gegen Strahlungsuntergrund zurückzuführen sind. Während die massive Wolfram-Abschirmung und die Synchrotron-Strahlblenden des Jahres 1991 zwar die Auslesechips wirksam schützten, zugleich aber einen stark erhöhten Untergrund in der dem SVD unmittelbar benachbarten  $\mu$ VDC hervorriefen, erlaubte es die Verfügbarkeit neuer, strahlungshärterer Chips, den Schutz gegen Synchrotronstrahlung auf eine Ummantelung des Strahlrohrs mit zwei Lagen 125  $\mu$ m dicker Kupferfolie zu reduzieren. Mit den neuen „Viking-2“-Auslesechips und der „Viking Driver Box“ als Schnittstelle zwischen dem ARGUS-Experiment und dem SVD konnte ferner die Datenauslese vereinfacht werden. Der Datenauslesezyklus ist mit der Frequenz der in DORIS umlaufenden Elektron-Positron-Pakete synchronisiert. Die Digitalisierung der Detektorsignale erfolgt im ARGUS-Kontrollraum mit zwei Sirocco Flash-ADCs, die die Daten der Detektormodule erfassen. Die Zeit für die Auslese der  $7 \times 256 = 1792$  Streifendioden beträgt insgesamt etwa 1 ms. Unmittelbar danach ist der SVD wieder aufnahmebereit.

Mit dem neuen System hat sich das Signal-zu-Rausch-Verhältnis mehr als verdoppelt und die Nachweiswahrscheinlichkeit für Teilchensignale auf 95%

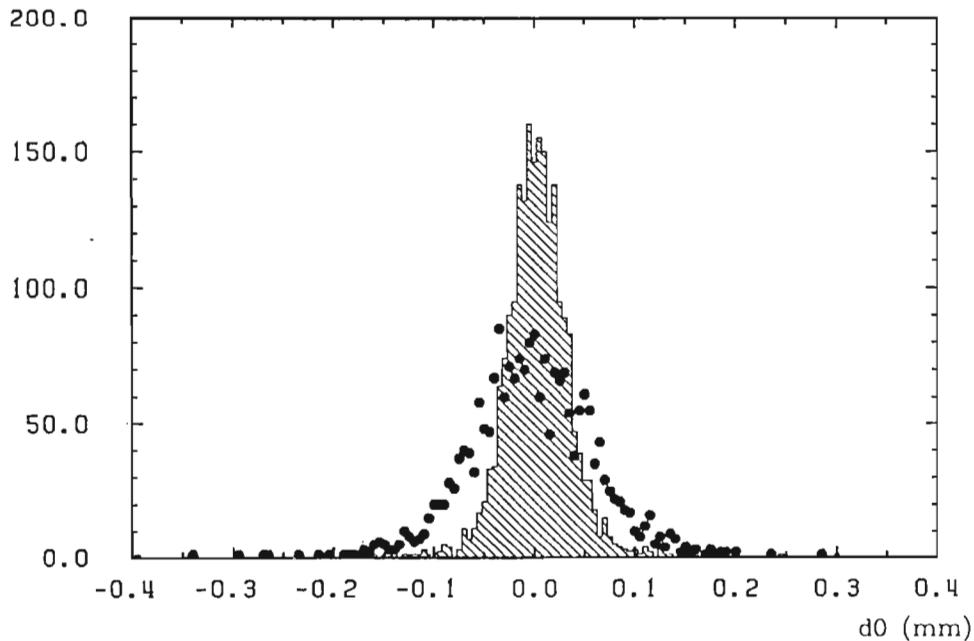


Abbildung 35: Verteilungen des jeweils kleinsten Abstandes der beiden Spuren eines Bhabha-Ereignisses aus den Daten der  $\mu$ VDC (Punkte) und aus dem kombinierten Datensatz von SVD und  $\mu$ VDC (schraffiertes Histogramm).

erhöht. Die Auflösung der Verteilung des kleinsten Abstandes von Elektron- und Positron-Spuren aus Bhabha-Ereignissen verbessert sich von  $52\ \mu\text{m}$  auf  $26\ \mu\text{m}$ , wenn neben der Information der  $\mu$ VDC noch die des SVD berücksichtigt wird. Damit ergibt sich für ARGUS eine Auflösung des Stoßparameters von  $26/\sqrt{2} = 18.4\ \mu\text{m}$  (Abb. 35). Dieser Fortschritt beruht auf der ausgezeichneten Ortsauflösung der Silizium-Streifendetektoren sowie auf deren geringem Abstand ( $12.5\ \text{mm}$ ) von der Strahlachse, wodurch der erste Punkt der Teilchenspur mit hoher Genauigkeit sehr nahe am Wechselwirkungspunkt festgelegt wird.

Die vorliegende Version des SVD wurde kurz vor Ende der diesjährigen Meßperiode am 14. September bei Injektionsversuchen nach Ausfall eines unmittelbar vor ARGUS befindlichen Quadrupolmagneten zerstört. Daher wurde mit dem Bau einer dritten, im wesentlichen unveränderten Ausführung des SVD begonnen. Die gute Vertex-Auflösung von ARGUS sollte neue Möglichkeiten für die Analyse von b-, c- und  $\tau$ -Zerfällen eröffnen; zum Beispiel führt die Identifizierung von Charm-Vertizes auf eine verbesserte Rekonstruktion der Zerfälle von B-Mesonen durch Unterdrückung des kombinatorischen Untergrunds.

## Physikalische Ergebnisse

Die Analyse der Daten führte im Berichtsjahr zu 16 Publikationen der ARGUS-Kollaboration. Inklusive und exklusive Zerfälle von B- und D-Mesonen bildeten, wie in den Jahren zuvor, das Thema der Mehrzahl der Untersuchungen. Darüber hinaus konnten wesentliche Ergebnisse auf dem Gebiet der  $\tau$ -Lepton-Physik sowie zur Fragmentation von Quarks und Gluonen erzielt werden.

### Veröffentlichungen

Zu folgenden Themen sind im Berichtsjahr Veröffentlichungen erschienen:

- Eine neue Bestimmung der  $B^0\bar{B}^0$ -Oszillationsstärke
- Exklusive semileptonische Zerfälle von B-Mesonen in D-Mesonen
- Untersuchung der Zerfälle  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}\ell\bar{\nu}$  und  $\bar{B} \rightarrow D^{**}\ell\bar{\nu}$
- Messung der inklusiven Baryonproduktion in B-Meson-Zerfällen
- Inclusive Produktion von geladenen Pionen, Kaonen und Protonen in  $\Upsilon(4S)$ -Zerfällen
- Beobachtung des Baryons  $\Omega_c$  mit dem Quarkinhalt „css“ in  $e^+e^-$ -Anihilationen
- Beobachtung von semileptonischen Zerfällen des  $\Xi_c^0$
- Suche nach dem Zerfall  $D^0 \rightarrow K^+\pi^-$
- Neue Messungen von Verzweigungsverhältnissen in  $D^0$ -Meson-Zerfällen
- Beobachtung des Zerfalls  $D_{s1}(2536) \rightarrow D^{*0}K^+$
- Messung der  $\tau$ -Masse
- Suche nach neutrinolosen  $\tau$ -Zerfällen
- Messung des Zerfalls  $\tau^- \rightarrow \rho^-\nu_\tau$
- Analyse des Zerfalls  $\tau^- \rightarrow \pi^-\pi^-\pi^+\nu_\tau$  und Bestimmung der  $a_1(1260)$ -Resonanzparameter
- Suche nach Charm-Produktion in  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen
- Inclusive Produktion von  $\eta'(958)$ - und  $f_0(975)$ -Mesonen im  $\Upsilon$ -Energiebereich

Im folgenden werden einige der Ergebnisse im einzelnen dargestellt.

## B-Physik

Im Bereich der B-Physik wurden Ergebnisse über folgende Themen veröffentlicht: Inklusive hadronische Zerfälle, semileptonische Zerfälle und  $B^0\bar{B}^0$ -Mixing.

Die bisher beobachteten Verzweungsverhältnisse exklusiver B-Meson-Zerfälle addieren sich zu 35% für  $B^0$  und zu 40% für  $B^+$ . Unter diesem Aspekt gewinnen inklusive Analysen der hadronischen Zerfallsprodukte von B-Mesonen an Bedeutung: Sie führen zu Aussagen über globale Eigenschaften, die von Modellen für B-Zerfälle reproduziert werden müssen. Sie bilden vor allem die Grundlage für verbesserte Monte-Carlo-Generatoren, die zur Planung zukünftiger B-Meson-Fabriken oder von B-Experimenten an Hadron-Collidern notwendig ist. Veröffentlicht waren bisher nur Proton-Impulsspektren und -Multiplizität sowie Kaon-Multiplizitäten. Hier wird über zwei neue Analysen berichtet: Messung der Impulsspektren von Pionen, Kaonen und Protonen sowie Messung der Baryon-Produktion.

*Inklusive hadronische Zerfälle*

Geladene Teilchen können mit Hilfe von zwei Detektorkomponenten identifiziert werden, nämlich der Haupt-Driftkammer, in der eine Messung des spezifischen Energieverlustes  $dE/dx$  durchgeführt wird, und den Flugzeitählern. Die Information beider Komponenten erlaubt nicht in allen untersuchten Impulsbereichen eine eindeutige Identifizierung einzelner Teilchen; statistische Methoden mußten also angewendet werden. Dazu wurden Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Werte der  $dE/dx$ - und Flugzeitmessungen bestimmt. Diese Verteilungen hängen in erster Linie von der Teilchenart und vom Impuls, aber auch vom Polarwinkel und ähnlichen Größen ab und konnten direkt aus den Daten abgeleitet werden:  $K_S^0$ -, D- und  $\Lambda$ -Zerfälle lieferten Pionen, Kaonen und Protonen, die allein aufgrund von Kinematik und Geometrie hinreichend gut identifiziert waren, um daraus die gesuchten Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu bestimmen.

*Hadronische Impulsspektren*

Die Impulsspektren von Pionen, Kaonen und Protonen wurden durch Anpassen der oben genannten Wahrscheinlichkeitsverteilungen an die gemessenen Verteilungen von  $dE/dx$  und Flugzeit für jedes Impulsintervall bestimmt. Für Kaonen konnte eine weitere, unabhängige Methode der Teilchenidentifizierung benutzt werden, die auf der Rekonstruktion von Kaon-Zerfallsvertices in der Driftkammer beruht. Die Übereinstimmung der mit beiden Methoden gewonnenen Spektren ist gut.

Keines der Spektren zeigt eine Struktur, die ein Indiz für einen starken Anteil von Zweikörperzerfällen wäre. Ein Vergleich der Resultate mit Impulsspektren, die von gängigen Monte-Carlo-Generatoren wie „Lund“ produziert wurden, zeigt bedeutende Diskrepanzen sowohl bei kleinen Impulsen, wo Fragmentationsprozesse überwiegen, als auch bei hohen Impulsen, die für Zerfälle mit kleiner Multiplizität typisch sind. Es gibt offensichtlich noch Raum für Verbesserungen der für B-Zerfälle benutzten Modelle.

*Baryon-Produktion*

Der Mechanismus der Baryon-Produktion in schwachen Zerfällen ist kaum verstanden. Zerfälle von B-Mesonen bieten die einzige Gelegenheit, diesen Mechanismus experimentell zu studieren. ARGUS hat eine neue Methode entwickelt, um das baryonische Verzweigungsverhältnis zu bestimmen: Da Baryonen immer von Antibaryonen begleitet sind, liefert die gleichzeitige Analyse der Häufigkeiten von Ereignissen mit einem rekonstruierten Baryon (Proton oder Lambda) und von Ereignissen mit rekonstruierten Baryon-Antibaryon-Paaren ( $p\bar{p}$ ,  $p\bar{\Lambda}$ ,  $\Lambda\bar{p}$ ,  $\Lambda\bar{\Lambda}$ ) Information über die nicht meßbare Produktion von Neutronen. Annahmen über  $BR(B \rightarrow nX)$  waren also, im Gegensatz zu früheren Analysen, nicht nötig. Gleichzeitig konnte darauf verzichtet werden, für den der Messung nicht zugänglichen Bereich kleiner Impulse modellabhängige Extrapolationen vorzunehmen.

Das Resultat für das baryonische Verzweigungsverhältnis ist  $BR(B \rightarrow \text{Baryonen}) = (6.8 \pm 0.5 \pm 0.3)\%$ . Mit dem bekannten Produkt von Verzweigungsverhältnissen  $BR(B \rightarrow \Lambda_c X) \times BR(\Lambda_c \rightarrow pK^+\pi^-)$  und mit der Annahme, daß B-Zerfälle in  $\Xi_c$  und  $\Omega_c$  unterdrückt sind, läßt sich aus dieser Untersuchung ein Ergebnis für die Charm-Physik ableiten:  $BR(\Lambda_c \rightarrow pK^+\pi^-) = (4.0 \pm 0.3 \pm 0.8)\%$  ist die bisher genaueste absolute Messung eines  $\Lambda_c$ -Zerfalls.

 *$B^0\bar{B}^0$ -Mixing*

Teilchen-Antiteilchen-Oszillationen bei  $B^0$ -Mesonen wurden erstmals 1987 von der ARGUS-Gruppe beobachtet. Mit vergrößerter Statistik und teilweise neuen Analysemethoden konnte ein verbesserter Wert für die Mixing-Rate bestimmt werden:

$$r = \frac{\text{Zahl von } B^0, \text{ die als } \bar{B}^0 \text{ zerfallen}}{\text{Zahl von } B^0, \text{ die als } B^0 \text{ zerfallen}} = (20.6 \pm 7.0)\%.$$

*Semileptonische B-Zerfälle*

Die Analyse semileptonischer B-Zerfälle führt zur Bestimmung des Elementes  $|V_{cb}|$  der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa-Matrix und zur Untersuchung der Lorentz-Struktur des schwachen hadronischen Stromes. Ein großer Fortschritt im Verständnis dieser Zerfälle ist in den letzten Jahren insbesondere durch die Heavy Quark Effective Theory (HQET) erzielt worden. Für den Kanal  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}\ell^-\bar{\nu}$  ist gezeigt worden, daß bei Zerfällen mit maximalem Impulsübertrag Korrekturen der Ordnung  $\mathcal{O}(1/m_Q)$  verschwinden. Dies erlaubt eine im Prinzip modellunabhängige Bestimmung von  $|V_{cb}|$ .

Experimentell ist die Analyse des Zerfalls  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}\ell^-\bar{\nu}$  vorteilhaft, weil er das größte Verzweigungsverhältnis aller bekannten B-Zerfallskanäle hat. Der Untergrund ist klein und gut zu bestimmen. Nur wenn das Tochter-Meson wie in diesem Zerfall einen von Null verschiedenen Spin hat, kann eine Chiralität bestimmt werden. Werden die B-Mesonen in Ruhe erzeugt, wie es näherungsweise im Experiment ARGUS der Fall ist, so können semileptonische Zerfälle trotz des nicht nachweisbaren Neutrinos durch Berechnung der Rückstoßmasse (ARGUS 1987) exklusiv untersucht werden. Die Verteilung der Rückstoßmassenquadrate

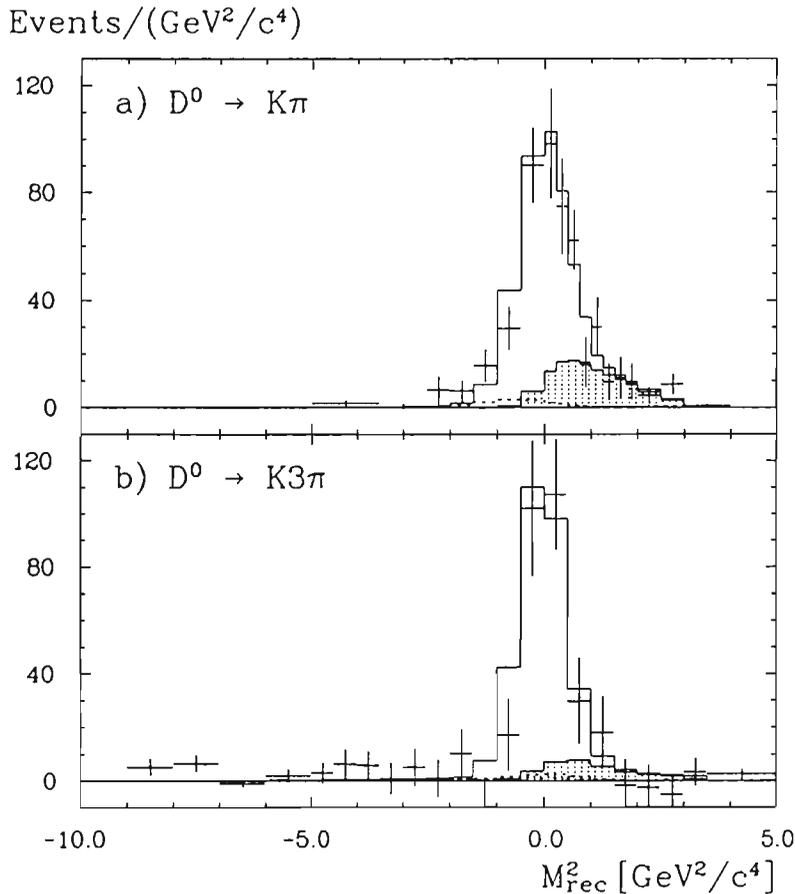


Abbildung 36: Gemessene  $M_{rec}^2$ -Verteilungen (Punkte mit Fehlerbalken) für die zwei untersuchten  $D$ -Zerfallskanäle. Angepaßt ist eine Linearkombination vom Signalprozeß (weiße Fläche) und dem Prozeß  $B \rightarrow D^{**+} \ell^- \bar{\nu}$  (punktierter Fläche). Der Beitrag vom Kontinuum ist als punktierte Linie gezeigt.

gegenüber dem  $D^* \ell$ -System mit  $M_{rec}^2 = (E_{beam} - E_{D^*} - E_{\ell})^2 - (\vec{p}_{D^*} + \vec{p}_{\ell})^2$  erlaubt es, zwischen den Endzuständen  $D^* \ell \nu$  mit  $M_{rec}^2 \approx m_{\nu} = 0$  und  $D^* \pi \ell \nu$  mit  $M_{rec}^2 > 0$  zu unterscheiden.

Für das Verzweungsverhältnis des Zerfalles  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+} \ell^- \bar{\nu}$  wurde ein gegenüber früheren Messungen verbesserter Wert von  $(5.2 \pm 0.5 \pm 0.6)\%$  ermittelt. Die Verteilung der Rückstoßmassenquadrate (Abb. 36) besitzt eine Schulter bei positivem  $M_{rec}^2$ , was auf ein zusätzliches Auftreten des Endzustandes  $D^* \pi \ell \nu$  hinweist. Die Verteilung der invarianten  $D^{*+} \pi^-$ -Masse im  $D^* \pi \ell \nu$ -Endzustand zeigt ein erstmalig in semileptonischen  $B$ -Zerfällen beobachtetes Signal höher angeregter  $D$ -Mesonen bei der Masse des  $D^{**}$  (2420). Die Größe des Signals ist damit konsistent, daß der gesamte  $D^* \pi \ell \nu$ -Beitrag durch die Zerfallskette

Semileptonische  
Verzweigungs-  
verhältnisse

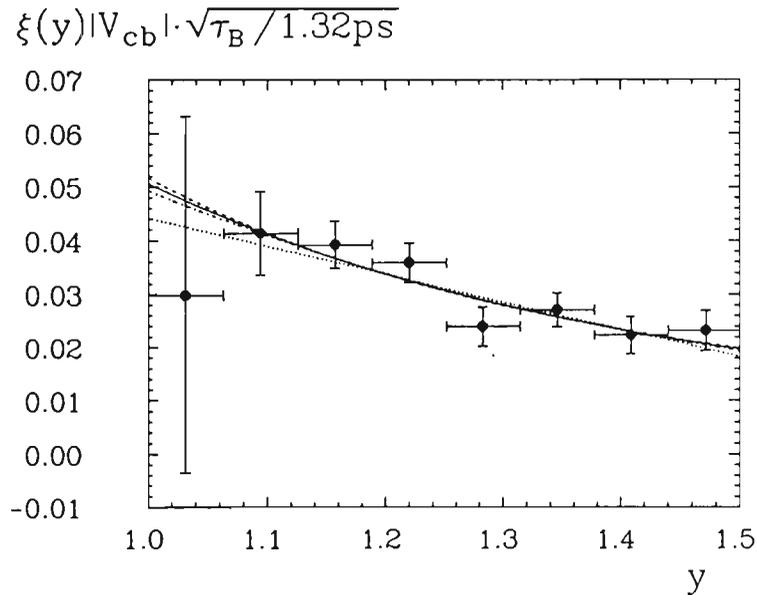


Abbildung 37: Isgur-Wise-Funktion  $\cdot |V_{cb}|$  (siehe Text). Die Linien repräsentieren verschiedene analytische Ausdrücke für  $\xi(y)$ .

$B \rightarrow D^{**}\ell\nu$ ;  $D^{**} \rightarrow D^*\pi$  erklärt werden kann. Das Verzweungsverhältnis  $BR(\bar{B}^0 \rightarrow D^{**+}\ell^-\bar{\nu})$  ergibt sich damit zu  $(2.3...2.7 \pm 0.5 \pm 0.5)\%$  (modellabhängig!).

Bestimmung von  $|V_{cb}|$

Aus der oben genannten Messung von  $BR(\bar{B}^0 \rightarrow D^{**+}\ell^-\bar{\nu})$  und der Lebensdauer des B-Mesons kann ein Wert für das CKM-Matrix-Element  $|V_{cb}|$  berechnet werden, der allerdings stark modellabhängig ist und im Bereich von 0.036 bis 0.045 liegt.

Eine im Prinzip modellunabhängige Bestimmung von  $|V_{cb}|$  kann im Rahmen der HQET durchgeführt werden, und zwar durch Analyse des  $q^2$ - beziehungsweise  $y$ -Spektrums;  $y = (m_B^2 - m_{D^*}^2 - q^2)/(2m_B m_{D^*})$ . Der Zerfall wird durch einen universellen Formfaktor beschrieben, die Isgur-Wise-Funktion  $\xi(y)$  mit der Normierung  $\xi(1) = 1$ . Sonst notwendige Korrekturen wegen endlicher Quarkmassen fallen im Kanal  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{**+}\ell^-\bar{\nu}$  weg.

Aus dem  $q^2$ -Spektrum wurde ein Spektrum berechnet, dessen Abszisse  $|V_{cb}| \cdot \xi(y)$  darstellt (Abb. 37). Wegen  $\xi(1) = 1$  ergibt die Höhe des Spektrums an der Stelle  $y = 1$  direkt den Wert von  $|V_{cb}|$ . Diese Methode ist zunächst völlig unabhängig von der Form der Isgur-Wise-Funktion  $\xi$ , da nur die Normierung  $\xi(1) = 1$  benutzt wird. Wegen der großen Meßfehler in der Nähe von  $y = 1$  ist jedoch „in praxi“ eine Extrapolation  $y \rightarrow 1$  notwendig und damit eine Abhängigkeit von der speziellen Wahl der Isgur-Wise-Funktion. Dementsprechend variieren die Werte von  $|V_{cb}|$  zwischen 0.045 und 0.053. Eine

wirklich modellunabhängige Bestimmung von  $|V_{cb}|$  wird möglich sein, wenn entweder  $\xi$  genau bekannt ist oder die Meßfehler bei  $y = 1$  hinreichend klein sind, so daß eine Extrapolation nicht nötig ist.

Paritätsverletzung bei schwachen Zerfällen führt bei dem Prozeß  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}W^- \rightarrow D^{*+}\ell^-\bar{\nu}$  zu einer Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie ( $A_{FB}$ ) des Leptons  $\ell^-$  im Ruhssystem des  $W^-$ , mit  $A_{FB} = 3/4 \cdot (\Gamma^+ - \Gamma^-)/\Gamma$ ;  $\Gamma^+$  und  $\Gamma^-$  bezeichnen die Zerfallsbreiten mit dem Lepton in Vorwärts- bzw. Rückwärtsrichtung. Vorhersagen für  $A_{FB}$  liegen im Bereich zwischen 0.15 und 0.23. Die Helizität des  $W^-$  ist durch die  $D^*$ -Polarisation  $\alpha = 2\Gamma^L/\Gamma^T - 1$  gegeben;  $\Gamma^L$  und  $\Gamma^T$  sind die Zerfallsbreiten mit longitudinaler beziehungsweise transversaler Polarisation.  $\alpha$  wurde durch Messung der Winkelverteilung des D-Mesons im  $D^*$ -Ruhesystem bestimmt. Die gemessene Asymmetrie  $A_{FB} = 0.20 \pm 0.08 \pm 0.06$  stimmt mit dem erwarteten Wert überein und zeigt, daß  $b \rightarrow c$ -Übergänge linkshändig sind. Die Messung der  $D^*$ -Polarisation ergab  $\alpha = 1.1 \pm 0.4 \pm 0.2$ .

*Vorwärts-  
Rückwärts-  
Asymmetrie*

### Charm-Physik

Für den Vergleich mit theoretischen Modellen sind vor allem die Verzweigungsverhältnisse der Zerfälle von Hadronen mit Charm interessant. Es fehlen aber noch Messungen von „absoluten“ Verzweigungsverhältnissen für Baryonen mit Charm: ARGUS mißt im Kontinuum, also bei der Erzeugung von Hadronen mit Charm aus Charm-Anticharm-Quark-Jets, nur das Produkt aus Erzeugungsquerschnitt und Verzweigungsverhältnis in einen spezifischen Zerfallskanal. Damit können nur Verhältnisse von Verzweigungsverhältnissen bestimmt werden.

Bei der Energie des  $\Upsilon(4S)$  steht jedoch noch eine weitere Quelle von Hadronen mit Charm zur Verfügung, nämlich die B-Mesonen, die zum überwiegenden Teil in Mesonen, aber auch in Baryonen mit Charm zerfallen. Da man die Anzahl der bei der Energie des  $\Upsilon(4S)$  erzeugten B-Meson-Paare kennt, kann man aus der Messung des Verzweigungsverhältnisses von zum Beispiel  $B \rightarrow \Lambda_c X$  die Anzahl der aus B-Zerfällen stammenden  $\Lambda_c$ 's bestimmen und damit das Verzweigungsverhältnis für einen spezifischen  $\Lambda_c$ -Zerfallskanal absolut messen.

Das Verzweigungsverhältnis  $BR(B \rightarrow \Lambda_c X)$  ist unter der Annahme bestimmt worden, daß die Baryonproduktion in B-Zerfällen stets über ein gecharmtes Baryon als Zwischenzustand verläuft, und daß Hadronen mit Charm in B-Zerfällen nur aus dem Zerfall des Beauty-Quarks, nicht aber aus der Fragmentation und dem Zerfall des W-Bosons stammen können. Ferner wurde angenommen, daß die Erzeugung von gecharmten Baryonen, die ein oder zwei seltsame Quarks enthalten, gegenüber der von  $\Lambda_c$ 's vernachlässigt werden können. Mit diesen Annahmen erhält man

$$BR(B \rightarrow \Lambda_c X) = (6.8 \pm 0.5 \pm 0.3)\%$$

*Das Verzweigungs-  
verhältnis für den  
Zerfall  
 $\Lambda_c \rightarrow pK^+\pi^-$*

Aus der Beobachtung des Zerfalls  $\Lambda_c \rightarrow pK^+\pi^-$  schließlich gewinnt man das Produkt  $BR(B \rightarrow \Lambda_c X) \cdot BR(\Lambda_c \rightarrow pK^+\pi^-) = (0.28 \pm 0.05)\%$ , und damit, als bisher einziges bekanntes „absolutes“ Verzweigungsverhältnis für ein Baryon mit Charm,

$$BR(\Lambda_c \rightarrow pK^+\pi^-) = (4.0 \pm 0.3 \pm 0.8)\%.$$

Da für eine Anzahl anderer  $\Lambda_c$ -Zerfallskanäle die Verzweigungsverhältnisse relativ zum Kanal  $\Lambda_c \rightarrow pK^+\pi^-$  bekannt sind, ist es nunmehr möglich, für alle beobachteten Zerfälle des  $\Lambda_c$  absolute Verzweigungsverhältnisse anzugeben.

### Spektroskopie von Mesonen mit Charm und Strangeness

In den vergangenen Jahren hat ARGUS viel zur Erweiterung des Wissens über angeregte Zustände von Mesonen mit Charm sowie von Mesonen mit Charm und Strangeness beigetragen. Wie im System der angeregten D-Mesonen, so erwartet man auch in dem der  $D_s$ -Mesonen vier ( $L = 1$ )-Zustände mit den Spin-Paritätszuordnungen  $J^P = 0^+, 1^+, 1^+, 2^+$ . Allerdings ist hier die Situation noch nicht vollständig geklärt. Im Spektrum der invarianten Masse von  $D^{*+}K_s^0$ -Kombinationen hat ARGUS bereits ein Signal bei einer Masse von  $(2535.9 \pm 0.6 \pm 2.0) \text{ MeV}/c^2$  beobachtet, das von der CLEO-Kollaboration am CESR-Speicherring in Ithaca/USA bestätigt wurde. Dieser mit  $D_{s1}(2536)^+$  bezeichnete Zustand hat mit großer Wahrscheinlichkeit ( $J^P = 1^+$ ), da der für diese Spin-Paritäts-Zuordnung verbotene Zerfall in  $D^+K_s^0$  nicht beobachtet wurde.

ARGUS hat nun das  $D_{s1}(2536)^+$  in einem zweiten Zerfallskanal, nämlich  $D^{*0}K^+$ , nachgewiesen und damit eine weitere Bestätigung seiner Existenz geliefert. Das  $D^{*0}$  wurde dabei in den Kanälen  $D^0\pi^0$  und  $D^0\gamma$  rekonstruiert, was eine geschickte Unterdrückung des großen Untergrundes von Photonen aus zufällig korrelierten  $\pi^0$ 's erforderte. Für die Masse des  $D_{s1}(2536)^+$  wurde in diesem Kanal der Wert  $(2535.2 \pm 0.5 \pm 1.5) \text{ MeV}/c^2$  gemessen, und das Produkt von Erzeugungsquerschnitt und Verzweigungsverhältnis wurde zu

$$\sigma(e^+e^- \rightarrow D_{s1}(2536)^+ X) \cdot BR(D_{s1}(2536)^+ \rightarrow D^{*0}K^+) = (18 \pm 4 \pm 3) \text{ pb}$$

(bei einer mittleren Schwerpunktsenergie von 10.4 GeV) bestimmt.

### Baryonen mit Charm: Das $\Omega_c$

Von den Baryonen, die neben den leichten Quarks „up“, „down“ und „strange“ ein Charm-Quark enthalten, sind mittlerweile alle Grundzustände bekannt, nicht zuletzt aus Experimenten der Elektron-Positron-Vernichtung. Der schwerste Grundzustand, das  $\Omega_c$  mit dem Quark-Inhalt „charm-strange-strange“, ist bisher allerdings nur als Cluster von drei Ereignissen im Zerfallskanal  $\Xi^- K^- \pi^+ \pi^+$  vom Experiment WA-62 am CERN-Hyperon-Strahl gesehen worden. ARGUS hat das  $\Omega_c$  im gleichen Kanal und im Kanal  $\Omega^- \pi^- \pi^+ \pi^+$  nachgewiesen und damit seine Existenz bestätigt. Die gewichtete Masse aus beiden Kanälen ist

$$M(\Omega_c) = (2716 \pm 4 \pm 2) \text{ MeV}/c^2.$$

Eine weitere Bestätigung kam 1992 von der Fermilab-Kollaboration E687 am Tevatron-Beschleuniger bei Chicago/USA, die das  $\Omega_c$  im Kanal  $\Omega^- \pi^+$  bei einer Masse von  $(2705.6 \pm 3.3 \pm 2.0) \text{ MeV}/c^2$  beobachtet hat.

### $\tau$ -Physik

Die Masse des  $\tau$ -Leptons ist ein wichtiger Parameter im Standard-Modell: Sie geht zur fünften Potenz in die leptonische Zerfallsbreite des  $\tau$  ein. Bisherige Bestimmungen der  $\tau$ -Masse basieren auf der Messung des  $e^+e^-$ -Annihilations-Querschnitts an der Schwelle für die  $\tau$ -Paarerzeugung und werden dominiert von der Messung des Experimentes DELCO am PEP-Speicherring in Stanford/USA, das  $m(\tau) = (1783_{-4}^{+3}) \text{ MeV}/c^2$  gefunden hat.

*Bestimmung der  
 $\tau$ -Masse*

Bei DORIS-Energien werden  $\tau$ -Paare weit oberhalb der Schwelle erzeugt. Da  $\tau$ 's stets unter Emission eines unbeobachtbaren Neutrinos zerfallen, ist eine vollständige kinematische Rekonstruktion eines  $\tau$ -Leptons aus den ARGUS-Meßdaten unmöglich, womit auch eine Messung der  $\tau$ -Masse durch ARGUS ausgeschlossen erscheint. Dennoch hat ARGUS eine neue und sehr genaue Bestimmung dieser Masse durchgeführt und sich dabei eines Kunstgriffs bedient: Im Zerfall  $\tau^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^- \nu_\tau$  sind die Energie des  $\tau$ 's (nämlich die halbe Schwerpunktsenergie) und die Viererimpulse der geladenen Pionen bekannt. Unter der Annahme, daß die Masse des  $\tau$ -Neutrinos sehr klein ist, kann man für eine bestimmte kinematische Konfiguration, nämlich wenn die Impulse von Neutrino und (3  $\pi$ )-System parallel sind, die Masse des  $\tau$ -Leptons aus den meßbaren Größen berechnen:

$$m_\tau^{*2} = 2(E_\tau - E_{3\pi}) \cdot (E_{3\pi} - p_{3\pi}) + m_{3\pi}^2.$$

Für jede andere kinematische Konfiguration führt diese Formel auf einen Wert, der kleiner als die  $\tau$ -Masse ist.  $m_\tau^*$  wird deshalb etwas salopp als „Pseudomasse“ bezeichnet. Trägt man nun für alle Zerfälle des Typs  $\tau^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^- \nu_\tau$  diese Pseudomasse auf, so weist deren Spektrum bei der „wahren“ Masse des  $\tau$ -Leptons einen scharfen Abfall auf (Abb. 38), aus dessen Position die Masse ermittelt werden kann. Daß es auch oberhalb der wahren Masse Einträge im Spektrum gibt, ist auf Bremsstrahlungseffekte zurückzuführen. Ebenfalls eingetragen ist ein Spektrum für simulierte Daten unter Verwendung des bisherigen Mittelwertes für die  $\tau$ -Masse von  $1.7841 \text{ GeV}/c^2$ . Man erkennt, daß das gemessene Spektrum bei einer geringeren Masse abbricht. Der von ARGUS auf diese Weise bestimmte Wert der  $\tau$ -Masse ist

$$m_\tau = (1776.3 \pm 2.4 \pm 1.4) \text{ MeV}/c^2.$$

Die  $\tau$ -Masse ist also signifikant kleiner als bisher angenommen. Diese Beobachtung ist mittlerweile von zwei weiteren Experimenten, BES am BEPC-Speicherring in Beijing/VR-China und CLEO II, bestätigt worden.

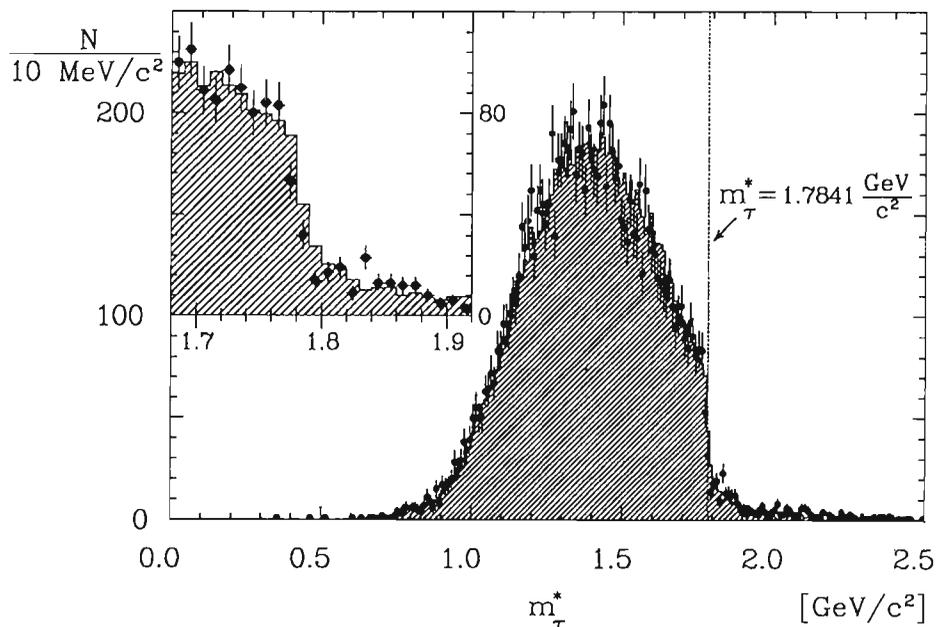


Abbildung 38: Die gemessene Verteilung der „Pseudomasse“ (Punkte mit Fehlerbalken) im Vergleich mit einer Simulationsrechnung (schraffiertes Histogramm), wobei für  $m(\tau)$  der bisher gültige Mittelwert von  $1.7841 \text{ GeV}/c^2$  verwendet wurde. Dieser Wert ist durch den senkrechten Strich markiert. Der linke obere Teil zeigt eine Ausschnittsvergrößerung der „Abbruchkante“.

#### Die Masse des $\tau$ -Neutrinos

In der oben skizzierten Bestimmung der  $\tau$ -Masse ist das  $\tau$ -Neutrino, wie auch das Elektron- und Myon-Neutrino im Rahmen des Standardmodells, als masselos angenommen worden. Tatsächlich ist nur bekannt, daß es leichter als  $35 \text{ MeV}/c^2$  (bei einem Konfidenzniveau von 95%) sein muß. Diese Grenze ist 1987 von ARGUS anhand der Analyse des  $(5\pi)$ -Massenspektrums aus 12 Zerfällen des Typs  $\tau^- \rightarrow \pi^+\pi^+\pi^-\pi^-\pi^-\nu_\tau$  ermittelt worden. Da in dieser Analyse die Größe der  $\tau$ -Masse von ausschlaggebender Bedeutung ist, erwartet man aufgrund der neuen Massenbestimmung auch eine Veränderung der oberen Grenze für die Masse des  $\tau$ -Neutrinos. Zusätzlich hat sich die Datenmenge an  $\tau$ -Ereignissen seither nahezu verdoppelt, so daß jetzt insgesamt 20  $\tau$ -Zerfälle in fünf geladene Pionen ausgewertet werden können. Die resultierende obere Grenze für die Masse des  $\tau$ -Neutrinos beträgt bei einem Konfidenzniveau von 95% nunmehr:

$$m_{\nu_\tau} < 31 \text{ MeV}/c^2.$$

Dies ist die weltweit empfindlichste obere Schranke für diese wichtige Größe.

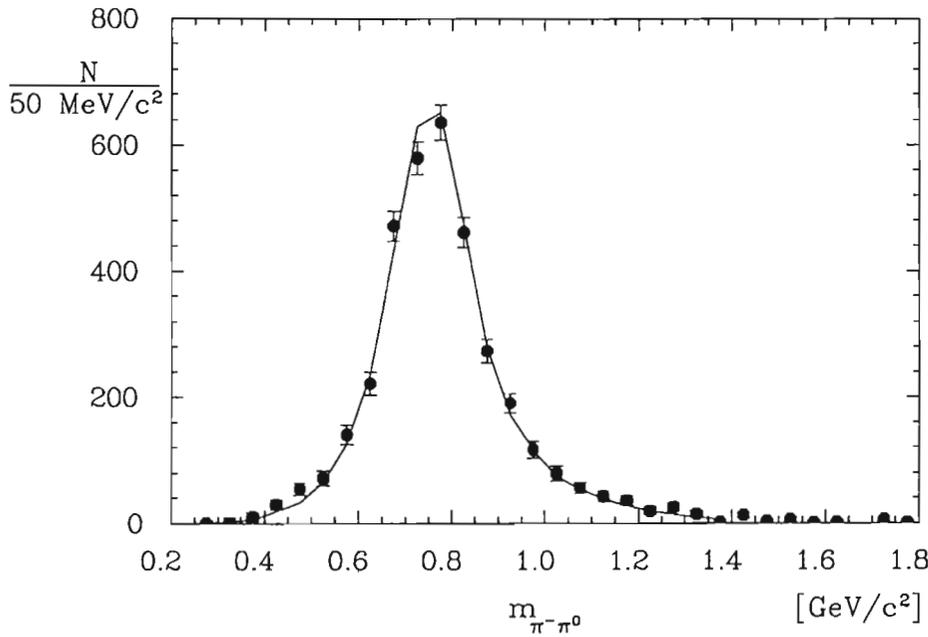


Abbildung 39: Das gemessene  $\pi^-\pi^0$ -Massenspektrum für den Zerfall  $\tau^- \rightarrow \pi^-\pi^0\nu_\tau$ , verglichen mit der CVC-Vorhersage (durchgezogene Linie).

Der Zerfall  $\tau \rightarrow \pi^-\pi^0\nu_\tau$  ist derjenige  $\tau$ -Zerfall mit dem größten Verzweigungs-verhältnis. ARGUS hat dieses Verhältnis neu bestimmt zu:

$$\text{BR}(\tau \rightarrow \pi^-\pi^0\nu_\tau) = (22.6 \pm 0.4 \pm 0.9)\%,$$

wobei zum ersten Mal  $\tau$ -Paar-Ereignisse verwendet wurden, in denen beide  $\tau$ 's in den gleichen Endzustand zerfallen. Der Vorteil dieser Methode liegt in der Unabhängigkeit von anderen Messungen, wodurch systematische Unsicherheiten minimiert werden konnten. Der gemessene Wert stimmt gut mit dem Weltmittelwert von  $(23.01 \pm 0.55)\%$  überein.

Der Zerfall  $\tau^- \rightarrow \pi^-\pi^0\nu_\tau$  wird durch den Zerfall  $\tau^- \rightarrow \rho^-\nu_\tau$  dominiert. Das  $\pi^-\pi^0$ -Massenspektrum zeigt auch ein deutliches  $\rho$ -Signal (Abb. 39). Im Rahmen des Standardmodells steht die Form des Massenspektrums in Beziehung zum Wirkungsquerschnitt der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$  oberhalb der Schwelle. Der Wirkungsquerschnitt wird durch den  $\rho$ -Formfaktor bestimmt. Diese „Hypothese des erhaltenen Vektorstroms (Conserved Vector Current, CVC)“ macht eine Vorhersage für die Form des  $\pi^-\pi^0$ -Massenspektrums aus dem  $\tau$ -Zerfall. In Abbildung 39 ist diese Vorhersage ebenfalls gezeigt. Sie stimmt mit dem gemessenen Spektrum hervorragend überein: Auch hier werden keine Abweichungen vom Standardmodell gefunden.

Der Zerfall  
 $\tau \rightarrow \pi^-\pi^0\nu_\tau$

Test der  
CVC-Hypothese

### Der Spin des $\tau$ -Neutrinos

Aus der Zerfallswinkelverteilung der beiden Pionen, gemessen in ihrem gemeinsamen Ruhesystem mit Bezug auf die Flugrichtung des  $\tau$ -Leptons, läßt sich Aufschluß über den Spin des  $\tau$ -Neutrinos gewinnen. Unter der Annahme, daß das  $\tau$  und sein Neutrino mit der gleichen Händigkeit („Chiralität“) an der Wechselwirkung teilnehmen, erwartet man im Rahmen des Standardmodells eine Winkelverteilung der Form  $\frac{dN}{d\cos\vartheta} \sim 1 + b \cos^2\vartheta$ . Der Koeffizient  $b$  wird zu  $b = 0.57 \pm 0.12$  gemessen, in Übereinstimmung mit dem erwarteten Wert  $b_{\text{theo}} = 0.57 \pm 0.01$ . Unter der Annahme, daß das  $\tau$ -Neutrino masselos ist, kann aus dieser Messung geschlossen werden, daß sein Spin  $J_{\nu_\tau} = \frac{1}{2}$  ist.

### Fragmentation

Einen besonders komplexen Aspekt der starken Wechselwirkung stellt die Fragmentation von Quarks und Gluonen in beobachtbare Hadronen dar. Nachdem die ARGUS-Gruppe hier in der Vergangenheit bereits auf dem Gebiet der Baryonen entscheidende Beiträge geleistet hat, ist man nun auf dem besten Wege, auch auf dem technisch aufwendigeren Mesonensektor einen vollständigen Satz von Messungen zu erstellen. Nach Abschluß der Studien zur Vektormeson-Produktion richtet sich das Hauptaugenmerk auf die verbleibenden, seltener produzierten Mesonen.

### Das skalare Meson $f_0(975)$

Im klassischen Fragmentationsbild werden bislang nur Mesonen ohne inneren Bahndrehimpuls zwischen Quark und Antiquark berücksichtigt. Wie unvollständig dieses Bild ist, zeigt die bei dieser Energie erstmalige Untersuchung des skalaren  $f_0(975)$ -Mesons, das unmittelbar neben dem markanten  $\rho^0$ -Signal im  $\pi^+\pi^-$ -Massenspektrum (Abb. 40) zu sehen ist. In  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen wurde eine Rate von  $0.039 \pm 0.010 f_0$  pro Ereignis bestimmt, also rund 12% der  $\rho^0$ -Rate. Dies liegt in der gleichen Größenordnung wie die relative Rate der bereits von ARGUS untersuchten  $^1P_1$ - und  $^3P_2$ -Anregungszustände im  $D^{(*)}$ -System und legt den Grundstein für die Erweiterung des Verständnisses in den Bereich der Skalar-, Axialvektor- und Tensormesonen. Die gemessene Form des Energiespektrums beim  $f_0(975)$  ist mit der anderer Mesonen vergleichbar, so daß exotische Modelle für den Aufbau dieser Resonanz, etwa als  $K\bar{K}$ -Molekül oder Vier-Quark-Zustand, nicht bestätigt werden.

### $\eta'$ -Produktion

Als letztes fehlendes Glied im Nonett der pseudoskalaren Mesonen hat die ARGUS-Gruppe erstmals die Produktion von  $\eta'$ -Mesonen in  $q\bar{q}$ - und Drei-Gluon-Endzuständen bei 10 GeV Schwerpunktsenergie gemessen, und zwar im Zerfallskanal  $\eta' \rightarrow \eta\pi^+\pi^-$  mit  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$  (Abb. 41). Die beobachtete  $\eta'$ -Rate in  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen beträgt überraschenderweise nur etwa ein Drittel der Rate des  $\eta$ -Mesons, das eine ähnliche Quarkzusammensetzung aufweist, und steht damit in deutlichem Gegensatz zum Lund-Modell, das etwa gleiche Raten für beide Mesonarten angibt. Eine teilweise Erklärung dieses Effektes gelingt auf Basis unabhängiger Messungen des pseudoskalaren Mischungswinkels  $\Theta_P$  zum Beispiel in  $\gamma\gamma$ -Wechselwirkungen: diese weisen dem  $\eta'$ -Meson einen größeren Anteil

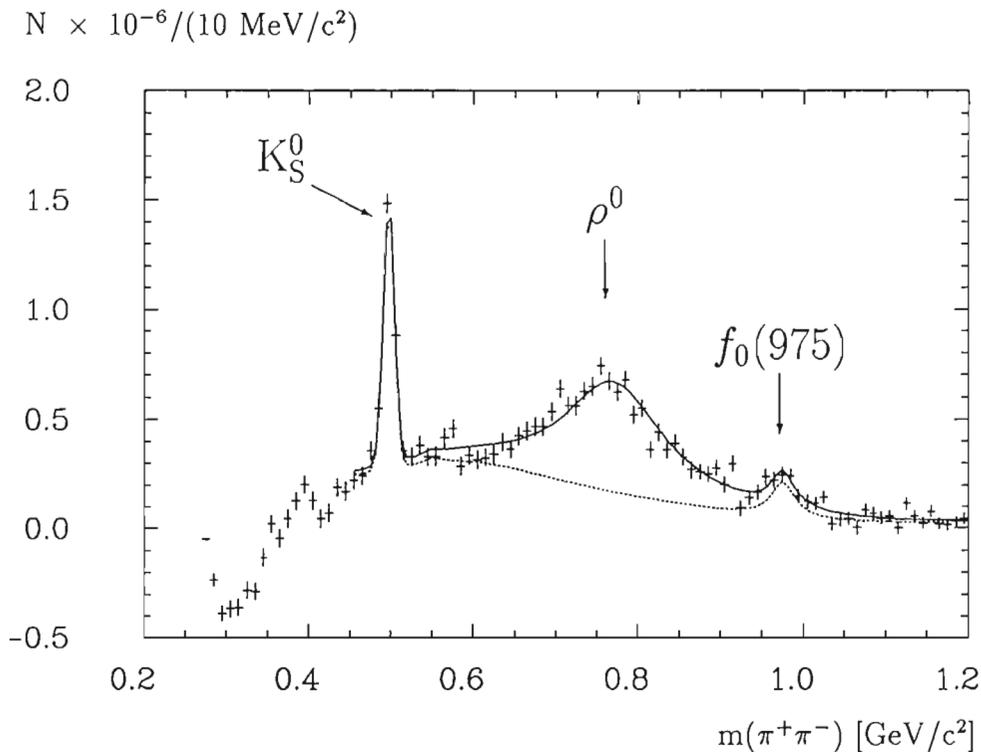


Abbildung 40: Resonanzanteile im  $\pi^+\pi^-$ -Massenspektrum

seltener Quarks zu, wodurch seine Erzeugung in der Fragmentation aufgrund der höheren Masse der seltenen Quarks weniger wahrscheinlich ist. Auch dieser Effekt kann jedoch nur einen Teil der beobachteten  $\eta'$ -Unterdrückung erklären. Zum Verständnis der verbleibenden Diskrepanz spielt die hohe Rate des skalaren  $f_0(975)$ -Mesons eine Schlüsselrolle. Falls nämlich auch die anderen, im Aufbau dem  $f_0$  sehr ähnlichen Skalar- und Axialvektormesonen in der Massenregion zwischen 900 MeV und 1500 MeV vergleichbare Produktionsraten besitzen, führt dies, wie Modellstudien zeigen, zu einer Absenkung des  $\eta'/\eta$ -Verhältnisses in die beobachtete Größenordnung, weil diese Zustände beim Zerfall wesentlich mehr  $\eta$ - als  $\eta'$ -Mesonen erzeugen. Der Erforschung der Mesonen mit Bahndrehimpuls in der Fragmentation dürfte daher in Zukunft besondere Aufmerksamkeit zukommen.

Das Experiment ARGUS erzeugt Teilchen nicht nur über die Elektron-Positron-Vernichtung, sondern auch durch die Reaktion zweier virtueller Photonen, die von den Elektronen und Positronen in einem bremsstrahlungsähnlichen Prozeß emittiert werden. Diese Photonen sind um so weniger weit von ihrer „Massenschale“ entfernt, je geringer ihre Transversalimpulse sind. Da in Photon-Photon-Reaktionen nur Zustände mit bestimmten Quantenzahlen er-

*Photon-Photon-Reaktionen*

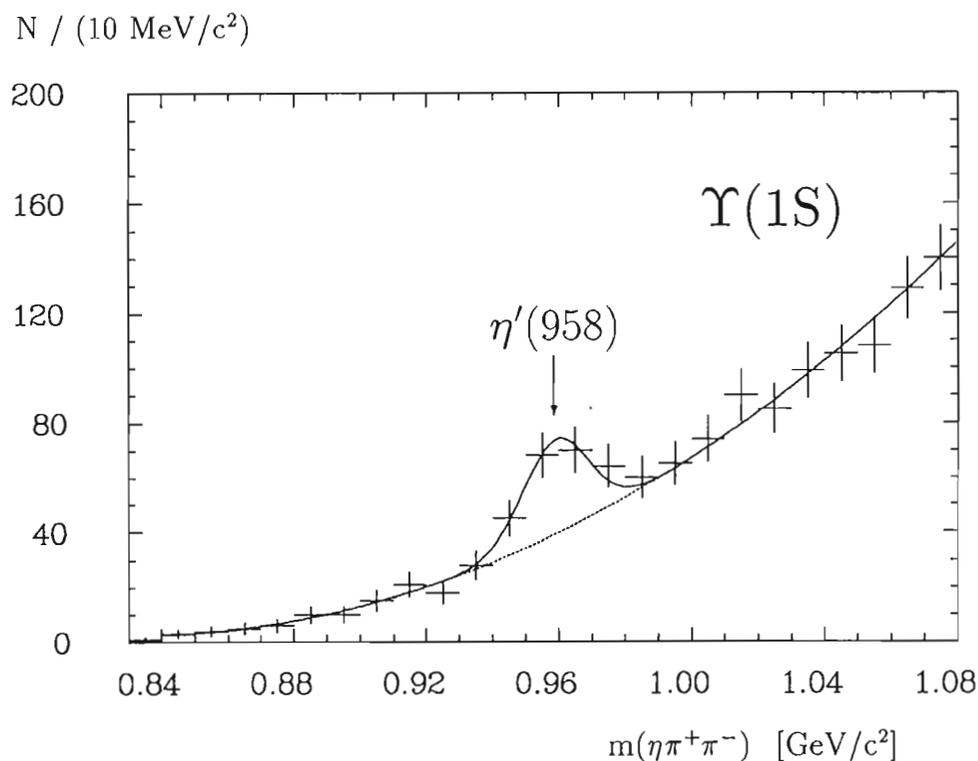


Abbildung 41: Signal des  $\eta'$ -Mesons im  $\eta\pi^+\pi^-$ -Massenspektrum

zeugt werden können, erlauben sie eine selektive Formation von Resonanzen und die Bestimmung deren radiativer Breiten  $\Gamma_{\gamma\gamma}$ . Aus der radiativen Breite wiederum kann man Aufschluß über ihren Quark-Inhalt gewinnen. In einer Partialwellen-Analyse der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ , die durch die Produktion des  $a_1$ -Mesons dominiert wird, konnte die radiative Breite der Resonanz  $\pi_2(1670)$  zu  $\Gamma_{\gamma\gamma}(\pi_2) = (0.25 \pm 0.10)\text{keV}$  bestimmt werden. Dies ist ein deutlich kleinerer Wert als der derzeitige Mittelwert. Für die Resonanz  $\pi(1300)$  wurde eine obere Grenze auf das Produkt von radiativer Breite und Verzweigungsverhältnis in den Kanal  $\rho^\pm\pi^\mp$  von  $\Gamma_{\gamma\gamma} \cdot \text{BR}(\rho^\pm\pi^\mp) < 0.1\text{keV}$  gefunden.

# Theoretische Physik

Sprecher: W. Buchmüller

## Phänomenologie

Theoretische Untersuchungen zur Elektron-Proton-Streuung bildeten im Jahr 1992 einen Schwerpunkt der Forschung der DESY-Theoriegruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg. Insbesondere wurden die Berichte der Arbeitsgruppen des im Jahr 1991 durchgeführten Workshops „Physics at HERA“ veröffentlicht (Band I – III, Hrsg. W. Buchmüller und G. Ingelman). Die wesentlichen Aspekte der Physik bei HERA, das heißt Strukturfunktionen, elektroschwache Prozesse, Photoproduktion, schwere Quarks, Jets und die Erzeugung neuer Teilchen sind hier detailliert beschrieben. Band III der Berichte beschäftigt sich speziell mit Monte-Carlo Computerprogrammen, mit deren Hilfe die theoretischen Vorhersagen für komplizierte Ereignisse numerisch simuliert werden.

*Physik bei  
HERA*

Von besonderem Interesse ist bei HERA die Untersuchung der Strukturfunktionen des Protons bei kleinen Werten der Bjorkenschen Variablen „x“. Ausgehend von der Gribov-Levin-Ryskin Gleichung wurden die theoretischen Vorhersagen der Quantenchromodynamik (QCD) weiter analysiert (DESY 92-033, 047, 122). Im Zusammenhang mit dem Verhalten der Strukturfunktionen bei kleinen Werten von „x“ stehen Eigenschaften und Struktur des Pomerons, dessen Austausch den Wirkungsquerschnitt diffraktiver Prozesse bei HERA bestimmt (DESY 92-014, 40, 77).

*Quantenchromo-  
dynamik*

Quark- und Gluon-Jets können bei HERA im Detail untersucht werden. Die theoretischen Vorhersagen wurden im Rahmen der QCD-Störungstheorie und mit Hilfe von Monte-Carlo Computerprogrammen genauer als bisher berechnet (DESY 92-046, 59, 103, 181, 188). In höherer Ordnung der QCD-Störungstheorie wurde ebenfalls der Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung des Higgs-Bosons in Proton-Proton-Kollisionen berechnet (DESY 92-149).

Nach wie vor von Bedeutung ist die Physik der B-Mesonen, das heißt seltene Zerfälle, die Bestimmung von Matrixelementen der Kobayashi-Maskawa-Matrix sowie die Mischung von B-Mesonen mit ihren Antiteilchen  $\bar{B}$  (DESY 92-058, 075, 085, 089, 090, 113, 152). Von besonderem Interesse sind radiative Zerfälle (DESY 92-048), in denen die Größe von „Penguin“-Korrekturen gemessen werden kann. Ebenfalls untersucht wurden exklusive Zerfälle schwerer Mesonen und Baryonen (DESY 92-007, 042, 043, 049, 107) sowie Möglichkeiten zur Bestimmung des Charm-Quark-Anteils der Proton-Wellenfunktion (DESY 92-178).

*Schwere Quarks*

### *Elektroschwache Wechselwirkungen*

Präzisionstests der elektroschwachen Wechselwirkungen werden auch in den nächsten Jahren eine wichtige Rolle spielen. Hierzu gehören die Definition von Masse und Lebensdauer der Vektor-Bosonen (DESY 92-076), die Abhängigkeit elektroschwacher Observabler von Renormierungsskalen und Schwelleneffekten des Top-Quarks (DESY 92-032, 102), Strahlungskorrekturen zu elektroschwachen Prozessen (DESY 92-021) und die Bestimmung der Kopplung von W-Bosonen und Photon (DESY 92-004). Die Existenz von  $W_R$ -Bosonen, d.h. rechtshändiger Ströme, könnte zur Erzeugung schwerer Neutrinos bei HERA führen (DESY 92-023). Von großer Bedeutung bei der Bestimmung von Partondichten in der Elektron-Proton-Streuung ist die Berücksichtigung elektromagnetischer Bremsstrahlung (DESY 92-097).

### *Supersymmetrie*

Das Massenspektrum neuer Teilchen in supersymmetrischen Theorien ist durch bisherige Experimente bereits stark eingeschränkt (DESY 92-062). Leichte, elektrisch neutrale Fermionen, die „Neutralinos“, könnten zu der beobachteten dunklen Materie führen (DESY 92-101).

### *$e^+e^-$ -Physik*

Eine wichtige Grundlage für die Planung eines neuen linearen Elektron-Positron-Beschleunigers ist der 1992 vorgelegte Bericht der Arbeitsgruppe des ebenfalls 1991 durchgeführten Workshops „ $e^+e^-$ -Collisions at 500 GeV: The Physics Potential“ (Hrsg. P.M. Zerwas). Hier werden die gegenwärtigen Vorstellungen über das Physikprogramm eines solchen Beschleunigers dargelegt: die Suche nach Higgs-Bosonen, Tests der elektroschwachen Wechselwirkungen, Erzeugung von Top-Quarks und die Suche nach neuen Elementarteilchen, wie sie insbesondere von supersymmetrischen Theorien vorhergesagt werden. Ein  $e^+e^-$ -Beschleuniger ist dabei vor allem für die Suche nach Higgs-Bosonen geeignet (DESY 92-168). Bei der Konstruktion von Beschleuniger und Detektoren spielt der relativ große Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung von Hadronen in Photon-Photon-Kollisionen eine wichtige Rolle (DESY 92-044, 065).

### *Phasenübergänge in der Kosmologie*

Von aktuellem theoretischen Interesse ist die Untersuchung der elektroschwachen Wechselwirkungen bei hohen Temperaturen, wo Quarks, Leptonen und Vektor-Bosonen in einer masselosen Phase existieren. In der skalaren Theorie wurde mit Hilfe einer effektiven Mittelwertwirkung gezeigt, daß ein Phasenübergang zweiter Ordnung vorliegt (DESY 92-093), während man im Fall der skalaren Elektrodynamik auch für relativ große Higgs-Massen einen Phasenübergang erster Ordnung findet (DESY 92-117, 151). Der elektroschwache Phasenübergang ist von kosmologischer Bedeutung vor allem im Hinblick auf die Baryon-Asymmetrie des Universums. Starke Einschränkungen ergeben sich auch an die Massenskala spontaner Leptonzahlverletzung (DESY 92-172).

## Gitterfeldtheorie

Die Skalenabhängigkeit der Kopplungskonstante ist eine wesentliche Eigenschaft von asymptotisch freien Eichfeldtheorien. Eine neue theoretische Methode, diese Abhängigkeit zu bestimmen, wurde entwickelt (DESY 92-025).

*Kopplungskonstante  
in der reinen  
Eichtheorie*

Die ersten Untersuchungen in der reinen  $SU(2)$ -Eichtheorie (DESY 92-096, 157) haben die theoretischen Erwartungen voll bestätigt. Das Verhalten der Kopplung, die auf dem Gitter in kleinen physikalischen Volumina definiert ist, wird durch die  $\beta$ -Funktion in der Störungstheorie in einer guten Näherung beschrieben. Dadurch wurde die Konsistenz der Quanten-Eichfeldtheorie in beeindruckender Weise bestätigt und der Wert des  $\Lambda$ -Parameters bestimmt.

Im Gegensatz zur reinen Eichtheorie und Quantenchromodynamik sind Higgs- und Yukawa-Modelle, die die Massen der Elementarteilchen im Standard-Modell beschreiben, nicht asymptotisch frei. Die renormierten Kopplungen verschwinden im Kontinuumslimit („Trivialität“). Dadurch entstehen bei endlichen „Cut-Off’s“ Schranken für die möglichen Massen des Higgs-Teilchens und der Fermionen. Diese Schranken können in numerischen Simulationen untersucht werden (DESY 92-001). In einem einfachen  $SU(2)_L \otimes SU(2)_R$ -symmetrischen Yukawa-Modell wurden die oberen und unteren Schranken für die Masse des Higgs-Teilchens bestimmt (DESY 92-111, 183). Die Möglichkeit der Gitterformulierung der chiralen Eichtheorien des Standard-Modells wurde untersucht (DESY 92-092). Die Phasenstruktur des Higgs-Modells wurde mit Hilfe des eichkovarianten effektiven Potentials erläutert (DESY 92-031). Eine neue Methode der Tieftemperaturentwicklung im Ising-Limes der  $\phi^4$ -Theorie wurde ausgearbeitet (DESY 92-161).

*Higgs- und  
Yukawa-Modelle*

Ein wichtiges zwei-dimensionales Modell für die Eigenschaften der Quantenfeldtheorie ist das Schwinger-Modell (zwei-dimensionale QED). Wichtige Fragen, wie die chirale Anomalie und die Fermionverdoppelung auf dem Gitter, können in diesem Modell unter einfacheren Bedingungen untersucht und verstanden werden (DESY 92-115).

Eine interessante Frage in der Quantenchromodynamik ist die Spinabhängigkeit der Strukturfunktion des Protons. Die Matrixelemente des baryonischen Axialstromes können in Gittersimulationen untersucht werden. Die Resultate deuten darauf hin, daß der Spin des Protons nur geringfügig von den Quarks getragen wird (DESY 92-187).

*QCD*

Um die Effektivität der numerischen Simulationen in der Quantenfeldtheorie zu erhöhen, braucht man verbesserte Simulations-Algorithmen. Eine besonders vielversprechende Methode, die in verschiedenen Varianten entwickelt wurde (DESY 92-094, 108, 185), benutzt das Mehrgitterverfahren („Multigrid-Methode“).

*Neue Simulations-  
methoden*

In ungeordneten Systemen wurde die Methode mit Lernfähigkeit ausgestattet (DESY 92-126), die kürzlich in neuronalen Netzwerken entwickelt wurde. Eine wichtige Aufgabe, die mit Mehrgitterverfahren besser gelöst werden kann, ist die Bestimmung der Fermion-Propagatoren in einem Hintergrund-Eichfeld (DESY 92-158).

## Quantenfeldtheorie des Standard-Modells der Gravitation

### *Effektive Wirkung und Renormalisation*

Mit Hilfe der effektiven Wirkung ist es möglich, eine Vielzahl von Problemen in der Quantenfeldtheorie zu lösen. Die effektive Wirkung oder deren Spezialfall, das effektive Potential, kann man zum Beispiel durch Ausintegration der Hochfrequenzkomponenten des Feldes (DESY 92-070) oder durch Einführung des gemittelten Feldes in Volumina mit verschiedener Größe (DESY 92-037) bekommen. Dadurch wird es möglich, wichtige Eigenschaften des Phasenüberganges der Symmetrierestauration in skalaren Quantenfeldtheorien zu bestimmen (DESY 92-093). Dabei wird insbesondere die Skalenabhängigkeit der physikalischen Größen untersucht (DESY 92-054), die bei Tunnelvorgängen oder starker Expansion („kosmologischer Inflation“) relevant sind.

Die meistbenutzte Methode, um die Skalenabhängigkeit von Kopplungen und Massen zu bestimmen, ist die Anwendung der störungstheoretischen Renormierungsgruppen-Gleichungen. Eine interessante Voraussage erhält man aus diesen Gleichungen auch für das Verhältnis der Massen des Top-Quarks und des Higgs-Teilchens (DESY 92-147). Dies wird erwartungsgemäß mit zukünftigen experimentellen Resultaten verglichen. Ein anderes Problem, bei dem bestimmte Eigenschaften der Renormierung zum Tragen kommen können, ist die große Hierarchie zwischen der elektroschwachen Skala und der Planck-Skala (DESY 92-015).

### *Quantengravitation*

Die Quantisierung des Gravitationsfeldes, die voraussichtlich in der Nähe der Planck-Skala in Erscheinung tritt, ist ein sehr wichtiges Problem außerhalb des Standard-Modells. Eine neue Einsicht in dieses Problem erlaubt die Einführung der Ashtekar-Variablen (DESY 92-029). Eine allgemeine Formulierung für die Entstehung des Raumes und dessen Geometrie kann mit Hilfe der Eigenschaften bestimmter Korrelationsfunktionen gegeben werden (DESY 92-020).

## Allgemeine Feldtheorie und Quantenmechanik

Im Rahmen der „Algebraischen Quantenfeldtheorie“ wurden die grundsätzlichen mathematischen Strukturen der Quantenphysik untersucht. Die allgemeine Struktur der Superauswahl-Sektoren wurde in zwei- oder dreidimensionalen Feldtheorien charakterisiert (DESY 92-133). Auf der Menge von asymptotisch vakuumähnlichen Zuständen wurde die Multiplikation der Zustände benutzt, um die Theorie der Superauswahl-Sektoren zu formulieren (DESY 92-069). Allgemein wichtige physikalische Eigenschaften, wie die Charakterisierung von Vakuum-Zuständen und das Goldstone'sche Theorem (DESY 92-057, 119), wurden in einer algebraischen Formulierung dargestellt. Das Problem der Konstruktion punktförmig lokalisierter Felder wurde im Falle der konformen Symmetrie in 1+1 Dimensionen gelöst (DESY 92-156). Auch die Formulierung des Quanten-Äquivalenzprinzips wurde untersucht (DESY 92-186).

*Grundlagen der  
Quantenfeldtheorie*

Die Propagatoren von stabilen Teilchen in einer physikalischen Umgebung mit endlicher Temperatur wurden durch eine neue Spektraldarstellung charakterisiert (DESY 92-051). Die klassische Dynamik von konstanten SU(2)- und SU(3)-Eichfeldern wurde weiterentwickelt (DESY 92-006).

Eine bedeutende Verallgemeinerung des Symmetrie-Prinzips in der Quantentheorie führt zu den sogenannten Quanten-Gruppen. Die Verallgemeinerung der Gruppenstruktur ermöglicht, daß der Kreis der lösbaren niederdimensionalen Systeme erweitert wird (DESY 92-053, 068, 039, 191).

In der Theorie des Quantenchaos gilt das Interesse hauptsächlich der Frage nach dem semiklassischen Verhalten quantenmechanischer Systeme, deren klassischer Limes chaotisch ist. Die semiklassischen Quantisierungsbedingungen (DESY 92-132) erfordern die Berechnung der sogenannten dynamischen Zetafunktionen und deren analytischer Fortsetzung mit Hilfe der neu eingeführten „dritten Entropie“ (DESY 92-012). Für eine spezielle Klasse chaotischer Systeme wurde eine Verallgemeinerung der Selberg'schen Spinformel für berandete Riemann'sche Flächen abgeleitet (DESY 92-118). Erstmals gelang es, für ein chaotisches System sehr hoch angeregte Wellenfunktionen mit Hilfe der Randelement-Methode zu berechnen (DESY 92-091) und deren statistische Eigenschaften im Detail zu studieren. Für den spektralen Formfaktor gewisser chaotischer Systeme wurde ein unerwartetes exponentielles Verhalten gefunden (DESY 92-171). Der Begriff des „arithmetischen Chaos“ wurde geprägt und dessen Besonderheiten als Ursache für die bislang unverstandenen abweichenden quantenmechanischen Eigenschaften erkannt (DESY 92-061, 104).

*Quantenchaos*

Eine systematische Klassifizierung der lösbaren Feynman'schen Pfadintegrale in der Quantenmechanik wurde vorgestellt (DESY 92-189).

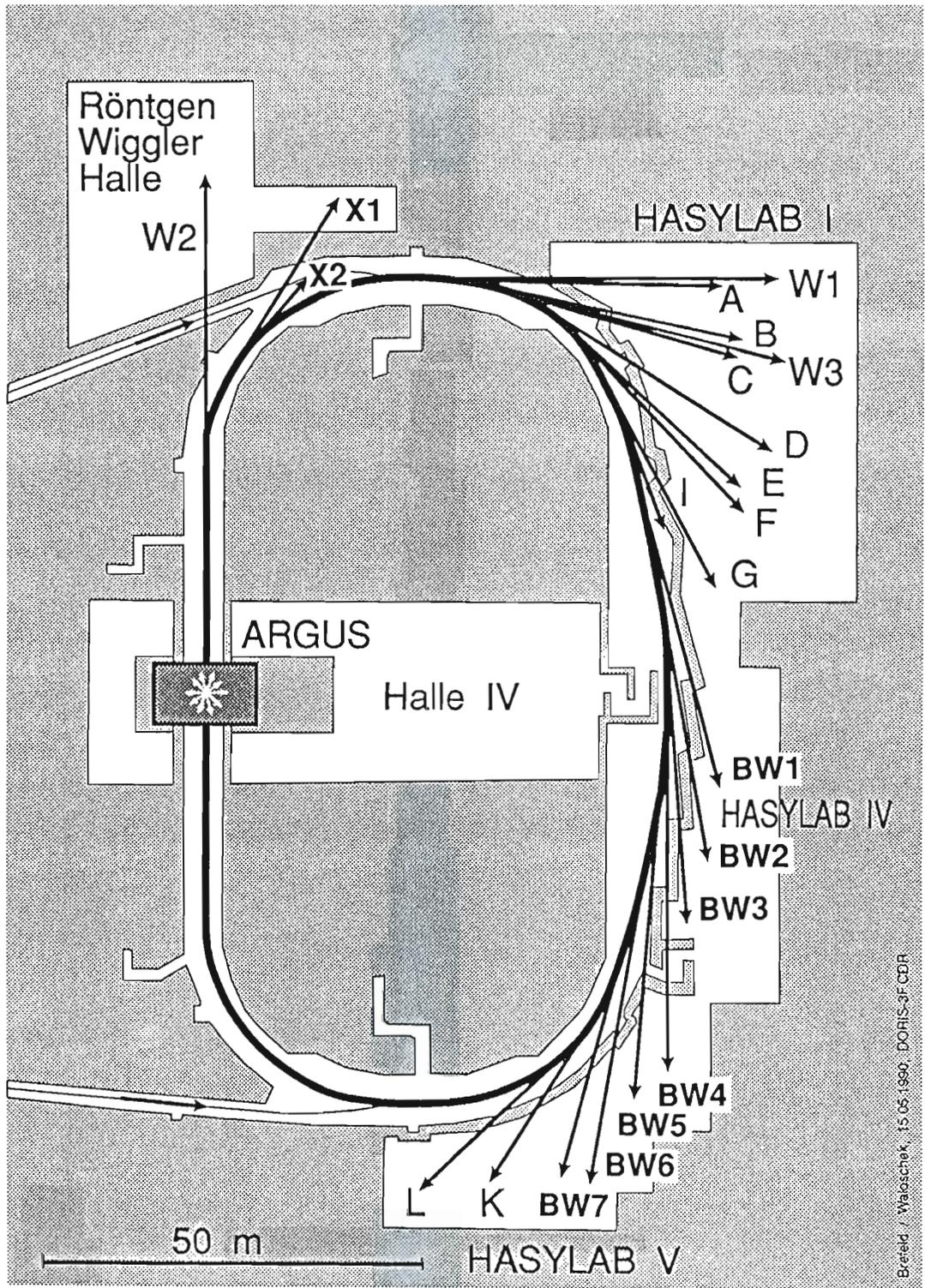


Abbildung 42: DORIS III und Experimente. (Skizze: Brefeld/Waloschek)

# Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Leiter: G. Materlik

## Überblick

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die vom Speicherring DORIS III abgestrahlte Synchrotronstrahlung für Untersuchungen der geometrischen und elektronischen Struktur der Materie sowie in vielen weiteren Anwendungen eingesetzt. Dabei wird das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis hin zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa einem Elektronenvolt bis hin zu 200 000 Elektronenvolt überstrichen. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL sowie drei Projektgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen an neun Meßplätzen in den HASYLAB-Experimentierhallen Untersuchungen zur Bestimmung biologischer Strukturen durch.

Mit dem Speicherring DORIS III, der einen Umfang von 289 m, einen magnetischen Krümmungsradius von 12,1 m und eine maximale Elektronenenergie von 5,6 GeV hat, steht eine im internationalen Vergleich konkurrenzfähige und unter verschiedenen Gesichtspunkten einmalige Maschine zur Erzeugung der Synchrotronstrahlung zur Verfügung.

Inbesondere durch den im Jahr 1991 fertiggestellten Umbau des Speicherrings DORIS stehen am HASYLAB, zur Zeit in diesem Energiebereich weltweit einzigartig, insgesamt 13 spezielle Magnetstrukturen, sogenannte Wiggler und Undulatoren, zur Erzeugung höchstintensiver Synchrotronstrahlung zur Verfügung, von denen neun simultan betrieben werden können.

Der Abschluß der Aufbauarbeiten und die Inbetriebnahme der ersten im Rahmen des DORIS III Ausbauprogramms fertiggestellten neuen Wiggler- und Undulatorstrahlen wurde am 6. Februar durch ein festliches Kolloquium begangen. Im Laufe des Jahres 1992 wurden alle restlichen Installationen der Strahlführung vollendet, so daß Ende 1992 das DORIS III Ausbauprojekt als abgeschlossen angesehen werden konnte. Die Erfahrungen des gesamten Jahres zeigten, daß DORIS III nach weiteren Verbesserungen, die bisher bereits klar identifiziert wurden und sich im Ausführungsstadium befinden, ein sehr guter Synchrotronstrahlungsspeicherring sein wird, der den Forschern in den kommenden Jahren während der exzellente Bedingungen bieten wird. Dieses wird nicht nur durch den Speicherringbetrieb, sondern ganz wesentlich auch durch die Instrumentierung gewährleistet, die eine Spitzenstellung in der Entwicklung

einnimmt. Die Meßplätze wurden mit Hilfe der Beiträge vieler externer Gruppen entwickelt, gefertigt und aufgebaut. HASYLAB und die internationale Nutzergemeinde haben dabei in bewährter Weise zusammengearbeitet.

Für das Jahr 1992 weist die Liste der an der Vorbereitung und der Durchführung von Experimenten beteiligten Institute 149 Institute und mehr als 750 Wissenschaftler aus. Die Vielfalt der Arbeiten mit Synchrotronstrahlung in den Wissenschaftsgebieten der Physik, Biophysik, Geophysik, Chemie, Biochemie, Biologie, geophysikalischen Chemie und Medizin macht eine vergleichende Wertung in diesem Rahmen wenig sinnvoll. Die im Jahresbericht enthaltene Liste der Veröffentlichungen und Vorträge dokumentiert, daß die am HASYLAB mit Synchrotronstrahlung durchgeführten Arbeiten in vielen Fachgebieten eine Spitzenstellung einnehmen. Hervorzuheben ist, daß in diesem Jahr Dr. Eberhard Burkel von der Universität München mit dem Akademiepreis für Physik der Göttinger Akademie der Wissenschaften für die Entwicklung der inelastischen Röntgenstreuung im Milli-eV Bereich ausgezeichnet wurde.

## Experimentierbetrieb

Die Maschinenbetriebszeit von DORIS III war in zwei Synchrotronstrahlungshauptbenutzerzeiten (vom 30. März bis 13. Mai 1992 mit einer Osterpause vom 16. bis 21. April 1992 sowie vom 31. Oktober bis 26. November 1992) bei Elektronenenergien von 4,5 GeV mit vier Elektronenbunchen und mittlerem Elektronenstrom von ca. 28 mA sowie einer langen Hochenergiephysik-Hauptbenutzerzeit für das ARGUS-Experiment aufgeteilt. Die ARGUS-Zeit erstreckte sich über den Zeitraum vom 14. Mai bis zum 30. Oktober 1992. Diese Zeit war bei 5,3 GeV im kollidierenden Teilchenbetrieb mit je einem Elektronen- und Positronenbunch sowie bei mittleren Strömen von ca. 23 mA in den Zeiten vom 1. Juli bis zum 3. August 1992 sowie vom 17. August bis zum 5. Oktober 1992 als parasitäre Meßzeit nutzbar.

Die Hochenergiephysik-Hauptbenutzerzeit war dabei durch viele Tests, die sowohl für den ARGUS-Betrieb als auch für die Optimierung des Speicherrings und des Injektionsschemas notwendig waren, im wesentlichen nur durch die lokalen Gruppen nutzbar. Eine langfristige zuverlässige Planung der Meßschichten war wegen der vielen Unterbrechungen und der dadurch bedingten Umplanungen des Betriebs nicht möglich.

## Wiggler und Undulatoren bei DORIS III

### *Einleitung*

Im Jahr 1992 konnte der Aufbau der Wiggler- und Undulator-Strahlführungen am DORIS III-Speicherring abgeschlossen werden. In der Position BW1 wurde ein Röntgenundulator mit variabler Vakuumkammer eingebaut. Damit

	BW1	BW2	BW3	BW4	BW6/BW7
Typ	Rö-Undul.	Rö-Wigg.	XUV-Undul.	Rö-Wigg.	Rö-Wigg.
Länge [m]	4	4	4	2,7	4
Photonenenergien [keV]	5 - 12 (25)	2 - 12	0,015 - 2,2	6 - 14 (80)	4 - 20 (40)
Magnettyp	Hybrid	Hybrid	REC	Hybrid	Hybrid
Periodenlänge [mm]	31,4	140	186/120/90	140	140
Magnetfeld [T]	0,8	1,17	0,66/0,50/0,56	1,17	1,17
Kritische Energie [keV]	10,8	15,8	8,9/6,7/7,5	15,8	15,8

Tabelle 2: Die wichtigsten Merkmale der neuen Wiggler und Undulatoren bei DORIS III und die Photonenergiebereiche der zugehörigen Strahlführungen. Die Magnetstrukturen der baugleichen Röntgenwiggler BW2, BW6 und BW7 können gegen die asymmetrische Hybridstruktur ausgetauscht werden. Bei BW3 kann eine der drei Magnetstrukturen mittels eines Revolvermechanismus ausgewählt werden.

ist es möglich, den Polschuhabstand weiter als bisher zu verkleinern und auf diese Weise den Photonenergiebereich zu niedrigen Energien zu erweitern. An der Stelle BW3 wurde ein Revolver-Undulator aufgestellt, der aus drei Magnetstrukturen besteht, so daß hier der gesamte XUV-Photonenergiebereich überdeckt werden kann. Ein kurzer Röntgenwiggler wurde an der Stelle BW4 eingefügt. Tabelle 2 zeigt eine Zusammenstellung der wesentlichen Merkmale der neuen Wiggler und Undulatoren bei DORIS III.

Die Meßperioden des Jahres 1992 wurden genutzt, um die optischen Komponenten der Strahlführung der Strahlen BW1 bis BW6 ausführlich zu testen und zu charakterisieren. Ein zentrales Problem stellte dabei die thermische Belastung der optischen Elemente durch die sehr intensive Röntgenstrahlung der Wiggler dar. Neben den Spiegeln sind hiervon insbesondere die Monochromatorkristalle stark betroffen. Bei allen Strahlrohren müssen sowohl die Vorspiegel als auch die ersten Kristalle der Doppelkristallmonochromatoren bzw. das Gitter des XUV-Monochromators gekühlt werden. 1992 wurden Monochromatorkristalle mit einer direkten Wasserkühlung entwickelt, mit denen erfolgversprechende Ergebnisse erzielt wurden. Die Monochromatorentwicklung wird auch in den kommenden Jahren ein Schwerpunkt der Forschung und Entwicklung bei HASYLAB sein.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die beim Umbau von DORIS II angestrebten Ziele sehr gut erreicht wurden und die neue Maschine im Röntgen- und XUV-Bereich hervorragende Möglichkeiten bietet. Darüber hinaus konnten mit Ausnahme von BW4 und BW7 an allen Strahlrohren bereits erste wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt werden.

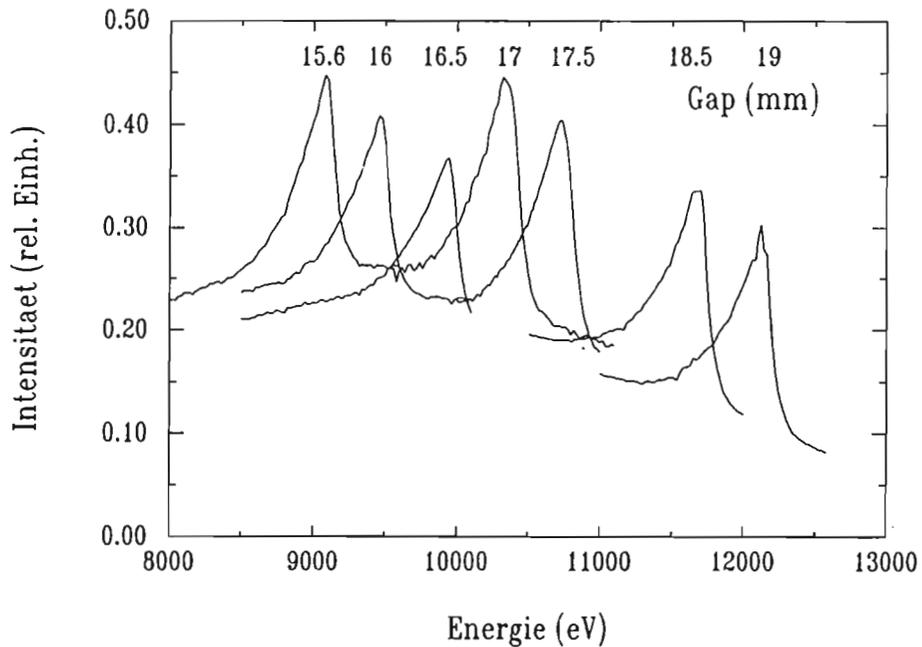


Abbildung 43: *Energiespektren der dritten Harmonischen am Röntgenundulator BW1 bei Variation des Polschuhabstandes.*

Im folgenden werden die Strahlführungen BW1 bis BW6 und ihre Einsatzbereiche kurz beschrieben. Ausführliche Informationen findet man im HASYLAB-Jahresbericht 1992.

*Strahlführung  
BW1*

An diesem Strahlrohr wurde der Einfluß des neuen Röntgenundulators mit der variablen Vakuumkammer auf den Betrieb von DORIS III untersucht. Dabei zeigte sich, daß sein Einfluß auf den Betrieb des Speicherringes gering ist und keine Abnahme der Strahllebensdauer hervorruft. Es wurden Undulatorspektren bei verschiedenen Polschuhabständen gemessen, wie Abbildung 43 zeigt. Bei einem minimalen Polschuhabstand von derzeit 15.6 mm (das entspricht einer lichten Weite von 10 mm in der variablen Vakuumkammer) wird mit der dritten Harmonischen eine untere Photonenenergie von etwa 9 keV erzielt.

Den Nutzern der Synchrotronstrahlung stehen im Experimentierbereich zwei permanent installierte Aufbauten für Messungen zur Verfügung: ein Oberflächendiffraktometer der dänischen Gruppe vom Nationalen Laboratorium Risø und ein Vielkreisgoniometer der Firma HUBER, das von HASYLAB projektiert worden war. In Zusammenarbeit mit der Universität Helsinki ist geplant, einen Aufbau für ein Topographieexperiment mit weißem Licht im Strahlführungsbereich unmittelbar vor dem Monochromatortank zu installieren.

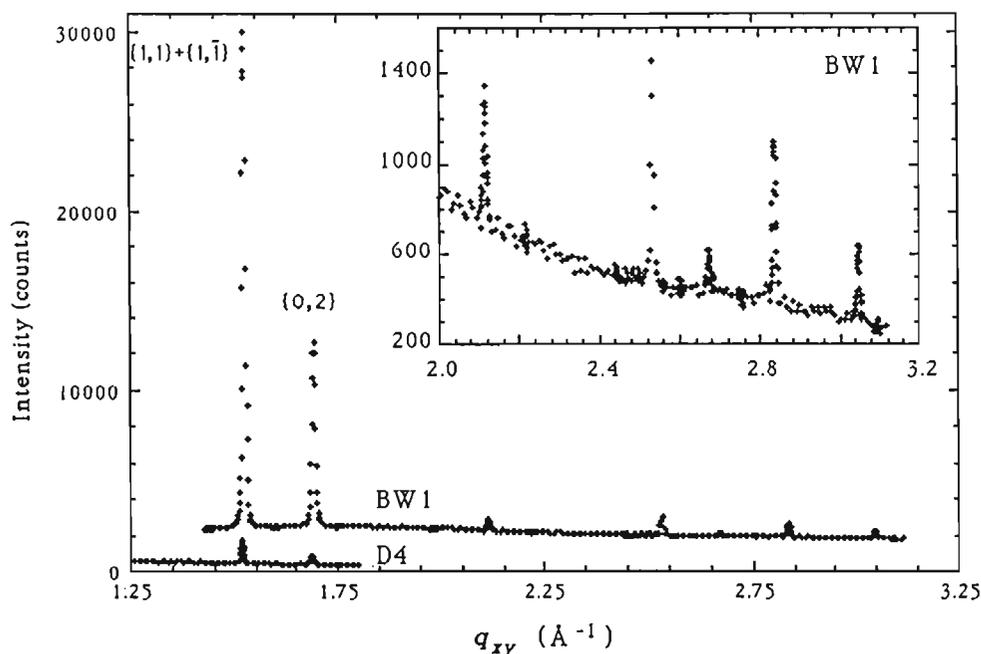


Abbildung 44: Röntgendiffraktion unter streifendem Einfall (GID): Bragg-Reflexe von nicht komprimiertem Triacontansäureamid auf Wasser, gemessen an den Strahlrohren D4 und BW1. Kleine Abbildung: Reflexe höherer Ordnung gemessen bei BW1.

In ersten Röntgenexperimenten an der Strahlführung BW1 gelangen die Messungen der Fluoreszenz an der Titan-K-Kante sowie die Aufnahme tiefenabhängiger Topogramme mit einem fokussiertem und unfokussiertem, monochromatischem Undulatorstrahl. Der nicht monochromatische Undulatorstrahl, über beide Röntgenspiegel geführt, wurde für Untersuchungen der Streuung extrem dünner, geordneter Schichten auf Flüssigkeiten genutzt. Abbildung 44 zeigt ein Ergebnis dieser Messungen. Durch die im Vergleich zu Messungen am Strahlrohr D4 deutlich höhere Intensität wird die Beobachtung einer großen Zahl von Bragg-Reflexen möglich, die bisher kaum vom Untergrund getrennt werden konnten. Damit eröffnen sich neue Einblicke in die Ordnung der Schicht, die zu einem tiefergehenden Verständnis dieses komplexen Systems führen.

Die wesentlichen Elemente der Strahlführung BW2 sind ein Si(111)-Doppelkristallmonochromator und zwei goldbeschichtete Röntgenspiegel. Der erste Spiegel ist eben und befindet sich vor dem Monochromator, der zweite Spiegel dahinter fokussiert durch seine toroidale Krümmung den monochromatischen Strahl in einen Fokus von etwa  $1.1 \times 1.1 \text{ mm}^2$  am Ort der Probe. Beide Spiegel lassen sich aus dem Strahl herausfahren, so daß grundsätzlich zwei unterschiedliche Betriebsarten genutzt werden können: doppelt gespiegelt monochromatisch und

*Strahlführung  
BW2*

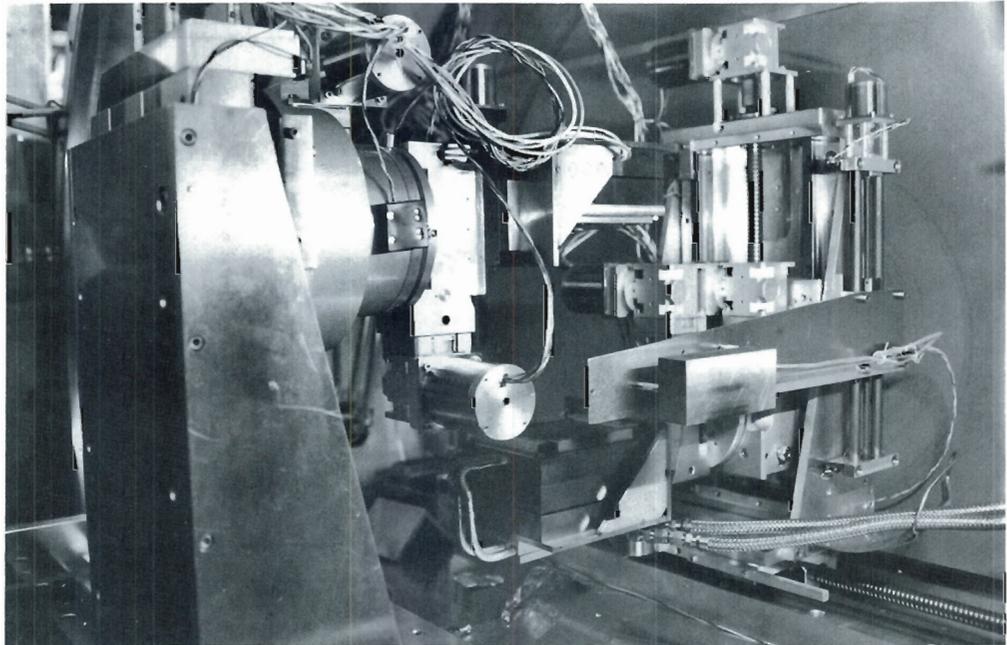


Abbildung 45: Ansicht der BW2 Monochromator-Mechanik im geöffneten Vakuumtank.

ungespiegelt monochromatisch. Im zweiten Fall ist der Monochromatorkristall dem direkten Wigglerstrahl ausgesetzt und am Experiment steht ein breiter, unfokussierter, monochromatischer Strahl zur Verfügung. Für den überwiegenden Teil der geplanten Experimente wird der gespiegelte Strahl vorteilhaft sein, da durch die Fokussierung die vom Wiggler emittierte Strahlungskeule auf der Probe konzentriert wird und daraus eine hohe Photonenintensität pro Flächeneinheit resultiert. Da die Röntgenstrahlung bei streifendem Einfall auf die Spiegel total reflektiert wird (typischer Einfallswinkel  $6 \text{ mrad} = 0.34^\circ$ ), ist die Reflexionsbedingung nur bis zu einer maximalen Photonenenergie von etwa 12 keV erfüllt. Die minimale Energie ist durch den verwendeten Si(111)-Monochromator sowie durch den maximal einstellbaren Bragg-Winkel der Kristallreflexion bestimmt und beträgt hier 2 keV.

Die ersten wissenschaftlichen Experimente, die während der Einfahrphase am BW2 abgeschlossen wurden, haben im besonderen Maße von der hohen Photonenintensität an diesem Strahl profitiert. Mit dem neuen vertikalen Röntgendiffraktometer der Risø-Gruppe wurde eine Serie von Röntgenbeugungsuntersuchungen der Struktur von Einkristall-Oberflächen und Grenzflächen sowie Schmelzvorgängen an Oberflächen erfolgreich durchgeführt. Ferner wurde insbesondere der an diesem Strahl zugängliche weichere Spektralbereich genutzt, um mit der ebenfalls dort installierten HASYLAB-Apparatur zur Bestimmung

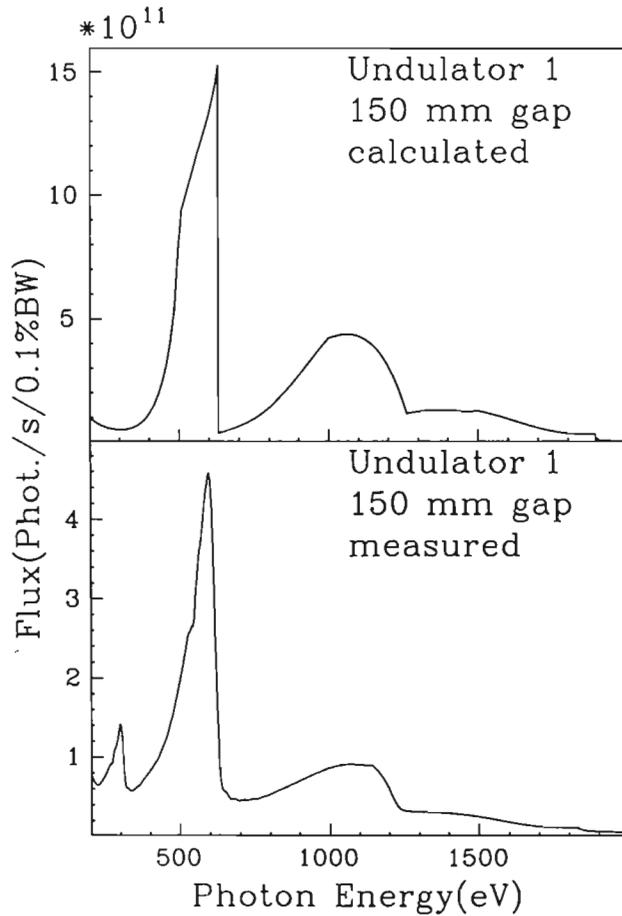


Abbildung 46: Berechneter und gemessener Photonenfluß (bei einer spektralen Auflösung von  $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = 1000$ ) des modifizierten SX-700-Monochromators hinter dem Revolverundulator BW3.

von Röntgenphotoelektronen interessante Ergebnisse über den strahlungslosen resonanten Ramaneffekt an L-Absorptionskanten von 4d-Übergangsmetallen zu gewinnen.

Die Undulator-Strahlführung BW3 ist für hochaufgelöste Spektroskopie im VUV/XUV-Bereich konzipiert, d.h. auch bei sehr guter spektraler Auflösung ( $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} > 1000$ ) soll sie noch einen hohen Photonenfluß liefern. In der HASYLAB-Hauptbenutzerzeit im November 1992 konnte der Revolverundulator zusammen mit einem modifizierten SX-700-Plangittermonochromator der Firma Zeiss erfolgreich in Betrieb genommen werden. An der Projektierung des Strahlrohrs haben sich das Fritz-Haber-Institut Berlin, die Universität Uppsala sowie die KFA Jülich beteiligt.

Die Hauptintensität der Undulatorstrahlung wird jeweils in der ersten Harmonischen abgestrahlt. Abbildung 46 zeigt den gemessenen Photonenfluß am Ort der Probe im Vergleich mit dem berechneten Fluß, wobei in der Rechnung Verluste durch Oberflächenrauigkeiten der optischen Komponenten nicht berücksichtigt wurden. Der gemessene Photonenfluß liegt dicht an dem zu erwartenden

Strahlführung  
BW3

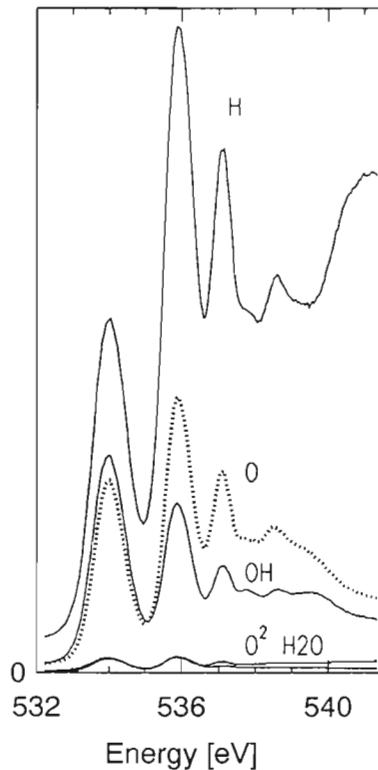


Abbildung 47: Partielle Ionenausbeute nach primärer Anregung von Wassermolekülen im Molekularstrahl in der Nähe der Sauerstoff K-Schale bei 537 eV. Die Bandbreite beträgt 350 meV und die maximale Zählrate des totalen Ionensignals 70 000 Signale/s.

Wert. Bereits jetzt ist der Photonenfluß etwa 100mal höher als an den SX-700-Monochromatoren bei BESSY I. Die Auflösungstests verliefen außerordentlich erfreulich. An der Stickstoff K-Schale bei 400 eV wurde eine Bandbreite von 150 meV erreicht. Durch den Einsatz eines neuartigen Betriebsmodus für hochaufgelöste Messungen konnte die Auflösung noch um einen Faktor 3 gesteigert werden. Dies erlaubte es, bei der Neon K-Schale einen Auflösungsrekord aufzustellen. Entscheidend war dabei die Auslegung der Optik, die sehr hohe Photonenflüsse akzeptiert, ohne die Auflösung zu verschlechtern.

Erste wissenschaftliche Ergebnisse demonstrieren die hervorragenden Eigenschaften dieser Strahlführung. Sie ermöglichte es, die Fragmentation von Wassermolekülen nach Sauerstoff K-Schalenanregung zu untersuchen (Abb. 47). Je nach Anregung zerfällt das Molekül in diverse einfach und doppelt geladene Bruchstücke. Das Instrument eröffnet ein weites Feld für Untersuchungen, bei denen neben einer hohen spektralen Auflösung auch ein hoher Photonenfluß benötigt wird.

Strahlführung  
BW4

Am Röntgenwigglerstrahl BW4 wurde ein neues Instrument zur Beobachtung der Streuung von Röntgenlicht unter extrem kleinen Winkeln aufgebaut, mit dem sich Strukturen beobachten lassen, deren räumliche Ausdehnungen deutlich größer sind als typische Atomabstände. Das neue Instrument erlaubt die Aufnahme eines kompletten Streubildes mit Hilfe elektronischer, ortsempfindli-

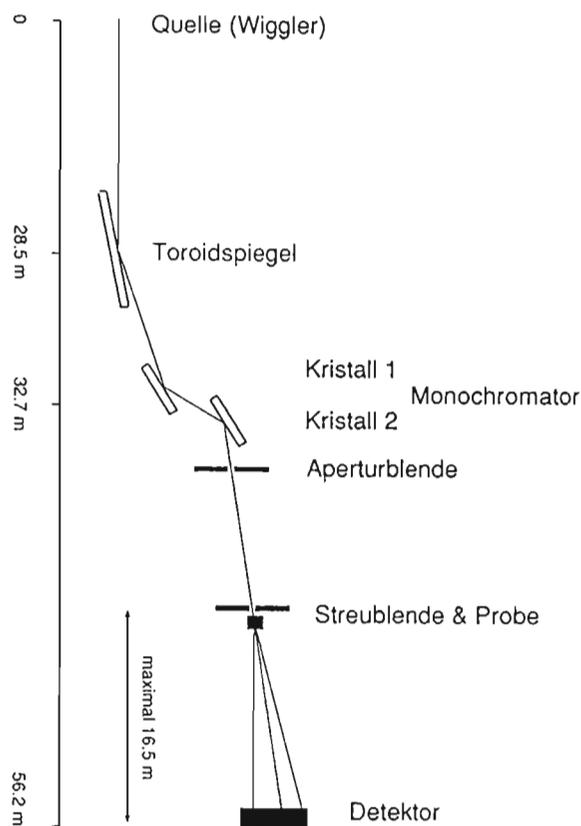


Abbildung 48: Schematische Skizze des Strahlenganges von BW4.

cher Röntgendetektoren. Die hohe Intensität der Wigglerstrahlung erlaubt, daß sogar schnell ablaufende Veränderungen in extrem schwach streuenden Proben zeitaufgelöst gemessen werden können.

Den schematischen Aufbau der Meßstrecke zeigt Abbildung 48. Ein Toroidspiegel aus Siliziumkarbid wird von der Wigglerstrahlung unter einem Winkel von 6 mrad getroffen und fokussiert die Strahlung in die Detektorebene, 56 m hinter der Quelle. Die Streuintensitäten können bis hinunter zu extrem kleinen Winkeln von  $0.002^\circ$  gemessen werden, was bei einer Wellenlänge von 0.15 nm beobachtbaren Strukturen von bis zu 2000 nm entspricht. Die verschiedenen Komponenten werden gegenwärtig getestet, und die Übergabe an die Nutzer steht unmittelbar bevor.

Der weite Photonenenergiebereich wird in Zukunft die Nutzung der anomalen Dispersion einer Vielzahl chemischer Elemente zur Kontrastvariation ermöglichen.

An der Strahlführung BW6 steht ein gespiegelter weißer oder monochromatischer Röntgenstrahl im Energiebereich von 5 keV bis 20 keV zur Verfügung. Üblicherweise wird mit einem Anstellwinkel des Planspiegels von 4 mrad gear-

Strahlführung  
BW6

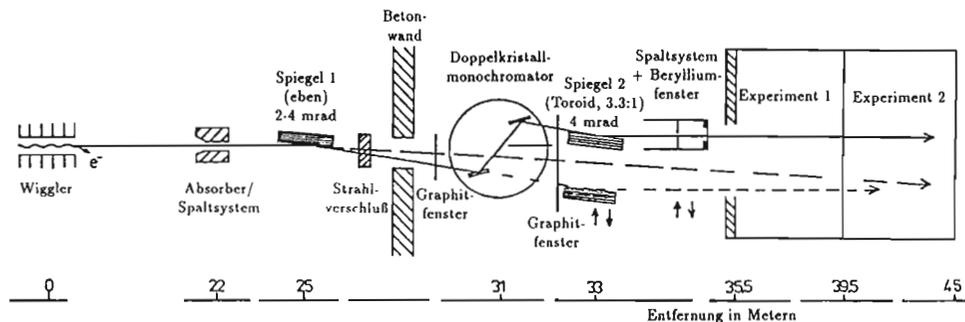


Abbildung 49: Schematische Seitenansicht des Strahlrohrs BW6.

beitet. In dieser Betriebsart fokussiert ein zweiter Spiegel, der als verkleinernder Toroidspiegel ausgelegt ist, den Strahl auf das Instrument im hinteren Experimentierbereich (Abb. 49). Eine andere Betriebsart, bei der lediglich der erste Spiegel mit einem Anstellwinkel von 2 mrad benutzt wird, erweitert den Energiebereich bis 40 keV. In dieser Betriebsart bringt die Verwendung des zweiten Spiegels keinen Intensitätsgewinn.

Die Strahlung wird monochromatisiert, indem sie über einen Doppelkristallmonochromator geführt wird. Bei diesem speziellen Monochromatortyp befinden sich beide Kristalle auf einem gemeinsamen Goniometer. Der erste befindet sich im Zentrum des Goniometerkreises und der andere auf einem Schlitten außerhalb des Drehzentrums. Der Schlitten kann in zwei zueinander senkrechten Richtungen, parallel und senkrecht zu den Netzebenen des Kristalls, bewegt werden. Dadurch wird ein für alle Braggwinkel und damit für alle zugänglichen Energien konstanter Strahlversatz realisiert. Da bei dieser Betriebsart nicht der direkte Strahl verwendet wird, konnte der hochenergetische Untergrund erheblich reduziert werden. Dies ermöglichte einen Strahlversatz von nur 40 mm zwischen weißem und monochromatischem Strahl.

Der weiße Strahl wird verwendet, um Laue-Aufnahmen bzw., in Verbindung mit einem Graphit- Doppelkristallmonochromator als Bandpaß ( $\Delta E/E \approx 5\%$ ), „Scanning Laue“-Aufnahmen von Protein-Kristallen anzufertigen. Für Drehkristallaufnahmen an Proteinen wird die monochromatische Strahlung benutzt. Zu diesem Zweck wurde das Experiment im hinteren Experimentierbereich von der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung und der Max-Planck-Gesellschaft mit einem neuentwickelten Kappa-Diffraktometer und zwei alternativ einsetzbaren Flächendetektoren, einem Bildplattenscanner und einem FAST-System sowie zusätzlicher experimenteller Ausrüstung ausgestattet. Hier wurden erste Strukturbestimmungen an verschiedenen Proteinkristallen, wie beispielsweise an Hefe-Hexokinase des Wildtyps und einer Mutanten sowie an Proteasomen eines Archäobakteriums, als Testexperimente durchgeführt.

Ein weiteres Experiment zur Untersuchung von kritischen Phänomenen an Einkristalloberflächen wurde von der Ludwig-Maximilians Universität München installiert. Dieses Oberflächendiffraktometer wurde in der vergangenen Hauptbenutzermeßzeit für Untersuchungen zum Oberflächenschmelzen von Eis und in tiefenselektiver Meßweise an A<sup>III</sup>/B<sup>V</sup>-Halbleiter-Supergittern genutzt.

## Elektronenspektroskopie und resonante Streuung im Röntgenbereich

Mehrere experimentelle Versuche in der Vergangenheit, Photoelektronen- und Augerelektronenspektroskopie zur Untersuchung der elektronischen Eigenschaften von Festkörpern und deren Grenzflächen bei Energien oberhalb von 2 keV durchzuführen, scheiterten an der geringen Intensität, die bei einer notwendigen Auflösung von  $\Delta E/E < 10^{-4}$  sowohl bei konventionellen Röntgenröhren als auch bei der Synchrotronstrahlung zur Verfügung stand. Es zeigte sich sogar, daß die Photonenintensität konventioneller Röntgenquellen durch Fokussierung eines großen Raumwinkels besser im Experiment zu nutzen war als die Synchrotronstrahlung, die nur in einen engen Raumwinkel abgestrahlt wird. Allerdings steht dann nur das Spektrum der charakteristischen Linien mit ausreichender Intensität zur Verfügung. Die Abstimmbarkeit der Photonenenergie, die gerade im Vakuum-UV-Bereich für den großen Durchbruch bei der Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Photoelektronenspektroskopie gesorgt hatte, kann dadurch nicht entscheidend eingesetzt werden.

Höhere Photonenenergien erlauben es, tiefenabhängig die elektronischen Zustände zu untersuchen und somit zum Beispiel Oberflächeneffekte sauber von Volumeneffekten zu trennen oder abgedeckte Grenzflächen zu untersuchen. Außerdem kann durch die Abstimmbarkeit der Photonenenergie die resonante Streuung der Photonen an gebundenen Elektronen systematisch untersucht und zur wesentlich genaueren Vermessung der Elektronenstruktur eingesetzt werden.

Erste Versuche am HASYLAB wurden am EXAFS II Meßplatz durchgeführt und zeigten, daß ein von einem Ablenkmagnet erzeugter, fokussierter Synchrotronstrahl Experimente im Bereich bis zu ca. 5000 eV Photonenenergie möglich macht, daß aber die Intensität, speziell wenn die notwendige Energieauflösung zur Verfügung gestellt werden soll, nicht ausreicht, um systematische spektroskopische Untersuchungen, speziell auch von Oberflächen, durchzuführen. Erst die neuen Strahlführungen, die sowohl fokussieren als auch Strahlung von Wiggeln und Undulatoren am BW1 und BW2 nutzen, ermöglichen einen wesentlichen Fortschritt in dieser Entwicklung. In der Abbildung 50 ist das gemessene Elektronenspektrum für zwei verschiedene Photonenenergien dargestellt. Die Elektronenniveaus bei Bindungsenergien bis zu ca. 1200 eV sind

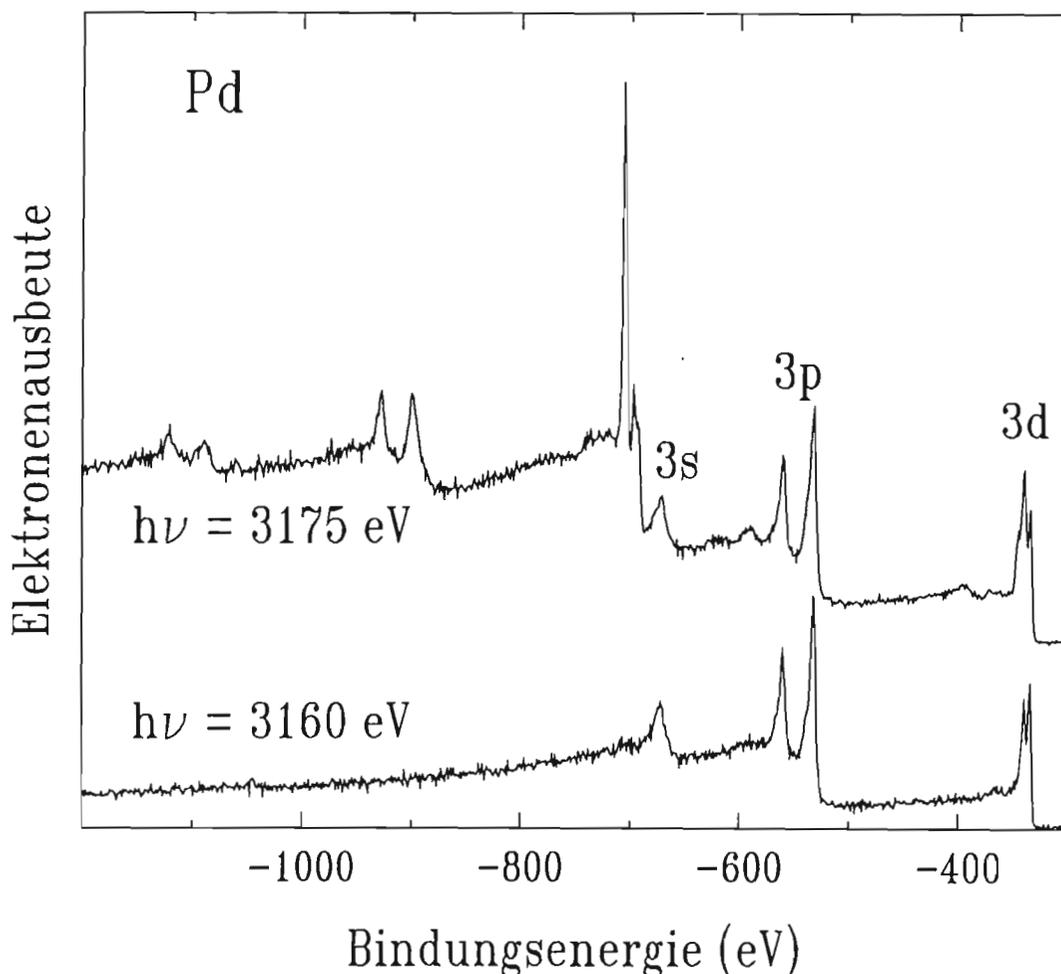


Abbildung 50: Energieverteilungskurven der von Palladium emittierten Elektronen bei Photonenanregungsenergien unter- und oberhalb der Palladium  $L_3$ -Absorptionskante.

klar zu erkennen. Auch der Unterschied bei Einstrahlung unter- und oberhalb der Palladium  $L_3$ -Absorptionskante zeigt sich zum Beispiel durch das Auftauchen der neuen Emissionskanäle im oberen Spektrum bei höheren Energien. In der Abbildung 51 wird als Beispiel der Bereich der Palladium  $L_3M_{4,5}M_{4,5}$ -Augerelektronen für zwei verschiedene Energien dargestellt. Deutlich ist sichtbar, daß unter der Bedingung der Resonanz bei 3174 eV eine Verschmälerung der Linien auftritt. Dieses ist ein typisches Zeichen für eine Resonanzstreuung, bei der die Wechselwirkungszeit des Photons mit dem Elektronensystem aufgrund der kleinen Energieunschärfe der eingestrahlten Strahlung länger ist als die Lebensdauer der beteiligten Übergänge. Dieses Phänomen führt auf den

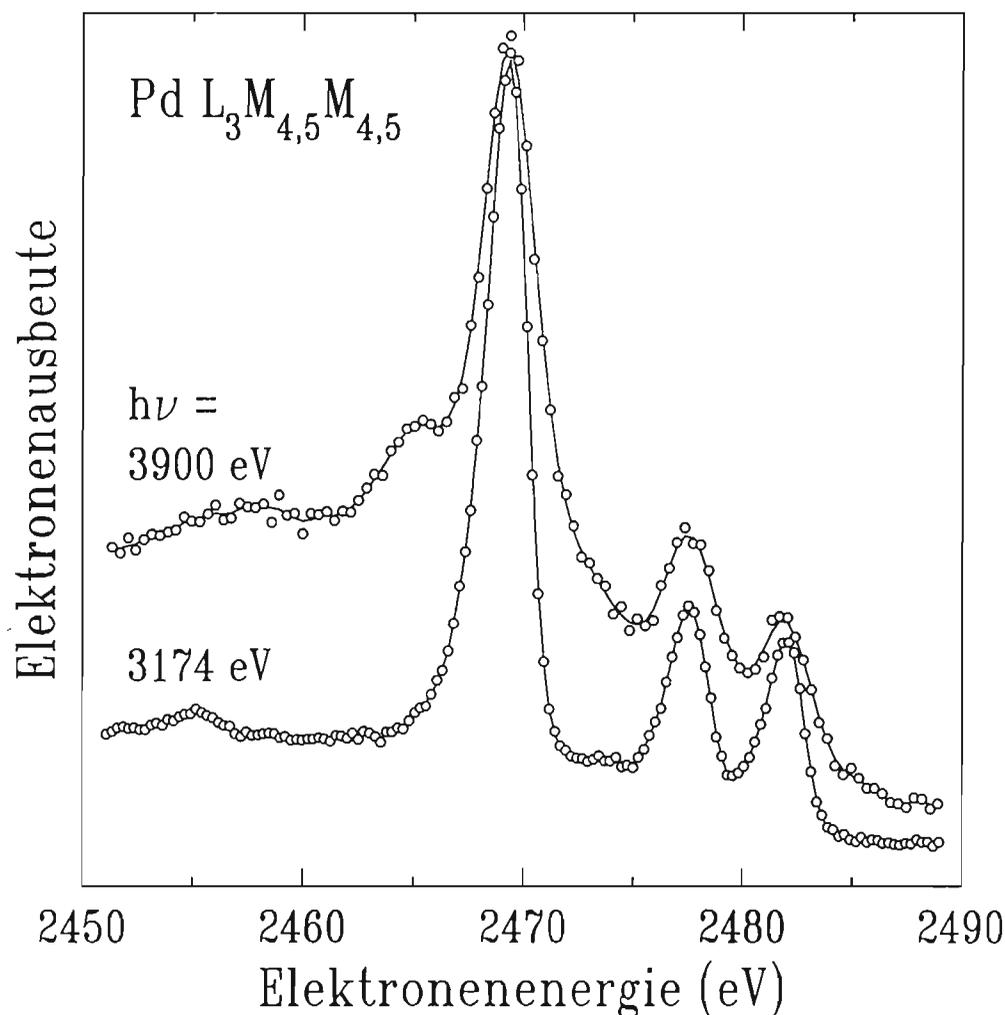


Abbildung 51: Vergleich der  $L_3M_{4,5}M_{4,5}$ -Augerelektronen-Energieverteilung für Palladium auf der Resonanz  $h\nu = 3174 \text{ eV}$  und oberhalb der Resonanz  $h\nu = 3900 \text{ eV}$ .

resonanten Raman-Effekt im Röntgenbereich, der hier am Beispiel des nicht-strahlenden Zerfalls zu beobachten ist.

Wird nun das Auflösungsfenster am Elektronendetektor schmaler eingestellt als diese Resonanzlinie an Breite aufweist, so kann bei Durchfahren der einfallenden Photonenenergie ein Spektrum aufgenommen werden, das dem normalerweise als Röntgenabsorptionsfeinstruktur bekannten Spektrum (XANES, EXAFS, SEXAFS...) entspricht. In diesem Fall trägt allerdings durch Nutzung einer Resonanzstreuung die Lebensdauer des virtuellen  $L_3$ -Lochzwischenzustands nicht zur Verbreiterung des Spektrums bei. Abbildung 52 zeigt diesen Effekt am

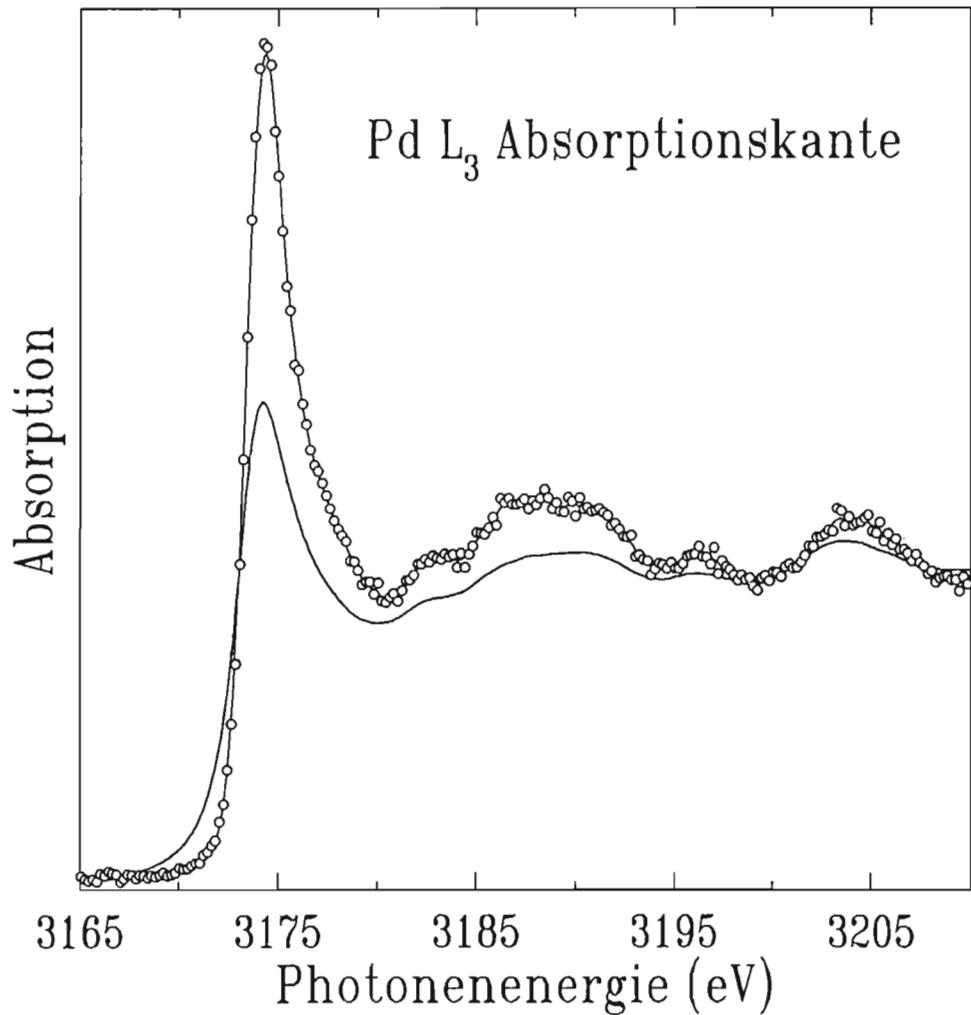


Abbildung 52: Totale Photoelektronenausbeute (durchgezogene Linie) und partielle  $L_3M_{4,5}M_{4,5}$ -Augerelektronenausbeute als Funktion der einfallenden Photonenenergie beim Durchgang durch die Palladium  $L_3$ -Absorptionskante.

Beispiel der Palladium  $L_3$ -Absorptionskante, die einmal durch Nutzung der Totalelektronenausbeute und einmal durch Nutzung allein der resonanten Hauptlinie vermessen wurde. Deutlich ist die Abnahme der Linienbreite im ersten Maximum zu sehen. Die Struktur der unbesetzten Zustände in diesem Spektrum wird nur noch durch die Lebensdauer der Endzustände und durch die Energiebreite der Photonen bestimmt. Durch diese Elimination der Energiebreite von 2,5 eV des Palladium  $L_3$ -Lochzustandes erschließt sich eine Röntgenspektroskopie innerhalb der natürlichen Linienbreite.

## Eine neue Methode zur Festkörperspektroskopie mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung

Bei der Berechnung der elektronischen Eigenschaften von Festkörpern geht es um die Lösung eines extremen Vielteilchenproblems, und eine Reihe von Näherungen sind unumgänglich. Zuerst muß ein äquivalentes System von Einteilchen-Schrödinger-Gleichungen formuliert werden. Die Vielteilcheneffekte werden dabei mit einem Potentialterm erfaßt, den man nur näherungsweise kennen kann und für den es eine Reihe unterschiedlicher theoretischer Vorschläge gibt. In der Atom- und Festkörperphysik wurden in der Vergangenheit viele Verfahren zur experimentellen Überprüfung der theoretischen Vorhersagen entwickelt. Die meisten davon testen die berechneten Energiezustände. Die theoretisch berechneten Wellenfunktionen des Festkörpers und die daraus abgeleiteten Ladungs- und Impulsverteilungen der Elektronen im Grundzustand hängen sehr direkt von den in den Rechnungen gemachten Näherungen ab. Absolut gesehen sind die Effekte jedoch klein. Deshalb hat man in der Vergangenheit große Anstrengungen unternommen, elektronische Ladungs- und Impulsverteilungen in kristallinen Proben sehr genau zu vermessen.

Bisher konnten aus Compton-Streuexperimenten bereits einige interessante Informationen zur Elektron-Elektron-Wechselwirkung gewonnen werden, obwohl man dort nicht die Impulsverteilung an sich, sondern nur ihre Projektion auf den Streuvektor mißt. Damit wird über die für den Festkörper charakteristische Struktur in der Impulsverteilung gemittelt, und die Methode verliert an Selektivität, d.h. es ist nur in Spezialfällen möglich, aus beobachteten Diskrepanzen zwischen Theorie und Experiment auf einen bestimmten Aspekt der theoretischen Rechnung zu schließen.

In Compton-Streuexperimenten mit 100-keV-Synchrotronstrahlung liegt die Energie der Rückstoßelektronen bei etwa 30 keV. Diese können die Probe nahezu ungestört verlassen und in Koinzidenz mit den Compton-gestreuten Photonen nachgewiesen werden. Damit ist die Kinematik des Streuprozesses festgelegt und die Koinzidenzzählrate ist proportional zur Elektronenimpulsdichte. Solche Messungen wurden erstmals an einem Wigglerstrahl bei HASLAB durchgeführt. Abbildung 53 zeigt die an einer Kohlenstoffolie von 22 nm Dicke gemessene Elektronen-Impulsverteilung längs einer Achse durch den Ursprung des Impulsraumes. Die experimentellen Daten werden verglichen mit den Ergebnissen einer theoretischen Festkörperrechnung von Lou Yongming, B. Johansson und R.M. Nieminen (J. Phys.: Condens. Matter 3, 1669 und 2057 (1991)). Zur Verbesserung der Statistik kann man auch über die  $p_z$ -Komponente des Impulses integrieren und, wie in Abbildung 54 gezeigt, die koinzident gemessenen Ereignisse als Funktion des Elektronenimpulses senkrecht zum Streuvektor auftragen. Dadurch erhält man ein Kor-

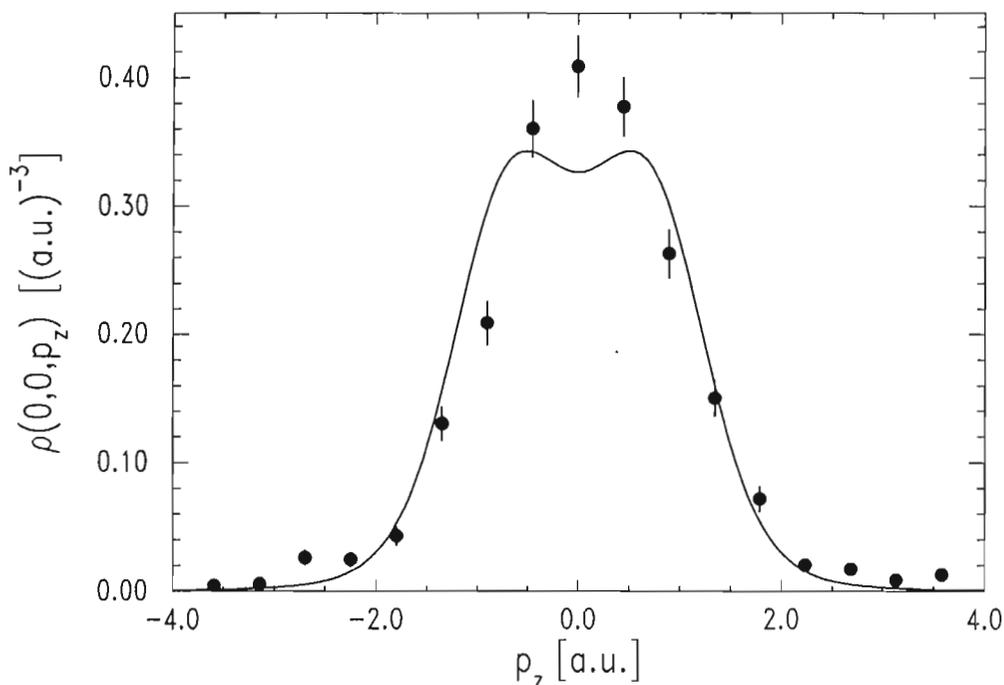


Abbildung 53: An 22 nm dicken Kohlenstoffolien mit 100 keV Synchrotronstrahlung gemessene Elektronen-Impulsverteilung im Vergleich mit einer theoretischen Rechnung von Lou Yongming et al. (1991).

relationsprofil, wie man es von Positron-Vernichtungsexperimenten her kennt. Dort werden allerdings die Ergebnisse durch die nur schwer zu berechnende Positron-Wellenfunktion gewichtet und erlauben deshalb keine Aussagen über die Elektron-Elektron-Wechselwirkung. Obwohl die Statistik der Meßdaten verbessert werden muß, sind die Ergebnisse der vorliegenden  $(\gamma, e\gamma)$ -Experimente bereits als Bestätigung dafür zu sehen, daß man mit der Methodenentwicklung auf dem richtigen Weg ist. Allerdings können zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Aussagen über die Güte der zum Vergleich herangezogenen theoretischen Rechnung gemacht werden. Es bleibt aber festzuhalten, daß diese erfolgreichen Koinzidenzmessungen einen neuen Informationskanal für Untersuchungen der elektronischen Struktur in Festkörpern eröffnen.

Mit Monte-Carlo-Rechnungen wurden Koinzidenzspektren für Probendicken größer als die mittlere freie Weglänge der Rückstoßelektronen simuliert und gute Übereinstimmung mit den experimentellen Daten gefunden. Damit ergibt sich die Möglichkeit, mit Hilfe moderner Dünnschichttechniken eine große Zahl interessanter Proben für  $(\gamma, e\gamma)$ -Experimente herzustellen, wobei dünne Kohlenstoffolien als Substrat verwendet werden können.

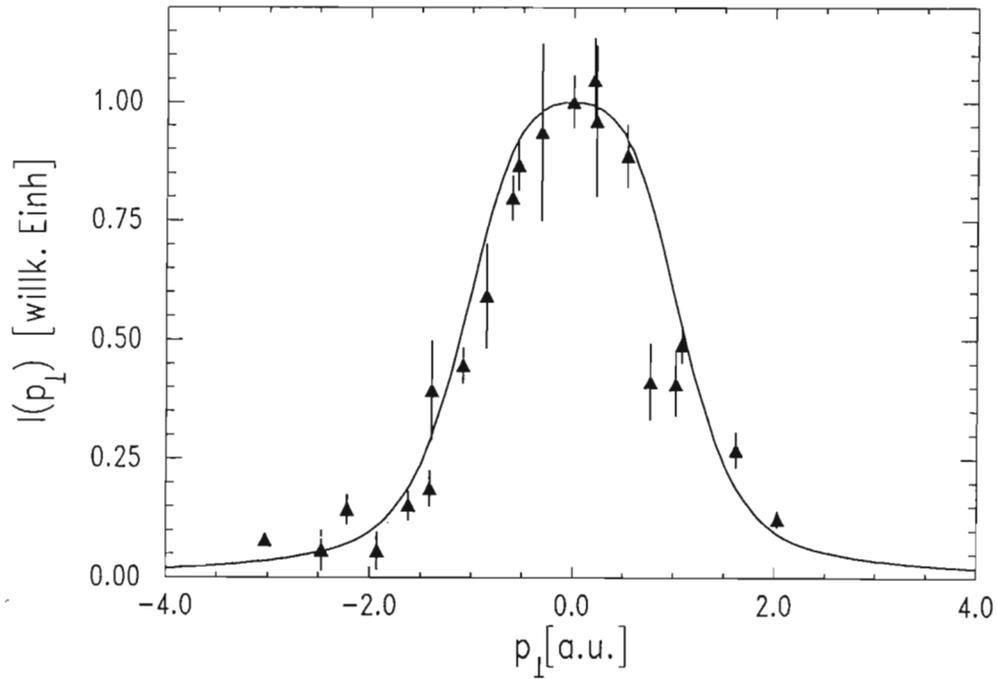


Abbildung 54: Experimentelle Winkelkorrelation der Elektronen-Impulsdichte für Kohlenstoff im Vergleich mit den Ergebnissen einer Festkörperrechnung von Lou Yongming et al. (1991).

Durch die für 1994 geplante Inbetriebnahme des neuen HASYLAB-Hochfeldwigglers wird die verfügbare Primärstrahlintensität um mindestens eine Größenordnung erhöht. Darüber hinaus wird die Zahl der Detektorelemente für den Elektronennachweis vergrößert, so daß in naher Zukunft Koinzidenzspektren guter Statistik aufgenommen werden können.

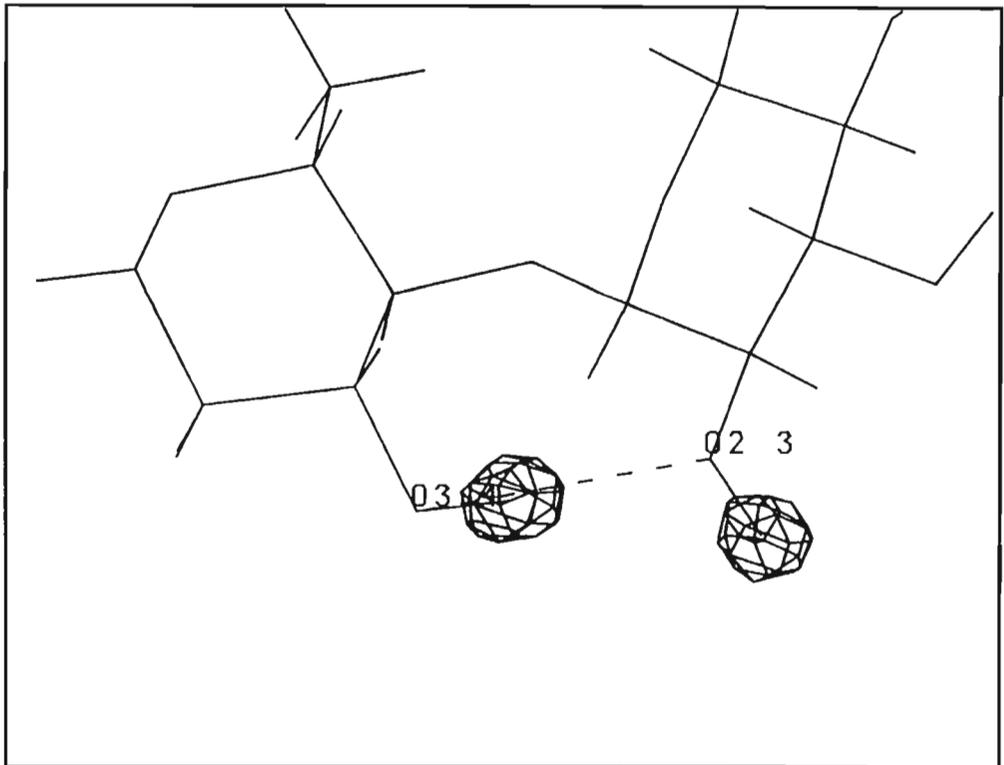


Abbildung 55: Differenzelektronendichte für eine intramolekulare Wasserstoffbrückenbindung zwischen O3 des Glucoserings 4 und O2 des Glucose-rings O3 in der  $\beta$ -Cyclodextrin Kristallstruktur bei 150 K. Die Elektronendichte für die entsprechenden Hydroxyl-Wasserstoffe ist klar zu erkennen. Bei Zimmertemperatur findet man für diese Wasserstoffbrücke eine „Flip-Flop“-Fehlordnung.

# Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL –Außenstelle Hamburg–

Leiter: K. Wilson

## Überblick

In der ersten Hauptbenutzerzeit im Frühjahr waren lediglich die Strahlführungen in der alten Experimentierhalle in Betrieb und damit für das EMBL nur die Meßplätze X31 (Proteinkristallographie), X33 (Kleinwinkelstreuung) und EXAFS verfügbar. Die Meßplätze X11 (Proteinkristallographie bei hoher Intensität) sowie X13 (Kleinwinkelstreuung) wurden während dieser Zeit an ihrem neuen Standort, am Fächer K der HASYLAB-Experimentierhalle V, wieder aufgebaut und für den Betrieb vorbereitet. In der zweiten Hälfte der Hauptbenutzerzeit im November war X11 dann wieder voll einsatzfähig und wurde für eigene Projekte und von Gastwissenschaftlern benutzt. X13 war gegen Ende des Jahres wieder bereit.

Die Abschirmungseinrichtungen für die neu eingerichteten EMBL-Strahlführungen wurden in der ersten Hälfte von 1992 installiert. Die Fokussierung beider Strahlführungen wurde durch die Teilung des Spiegels in sechs anstelle von 12 Segmenten verbessert. Der Aufbau der Wiggler-Strahlführung macht Fortschritte. Der Wiggler selbst ist bereits an seinem Platz, der Aufbau des gekrümmten Monochromators ist für Mitte 1993 geplant. Später soll noch eine Geradeaus-Möglichkeit hinzukommen, die eine rasche Einstellbarkeit der Wellenlänge und eventuell Laue-Beugungs-Experimente ermöglicht.

Aus der Sicht der Synchrotronstrahlungsbenutzer war die Leistung von DORIS im Jahr 1992 enttäuschend. Trotz aller Schwierigkeiten gab es jedoch mehr als 100 Benutzer der EMBL-Meßplätze. Die hervorragenden Daten, die im Berichtsjahr aufgenommen werden konnten, zeigen, daß nach dem Wiederanlauf von DORIS im Jahr 1993 wieder routinemäßig Messungen durchgeführt werden können.

## Forschungsschwerpunkte

Bei den meisten Projekten wurde der 13-Element-Detektor benutzt, um Spektren im Fluoreszenzmodus aufzuzeichnen. Es war möglich, von sehr stark verdünnten Proben Daten einer mit dem alten Aufbau nicht erreichbaren Qualität zu erhalten. Weiterhin führte die verbesserte Abschirmung im Kryostaten

EXAFS

zu einer Verminderung der Untergrundstrahlung. Messungen, die speziell zur Bestimmung des Verhaltens des Detektors bei hohen Zählraten durchgeführt wurden, zeigten, daß bereits für mäßige Zählraten Totzeitkorrekturen vorgenommen werden müssen. Das kürzlich entwickelte Datenerfassungssystem „Personalcomputer-Basis“ wurde während der gesamten Strahlzeit erfolgreich benutzt. Die PC-Version der EMBL-EXAFS-Auswertungsprogramme wurde im Hinblick auf schnelle Online-Verarbeitung der Daten weiterentwickelt. Die erste Version des Programmpakets „EXPROGS“ wurde an die Benutzer verteilt.

Ein wichtiges EMBL-Projekt ist die Röntgenabsorptionsspektroskopie an Cu-Thiolat-Verbindungen als Modellsysteme für Cu-Metallothionein aus Hefe, das zusammen mit Mitgliedern der Arbeitsgruppe für Kleinwinkelstreuung und mit T. Willuwiet, R. Hauptmann und G. Henkeli (Universität Duisburg) durchgeführt wurde. Metallothioneine sind Proteine von geringem Molekulargewicht mit einem hohen Anteil an Cystein. Sie vermögen Metalle wie Quecksilber, Gold, Blei, Zink und Kupfer zu binden. Die Koordination von Kupfer in Metallothionein aus Hefe war bereits Gegenstand früherer EXAFS-Untersuchungen. Da die Ergebnisse und ihre Interpretation immer noch diskutiert werden, wurde ein rekombinantes Cu-Metallothionein der Hefe „*S. cerevisiae*“ mittels Röntgenabsorptionsspektroskopie untersucht. Die eindeutige Charakterisierung des Cu-S-Clusters war auf dieser Basis nicht möglich, so daß Messungen an einer Reihe von Cu-Thiolat-Modellverbindungen durchgeführt wurden. Die vollständige Analyse dieser Daten, besonders in der EXAFS-Region, soll die zur endgültigen Charakterisierung der Cu-S-Cluster notwendige Information liefern.

#### Protein- kristallographie

Ein wichtiger Schwerpunkt der Arbeit des EMBL ist die Sammlung von Röntgenstreudaten hoher Auflösung und hoher Qualität. Im Idealfall wird hierdurch nicht nur die direkte Lösung des Phasenproblems auf statistischem Weg, sondern auch die Erstellung detaillierterer Modelle für die Struktur der betreffenden Proteine ermöglicht. Für den erfolgreichen Einsatz „direkter Methoden“ werden typischerweise Daten bis zu einer Auflösung von 1.0 - 1.2 Å benötigt. Daten dieser Qualität erlauben im weiteren Verlauf der Strukturbestimmung den Einsatz von „Full-Matrix-Least-Square“-Minimierungsmethoden und machen neben der Bestimmung der Atomkoordinaten auch die Beschreibung der atomaren Bewegung durch anisotrope Auslenkungsparameter möglich.

Die mit der Arbeit an Rubredoxin aus „*Desulfovibrio vulgaris*“ bei 0.92 Å Auflösung in Zusammenarbeit mit L. Sieker (Seattle) und G. Sheldrick (Göttingen)) begonnene Ausweitung der Anwendung der „Image Plate“ in Kombination mit Synchrotronstrahlung auf Proteine fand im Berichtsjahr ihre Fortsetzung in sechs weiteren Projekten, in denen Daten atomarer Auflösung gesammelt wurden. An den Verfeinerungen dieser Strukturen wird gearbeitet. Man erwartet eine Verminderung der kristallographischen R-Werte auf 13-15 % der bei einer herkömmlich mit stereochemischen Nebenbedingungen durchgeführ-

ten Verfeinerung. Desweiteren ist geplant, diese Strukturen mit „Full-Matrix-Least-Square“-Algorithmen ohne oder mit nur schwachen stereochemischen Nebenbedingungen zu verfeinern, um eine verbesserte Bibliothek stereochemischer Parameter für den Einsatz bei weniger gut streuenden Proteinen aufzubauen. Die Erfahrungen zeigen, daß es für gut streuende Kristalle kleiner Proteine bis zu etwa 20 kDa durchaus möglich ist, Daten atomarer Auflösung zu sammeln und auszuwerten.

Eine weitere Entwicklung im Bereich kristallographischer Methoden war das Programm „ARP“ (Automatic Refinement Procedure) zur automatischen Verfeinerung von Proteinstrukturen. Diese Arbeit wurde im Rahmen des „Florida Coast Meeting on Direct Methods for Macromolecules“ vorgestellt. „ARP“ ist mit der iterativen „Least-Square“-Fouriersynthese-Methode für Kleinmoleküle vergleichbar. In der gegenwärtigen Version sind Daten hoher Auflösung (idealerweise 2.0 Å oder besser) und ein Proteinmodell, das bereits zu 75 % korrekt ist, notwendig. Der Aufwand an Echtzeit für eine Verfeinerung ist mit „ARP“ etwa um einen Faktor zehn kleiner als bei herkömmlicher Vorgehensweise. „ARP“ ist bereits bei mehreren Proteinen erfolgreich angewandt worden.

Die Projekte im Bereich Proteinase und ihrer Komplexe wurden aktiv weiterverfolgt. Weitere EMBL-Projekte umfaßten die Verfeinerung der apo- und holo-Form der Formatdehydrogenase bei 1.8 Å bzw. 2.05 Å (in Zusammenarbeit mit V.O. Popov und E.H. Harutyunyan (Moskau)), die Analyse eines Fragments der 5S rRNA aus „*Thermus flavus*“ (in Zusammenarbeit mit V.A. Erdmann, S. Lorenz, E. Raderschall, J.P. Fürste, R. Bald, M. Zhang (FU Berlin)), die reduzierte Form der Kalbs-Superoxiddismutase bei 1.9 Å (in Zusammenarbeit mit S. Mangani (Siena) und P. Orioloi (Florenz)) und das makromolekulare anti-Tumor Antibiotikum Neocarcionostatin bei einer Auflösung von 1.5 Å (in Zusammenarbeit mit K. Kuromizu, Fukoka Dental College, Japan).

Das Hauptprojekt befaßte sich mit den Chitin-abbauenden Enzymen Chitinase A und Chitobiase aus „*Serratia marcescens*“ (Zusammenarbeit mit A.B. Oppenheim, The Hebrew University, Jerusalem). Chitin ist ein Hauptbestandteil der Zellwand vieler Pilzarten und des Exoskeletts von Arthropoden und wird von zwei Enzymen in aufeinanderfolgenden Schritten abgebaut. Beide Enzyme wurden überexprimiert, charakterisiert und kristallisiert. Im Fall von Chitinase A streuen die Kristalle bis zu einer Auflösung von 2.4 Å und native Daten wurden bis zu 3 Å gesammelt. Für Chitobiase wurden zwei verschiedene Kristallformen hergestellt. Für die bessere Form wurden Daten bis zu einer Auflösung von 2.0 Å gesammelt. Gegenwärtig wird nach Schweratomderivaten für beide Proteine gesucht.

*Biochemie und  
Molekularbiologie*

Die Strahlführung X13 wurde mit Hilfe der Instrumentierungsgruppe in Betrieb genommen. Die Geräte zur gleichzeitigen Bestimmung von Beugungsmustern im Klein- und Weitwinkelbereich wurden weiterentwickelt und ermöglichten

*Muskeln und biologische Membranen*

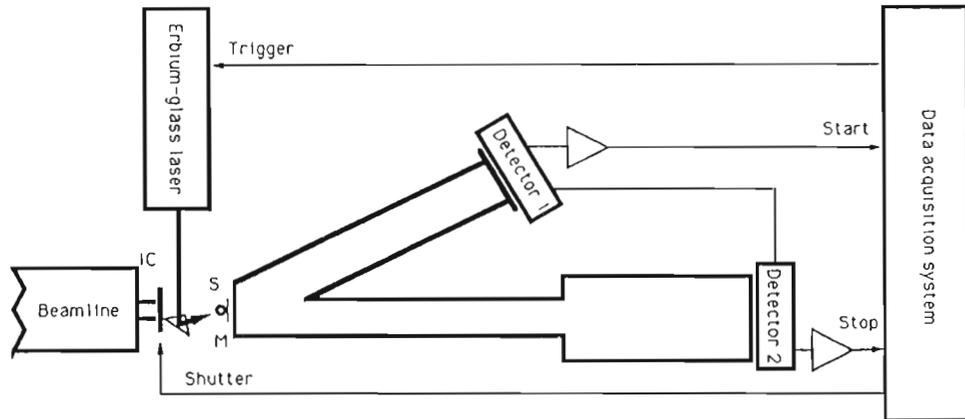


Abbildung 56: Experimenteller Aufbau für gleichzeitige Klein- und Weitwinkel Streuexperimente unter Benutzung des Laser-induzierten Temperatursprungs (S: Probe; M: Spiegel für das Laserlicht um homogene Erwärmung zu erreichen; IC: Ionisierungskammer zur Messung des einfallenden Flusses).

eine Reihe neuartiger Experimente. Der Kristallisation von Muskelproteinen (als Einzelmolekül oder als Komplex) gilt ein großer Teil des Interesses. Mit Hilfe der in einer früheren Arbeit entwickelten Expressionssysteme kann eine ausreichende Menge an Substanz erzeugt werden. Experimente zur Herstellung von für Röntgenstreuung geeigneten Kristallen werden zur Zeit durchgeführt. Streuexperimente an Muskeln wurden in Zusammenarbeit mit verschiedenen Gastgruppen weitergeführt. Im Bereich Röntgenstreuexperimente an Phasenübergängen von Lipiden wurden mehrere Kollaborationen gebildet. Zeitaufgelöste Studien an laserinduzierten Phasenübergängen in Phospholipiden wurden fortgesetzt. Zeitliche Veränderungen der Klein- und Weitwinkelreflektionen wurden mit zwei in Reihe geschalteten „Delay-Line“-Detektoren aufgenommen (Abb. 2).

### Nichtkristalline Systeme

Der überwiegende Teil der verwendbaren Daten wurde während der zweiten Hauptbenutzerzeit, in der die Strahlbedingungen verglichen mit dem Frühjahr bedeutend besser waren, aufgenommen. Systeme mit großem Streuvermögen, wie Lipide oder Fibern, konnten bearbeitet werden, während zahlreiche Untersuchungen an Lösungen zurückgestellt werden mußten, da diese Experimente hohe Anforderungen an die Stabilität von Strahl und Untergrund stellen. Im Bereich der Röntgendetektoren für Synchrotronstrahlung wurden Fortschritte erzielt: mit Hilfe des von F. Cipriani (EMBL-Grenoble) gebauten Prototyps eines parallelen Auslesesystems für „Delay-Line“-Detektoren wurde die Anwendbarkeit der „Raum-Zeit-Raum“-Umwandlungsmethode, die in Zusammenarbeit mit A. Gabriel entwickelt wurde, demonstriert.

Ein Programm zur schnellen Berechnung der Einhüllenden von Proteinen aus der „Brookhaven Protein Data Bank“ unter Benutzung von Kugelflächenfunktionen wurde in Zusammenarbeit mit Dr. A. Semenyuk (Moskau) entwickelt. Effiziente Algorithmen zur Berechnung der Kleinwinkelstreuung eines Zwei-Domänen Partikels bei gegebener Multipolentwicklung der Einzeldomänen wurden programmiert. Somit kann die Streuung eines komplexen Partikels in Abhängigkeit von der räumlichen Lage zueinander analysiert werden. Der Prototyp eines Graphiksystems zur Darstellung von Körpern verschiedener Gestalt bei wechselnder Auflösung wurde in Zusammenarbeit mit Dr. A. Bekhterev (Moskau) entwickelt. Das Programmpaket „GNOM“ wurde erweitert, um polydispersive Systeme aus langgestreckten Stäben und dünnen Schalen behandeln zu können.



# Max-Planck-Gesellschaft

## Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie

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

### Überblick

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

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

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

### Forschungsschwerpunkte

Die MPG-Gruppe „Proteindynamik“ entwickelt Verfahren der zeitaufgelösten Proteinkristallographie mit Synchrotronstrahlung und führt Struktur- sowie Funktionsanalysen von Serinproteasen in katalytischen Zwischenzuständen durch. Mittels gerichteter Mutagenese und Röntgenbeugung werden Glukose- und Nukleotidbindungsstellen in Isoenzymen der Hefe-Hexokinase untersucht.

*Proteindynamik*

Die Bestimmung der Kristallstruktur von Enzymen in katalytischen Zwischenzuständen auf der Grundlage zeitaufgelöster Röntgenbeugung mit Synchrotronstrahlung gelang bisher nur in wenigen Einzelfällen. Dies erklärt sich vor allem aus der Notwendigkeit, die enzymatische Reaktion im gesamten Kristall in Phase ablaufen zu lassen, da kristallographische Methoden über Ort und Zeit mitteln. Durch Initiieren der enzymatischen Reaktion bei tiefen Temperaturen von 200-250 K kann die Struktur im Prinzip in ein und demselben Intermediat für hinreichend lange Zeit festgehalten werden. Andererseits besteht die Gefahr,

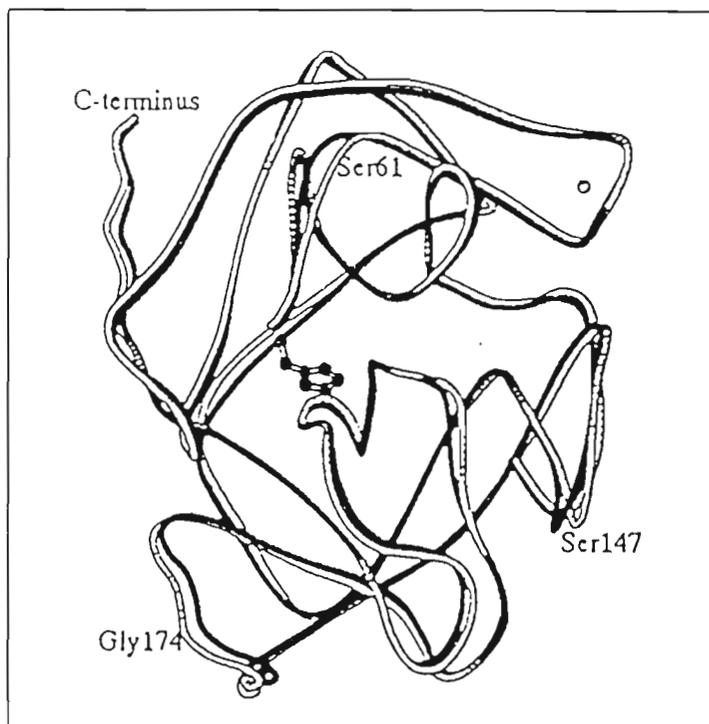


Abbildung 57: Temperaturinduzierte Relativbewegung der beiden Domänen des Trypsinmoleküls

daß temperaturinduzierte Konformationsänderungen sowie die Verwendung von Kryosolventen gegen Eisbildung und damit Zerstörung der kristallinen Ordnung den Reaktionsweg erheblich verändern. Die MPG-Gruppe „Proteindynamik“ untersuchte diese Effekte erstmals bei sehr hoher Auflösung anhand der Kristallstrukturanalyse von Rinderpankreas-Trypsin bei 220 K in 70% Methanol. Die erreichte Auflösung von 1.38 Å erlaubte vor allem auch eine detaillierte Bestimmung der Solventstruktur an der Oberfläche und in Taschen des Enzymmoleküls. Es wurde festgestellt, daß sich das Wasserstoffbrücken-Bindungsschema im Bereich der aktiven Stelle durch die Kryobedingungen ändert; zudem bindet ein Methanalmolekül an das katalytische Histidin und beeinflusst die Reaktionskinetik. Das Trypsinmolekül ändert seine dreidimensionale Faltung durch Relativbewegungen, die bei den Änderungen der intermolekularen Wechselwirkungen in Kontaktbereichen verursacht werden. Andererseits sind diese Konformationsänderungen nicht größer als zwischen Trypsinstrukturen, die bei Raumtemperatur aus verschiedenen Kristallformen bestimmt wurden. Dieses Ergebnis zeigt zum einen, daß Tieftemperaturkristallographie Konformationsbestimmungen mit vergleichbarer Signifikanz wie konventionelle Kristallstrukturanalyse bei Raumtemperatur ermöglicht. Zum anderen zeigt es, daß die Relevanz der Struktur im Hinblick auf katalytische Prozesse eine Bestimmung

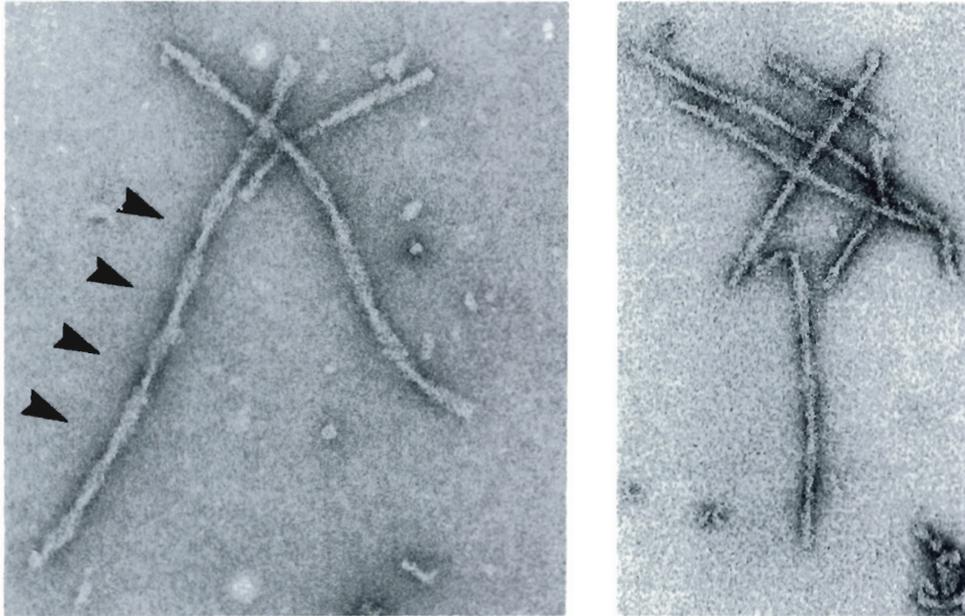


Abbildung 58: Synthetische, paarige, helikale Filamente, polymerisiert aus der Mikrotubuli-Bindungsdomäne von Tau-Protein. Der Durchmesser von etwa 20 nm und die Periode von etwa 80 nm sind ähnlich wie bei den PHFs, die sich bei der Alzheimer-Krankheit in Nervenzellen bilden.

der Solventstruktur erfordert, die sehr hohe Auflösung voraussetzt, wie sie in der Regel nur mit Synchrotronstrahlung und Kryotechniken erreicht wird und zudem der Überprüfung durch komplementäre Methoden bedarf.

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

Zytoskelett

**Tau-Protein und seine Beziehung zur Alzheimerkrankheit:** Tau ist ein Protein, das normalerweise an Mikrotubuli gebunden ist und sie stabilisiert, so daß sie als „Straßen“ für Transportprozesse in Nervenzellen funktionieren können. Im pathologischen Zustand der Alzheimer-Krankheit aggregiert Tau-Protein zu paarigen, helikalen Filamenten (PHF) (Abb. 58). Man nimmt an, daß damit der Transport in Nervenzellen gestört ist und die Mikrotubuli zerfallen. Ein Ziel war es deshalb, die Struktur des „Alzheimer-ähnlichen“ Zustands

von Tau-Protein zu untersuchen. Dieser Zustand unterscheidet sich vom Normalzustand des Proteins in mehreren Beziehungen:

- Struktur (Faltung der Polypeptidkette)
- chemische Modifikation (speziell durch Phosphatgruppen, die an „anormalen“ Stellen eingebaut werden)
- Aggregations- und Polymerisationseigenschaften.

Bisher ist weitgehend unklar, wie diese veränderten Eigenschaften miteinander zusammenhängen und wodurch sie ausgelöst werden. Vor kurzem gelang es, mit Hilfe von gentechnisch hergestellten Variationen des Tau-Proteins, zwei wichtige Zwischenschritte der Polymerisation zu charakterisieren: Das Protein besitzt die Fähigkeit, sich vom monomeren Zustand zunächst zu Dimeren zusammenzulagern. Die beiden Moleküle eines Dimers sind antiparallel angeordnet. Zweitens können bestimmte Formen des Proteins, die die Region enthalten, die für die Bindung an Mikrotubuli verantwortlich ist, zu Fasern polymerisieren. Diese Fasern sind nahezu identisch mit den „paarigen helikalen Filamenten“, die sich in Neuronen von Alzheimer-Patienten ablagern. Damit gelang es erstmals, diesen Prozeß im Reagenzglas nachzuahmen, so daß er jetzt einer eingehenderen Untersuchung der Struktur und Funktion zugänglich ist (Abb. 58). Zum Beispiel bilden sich die Fasern besonders effizient aus antiparallelen Dimeren, so daß die Dimerisierung wahrscheinlich als eine Zwischenstufe angesehen werden kann.

**Dynamische Instabilität von Mikrotubuli:** Im Gegensatz zu anderen Biopolymeren können Mikrotubuli stochastisch zwischen Phasen des Wachstums und des Zerfalls hin- und herwechseln. Die Zelle benutzt diese Eigenschaft zum Beispiel bei der Ausbildung des Spindelapparats, der für die Zellteilung zuständig ist. Die Dynamik läßt sich entweder an einzelnen Mikrotubuli oder in einem Ensemble von vielen Mikrotubuli verfolgen. Man erhält Raten des Wachstums, des Zerfalls, und der Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den Phasen. Erfolgen die Phasenübergänge synchron, so beobachtet man Oszillationen einer ganzen Lösung. Nachdem die Arbeitsgruppe früher ein Reaktionsmodell der Oszillationen erarbeitet hatte, konzentriert man sich jetzt darauf, den Einfluß von verschiedenen rekombinanten Mikrotubuli-assoziierten Proteinen oder von Tubulin-Isoformen zu untersuchen. Von besonderem Interesse war auch hier das Tau-Protein. Tau beeinflusst die Dynamik in zweierlei Hinsicht. Zum einen stabilisiert es Mikrotubuli insgesamt, so daß sie sich auch bei niedriger Proteinkonzentration bilden und halten können (dies ist vermutlich eine der Funktionen von Tau in Nervenzellen), zum anderen reduziert Tau die Übergangsfrequenz zwischen den Phasen des Wachstums und des Zerfalls (das heißt die Rate der „Katastrophen“) und unterbindet damit weitgehend die Dynamik der Mikrotubuli.

mit Synchrotronstrahlung bei tiefen Temperatur sowie die dreidimensionale Bildrekonstruktion elektronenmikroskopischer Aufnahmen von Ribosomenpartikeln, die in zweidimensionalen kristallinen Schichten angeordnet sind.

Es wurden die Untersuchungen zur Bestimmung der molekularen Struktur von Ribosomen, den universellen Organellen, die die Protein-Biosynthese bewerkstelligen, fortgesetzt. Im Jahr 1992 wurden besser diffraktierende Kristalle gezüchtet und von den im folgenden aufgeführten Systemen kristallographische Daten mittels Synchrotronstrahlung und bei tiefen Temperaturen (95 K) gesammelt:

- vollständige Ribosomen
- große ribosomale Untereinheiten von Wildtyp- sowie mutierten Bakterien
- chemisch modifizierte große und auch kleine Untereinheiten (mit spezifisch gebundenem Schweratom-Cluster)
- Komplexe aus ribosomalen Partikeln mit Komponenten der Protein-Biosynthese, speziell mit mRNA, tRNA sowie kurzen, naszierenden Proteinketten.

Im Berichtsjahr gelang es zum ersten Mal, von einem Kristall, der bis 2.9 Å diffraktierte, Daten bis annähernd atomarer Auflösung (3.5 Å) auszuwerten. Dabei wurden 1.5 Millionen Reflexe bearbeitet. Die resultierenden Daten weisen eine Qualität und Vollständigkeit auf, die der von Kristallen durchschnittlich großer Proteine vergleichbar ist.

Kristalle der aktiven großen ribosomalen Untereinheiten aus „*Haloarcul marismortui*“ wurden aus Lösungen gezüchtet, die neben den üblichen 1,9 M Salzen auch 1 mM Cd<sup>2+</sup> enthielten. Im Mittel erreichen sie eine Größe von  $0.3 \times 0.3 \times 0.08 \text{ mm}^3$ ). Sie sind isomorph zu den bereits früher ohne Zusatz von Cadmium gezüchteten Kristallen der Raumgruppe C222<sub>1</sub> mit den Zelldimensionen:  $a=210 \text{ Å}$ ,  $b=300 \text{ Å}$  und  $c=581 \text{ Å}$ . Ihre überragende interne Ordnung ermöglicht nicht nur die Beugung zu hoher Bragg-Auflösung, sondern äußert sich auch in der zu beobachtenden geringen Mosaizität (kleiner als 0.3 g). Im Gegensatz zu den bisher gewonnenen Kristallen weisen sie eine ausreichende mechanische Stabilität auf und überstehen gut eine Schockkühlung.

Die Bemühungen zur Erlangung von Phaseninformationen mittels gezielter und quantitativer Derivatisierung durch „superdichte“ Schweratom-Cluster wurden fortgesetzt. Eine Optimierung eines monofunktionalen Reagenz, bestehend aus einem Undeca-Gold-Cluster sowie organischen Phosphinresten, gelang durch kovalente Bindung eines kurzen, (etwa 4.5 Å langen) und rigiden, chemisch reaktiven „Arms“ an die Schweratomverbindung. Dieser „Arm“ weist keine Chiralität auf. Die verbesserte Schweratom-Cluster-Verbindung wurde zur quantitativen Bindung an einen Sulfhydrylrest eines isolierten ribosomalen Proteins verwendet, welches anschließend in Untereinheiten rekonstruiert wurde, denen dieses Protein fehlte. Desweiteren konnte der Cluster auch quantitativ an die Position 47 einer tRNA<sup>phe</sup> gebunden werden. Die modifizierte tRNA wurde

von der entsprechenden Aminoacyl-tRNA-Synthetase erkannt und interagiert mit dem 70S-Ribosom wie das native Molekül.

Neben der spezifischen Markierung und den bereits früher beschriebenen „Soaking“-Experimenten wurden auch Daten von Kristallen aufgenommen, die zuvor in Lösungen unterschiedlicher Elektronendichte überbracht wurden. Das Ziel dieser Experimente ist die Phasenbestimmung von Reflexen niedriger Bragg-Auflösung mittels der Kontrast-Variations-Methode.

Die rekonstruierten Modelle vom Ribosom und der großen Untereinheit aus elektronenmikroskopischen Aufnahmen wurden mit Ergebnissen anderer Arbeitsgruppen verglichen.

Basierend auf der Annahme, daß der freie Platz zwischen den Untereinheiten („intersubunit space“) das Zentrum der Peptidyl-Transferase-Aktivität (wie bei dem ursprünglichen Modell) ist, wurde eine alternative Interpretation der Protein-Biosynthese-Maschinerie vorgeschlagen. Es fanden neue biochemische Befunde zum Verbleib der naszierenden Proteinkette Berücksichtigung.

Darüber hinaus gelang an Puffer-Lipid-Grenzschichten die Erzeugung von „Monolayers“ ribosomaler Untereinheiten, die durch starkes Beugungsvermögen eine relativ hohe Auflösung erzeugen (Strukturen kleiner als 15 Å).

# Technische Entwicklungen und Dienste

## Digitale Datenerfassung

Wie in jedem Jahr wurde ein Teil der Zeit für die Durchführung von Service-Tätigkeiten auf den Gebieten der digitalen Datenerfassung und -verarbeitung aufgewendet. Insbesondere sind hier zu erwähnen:

*Service-  
Tätigkeiten*

- Management und Pflege der Systeme des VAX-Clusters
- Management und Pflege der SUN-Systeme (DAZIX-INTERGRAPH) zur Leiterplattenentwicklung
- Management und Pflege von Terminalservern
- Pflege der schnellen Datenverbindungen zwischen den HERA-Experimenten und dem zentralen Rechenzentrum
- Bereitstellung allgemeiner Entwicklungswerkzeuge wie z.B. LOGIC (PROMs/PALs) und XILINX (programmierbare Gate-Arrays)
- Betreuung der Anlagen zur SMD-Bestückung von Leiterplatten

Die zweite Hälfte (40 Stück) der für die schnelle Datenverbindung zwischen den NORD-Rechnern im Kontrollsystem benötigten FPSS-Module wurde in Betrieb genommen.

*PADAC-Systeme  
und schnelles  
Datennetz (FPSS)*

Damit sind sämtliche Entwicklungen im Rahmen des PADAC-Systems abgeschlossen. Eine Weiterentwicklung dieses Interface-Systems wird nicht vorgenommen, da sich heute im Gegensatz zum Zeitpunkt der Einführung des PADAC-Systems kommerziell erhältliche standardisierte Systeme auf dem Markt befinden, die, wenn zwar auch nicht optimal, so doch gut einsetzbar sind (z.B. VME). Zukünftige Entwicklungen werden unter Verwendung dieser Standards durchgeführt. Eine gewisse Pflege des PADAC-Systems wird weiterhin durchgeführt, da sich noch eine sehr große Zahl von Installationen im Einsatz befinden.

Das zur Zeit aus elf Arbeitsplätzen bestehende CAD-System zur Leiterplattenerzeugung wurde den DESY-Anforderungen entsprechend weiterentwickelt (Einführung neuer Versionen der System- und Applikationssoftware, Speichererweiterungen, größere Platten usw.). Die beiden restlichen alten SUN-3/60 Maschinen wurden gegen wesentlich leistungsfähigere SPARCstation-2 ausgetauscht (Abb. 59).

*CAD-System zur  
Leiterplatten-  
erzeugung*

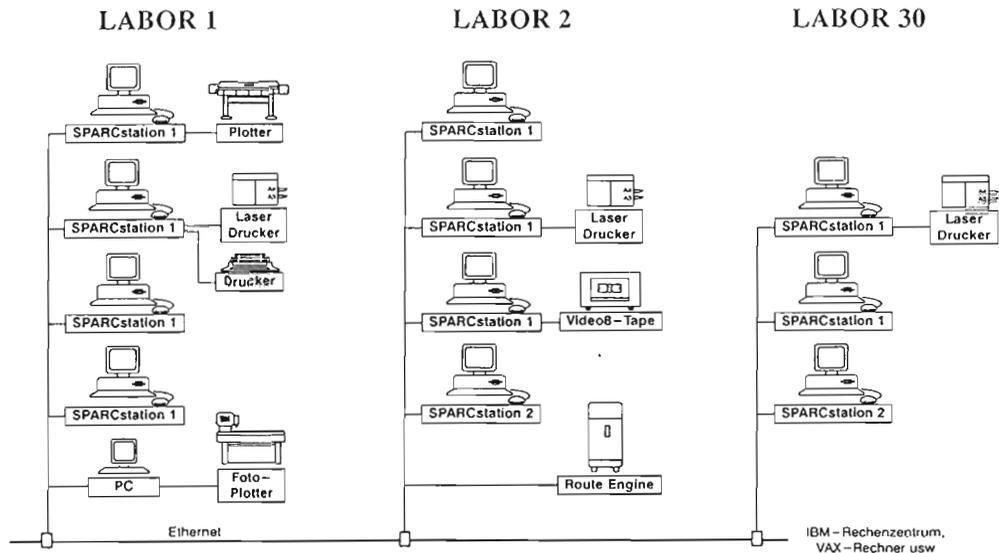


Abbildung 59: Rechner-Konfiguration für den Leiterplattenentwurf (Stand Ende 1992).

Die für den Übergang auf die neueren Versionen der DAZIX-Software notwendigen Arbeiten an den Bauteile-Bibliotheken wurden weiter fortgesetzt.

Zur Entlastung der einzelnen Benutzer wurde ein auf Videotapes basierendes zentrales Backup-System (Exabyte) installiert, das für ein netzweites zentrales Sichern der Benutzerdatensätze sorgt.

Da die Anforderungen hinsichtlich Größe und Komplexität der Leiterplatten stark angestiegen sind ( $50 \times 50$  cm, 5000 Bauteile, 15000 Verbindungen, 24 Layer) reicht die Leistungsfähigkeit der Route-Engine zur Durchführung der automatischen Entflechtung nicht mehr aus. Da ein Ausbau mit vertretbarem Aufwand nicht möglich ist, wurde ein von DAZIX (INTERGRAPH) angebotener Softwarerouter getestet. Der Test mit einer der größten bisher erzeugten Leiterplatten verlief sehr erfolgreich; der Austausch der Route-Engine gegen eine SPARCstation-10 mit diesem Software-Router wird zur Zeit vorbereitet.

Das CAD-System zur Leiterplattenerzeugung wird nach wie vor mit einem sehr hohen Auslastungsgrad betrieben.

#### SMD-Labor

Im Rahmen des bei der Gruppe „Digitale Datenerfassung“ betriebenen kleinen Labors für SMD-Technik wurden eine ganze Reihe von Prototypenbestückungen durchgeführt und komplizierte Spezialprobleme (ungewöhnliche Materialien, schwierige Reparaturen usw.) erfolgreich bearbeitet.

Mit Bonding bezeichnet man die Verbindungstechnik, in der zum Beispiel die Kontaktbeine von integrierten Schaltungsbausteinen mit den im Innern verpackten Halbleitern verbunden werden.

*„Bonding“-  
Verbindungstechnik*

Im Berichtsjahr wurden mit dem im Vorjahr installierten Handbonder umfangreiche Erfahrungen gesammelt und die Einrichtung des Labors entsprechend den Anforderungen erweitert. Da sich herausstellte, daß zur Beherrschbarkeit der Bond-Technik bei den hier gestellten extremen Forderungen gute Diagnose- und Untersuchungsmöglichkeiten zwingend notwendig sind, wurden ein Spitzenmeßplatz, ein Pulltester und eine Videoanlage angeschafft.

Der Spitzenmeßplatz gestattet es, die ungefaßten Halbleiter elektrisch in Betrieb zu nehmen. Dazu werden unter dem Mikroskop Nadeln als Kontakte auf die entsprechenden Stellen der Halbleiteroberfläche gedrückt, um einen elektrischen Kontakt zu Versorgungs- und Meßgeräten herzustellen.

Der Pulltester ist ein Gerät, das die Qualität von Bond-Verbindungen durch Abreißen prüft. Mittels angeschlossenem Kontrollrechner werden Statistiken über die Abreißkräfte erstellt und auf diese Weise Informationen für die optimale Einstellung der Bond-Maschine gewonnen.

Die mit den Mikroskopen verbundene Videoanlage dient der Verbesserung der Einstellmöglichkeit und insbesondere der Erstellung von Bildern zur Dokumentation von Bond-Stellen und Oberflächen mittels Videoprinter.

Eine ganze Reihe von wertvollen technischen Verbesserungen, die kommerziell nicht erhältlich waren, wurden hier entwickelt und gebaut (z.B. durch Laser gesteuerte Zielvorrichtung). In der Industrie gibt es eine Reihe von Ansätzen für ein zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualität von Bond-Verbindungen. Innerhalb der Gruppe „Digitale Datenerfassung“ werden Versuche zur Weiterentwicklung dieser Verfahren angestellt.

Die Hochgeschwindigkeits-Verbindungen zwischen dem IBM-Rechner im zentralen Rechenzentrum und den VME-Crates in den HERA-Experimenten wurde weiter verbessert. Dabei wurde insbesondere die Begrenzung der Blocklänge auf 64 kbytes beseitigt; die maximale Blocklänge per Übertragung ist nun nur noch durch die zur Verfügung stehende Speichergröße beschränkt. Hierdurch wurde auch die erreichbare maximale Übertragungsrates weiter gesteigert. Die Online-Verbindung wird von beiden Experimenten intensiv genutzt und hat sich als sehr stabil erwiesen.

*Schnelle Online-  
Verbindung zum  
Rechenzentrum*

Über die Aktivitäten der Gruppe „Digitale Datenerfassung“ auf den Gebieten der Netzwerke (Seite 249) und VAX-Cluster (Seite 264) wird im Kapitel „Bereich zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb“ berichtet.

*Zentrales VAX-  
Cluster und Netz-  
werkaktivitäten*



# Bibliothek und Dokumentation

## Überblick

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ hat die Aufgabe, die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur zu sammeln, zu katalogisieren, bereitzuhalten und darüber zu informieren. Insbesondere ist die weltweit erscheinende Literatur zur Hochenergie-/Teilchenphysik, zur Quantenfeldtheorie und zur Beschleunigertechnik möglichst vollständig zur Verfügung zu stellen und maschinenlesbar zu dokumentieren.

*Aufgabe*

Die Literaturstellen werden seit 1963 im „Hochenergiephysik-Index“ kumuliert, der den Benutzern als vierzehntägiger Literaturprofildienst (Selective Dissemination Information System) und als Datenbank für maschinelle Recherchen zur Verfügung steht und deutschen und ausländischen Forschungsinstituten im Rahmen eines Magnetbanddienstes überlassen wird. Er wird auch als vierzehntägig erscheinende Zeitschrift „High Energy Physics Index“ (HEPI) herausgegeben, die vom Fachinformationszentrum Karlsruhe verlegt und weltweit vertrieben wird.

*Hochenergiephysik-Index*

Zu den weiteren Dienstleistungen der Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ gehören die Verwaltung des Druckes wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1992 gab es 187 DESY-Berichte, 70 Interne Berichte und 125 Publikationen in Fachzeitschriften), die wöchentliche Information über Neuerscheinungen (Bibliotheksmittelungen), die Führung eines Konferenzenkalenders und die Übersetzung wissenschaftlicher Veröffentlichungen vom Russischen ins Deutsche oder Englische.

*Dienstleistungen*

Als anerkannte Ausbildungsstelle bildet die DESY-Bibliothek Assistenten an Bibliotheken aus und stellt Praktikumsplätze für Studenten des Bibliothekswesens zur Verfügung. Im Berichtszeitraum befanden sich zwei Auszubildende in der Berufsausbildung, eine weitere hat sie begonnen. Zwei Studentinnen der Fachhochschule Hamburg absolvierten das sechsmonatige Praxissemester und ein Schüler ein dreiwöchiges Betriebspraktikum.

*Ausbildung*

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ ist korporatives Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft der Spezialbibliotheken ASpB im Deutschen Bibliotheksverband DBV, im Hamburger Arbeitskreis für Dokumentation HADOK, im Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationswesen der Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen AGF, und in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft DPG.

*Mitgliedschaften*

## Bibliotheken

### Zentralbibliothek, Institutsbibliotheken

DESY hat eine Zentralbibliothek und zwei Institutsbibliotheken im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor (HASYLAB) und im DESY-Institut für Hochenergiephysik (DESY-IfH) in Zeuthen bei Berlin.

### HASYLAB- Bibliothek

Die Institutsbibliothek im HASYLAB enthält im wesentlichen Literatur (Bücher und Zeitschriften) zur Festkörperphysik. Erwerbung und Katalogisierung werden von der Zentralbibliothek durchgeführt. Für die Benutzung gibt es laborinterne Regelungen.

### DESY-IfH Bibliothek

Die Bibliothek im DESY-IfH Zeuthen, in deren Besitz sich mehr als 10 000 Monographien und etwa ebensoviele Zeitschriftenbände befinden, wurde 1992 reorganisiert. Die Systematik der Hamburger DESY-Bibliotheken wurde übernommen und Erwerbung, Katalogisierung und Benutzung werden jetzt wie in der Zentralbibliothek durchgeführt. Im Zuge der Renovierung und Neueinrichtung des Lesesaals erhielten die Mitarbeiterinnen einen eigenen Arbeitsraum. Die ehemalige Gewerkschaftsbücherei wurde aus dem Bestand genommen.

### Benutzung und Bestand

Im Berichtsjahr benutzten 1 400 Leser regelmäßig die Zentralbibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 266 Ausleihvorgänge pro Woche. Im auswärtigen Leihverkehr wurden 753 Bestellungen an andere Bibliotheken aufgegeben und 207 Bestellungen anderer Institute bearbeitet. Die Entwicklung des Bibliotheksbestandes im Berichtszeitraum zeigt Tab. 3.

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.1992)
Monographien	1 287	65	20 860
Gebundene Zeitschriftenbände	756*	—	19 276
Laufend gehaltene Zeitschriften	33	5	409**
Berichte und Vorabdrucke	7 210	5 771***	53 800

\*Hierin sind 68 Bände für EMBL enthalten

\*\*8 Zeitschriftenabonnements für EMBL zzgl. 10 Abonnements für Tages-/Wochenzeitungen

\*\*\* Veröffentlichte Berichte/Vorabdrucke werden fortlaufend aus dem Bestand aussortiert

Tabelle 3: Entwicklung des Bibliotheksbestandes in 1992.

### Online-Katalog

Die Monographien der HASYLAB-Bibliothek, ca. 90% der Bücher der Zentralbibliothek und etwa 350 Bücher der DESY-IfH-Bibliothek konnten Ende 1992 über den gemeinsamen OPAC (Online Public Access Catalogue) der drei Bibliotheken nachgewiesen werden. Seit November 1992 werden die Bestände

der IfH-Bibliothek im Rahmen einer Arbeitsbeschaffungsmaßnahme retrospektiv katalogisiert. Dabei wird inhaltlich überholte Literatur aus dem Bestand genommen.

## Dokumentation und Information

Im Berichtsjahr wurden 21 407 Arbeiten aller Art (Berichte und Vorabdrucke, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge, Monographien) dokumentarisch aufbereitet, erfaßt und auf Magnetbändern kumuliert. Tabelle 4 zeigt die von der Dokumentation im Jahr 1992 erfaßten Publikationen.

*Datenbank*

	experimentell	instrumentell	theoretisch	Summe
Berichte und Vorabdrucke	714	1474	5 022	7 210
Veröffentlichungen*	1 670	2 279	10 248	14 197
Gesamt	2 384	3 753	15 270	21 407

\* Zeitschriften, Konferenzabhandlungen, Monographien

Tabelle 4: *In 1992 dokumentarisch erfaßte Publikationen.*

Die Datenbank des Hochenergiephysik-Index enthält jetzt insgesamt ca. 266 300 Publikationen. Die bibliographischen Daten der Forschungsberichte des Europäischen Laboratoriums für Teilchenphysik CERN wurden teilweise aus dem Datenbestand der dortigen Bibliothek übernommen.

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ nimmt die Aufgaben einer Informationsvermittlungsstelle wahr: Der Literaturprofildienst wurde 1992 von 270 Teilnehmern in Anspruch genommen. Es wurden auch retrospektive Literaturrecherchen nach Titeln, Titelteilen, Autoren, Quellen und Schlagwörtern erstellt. Die Offline-Dienste werden jedoch zunehmend weniger genutzt, da seit 1988 in der im Rechenzentrum installierten Datenbank SPIRES online nach Literatur gesucht werden kann (siehe Fachinformationsvermittlung). Dieser Online-Dienst steht auch auswärtigen Nutzern zur Verfügung.

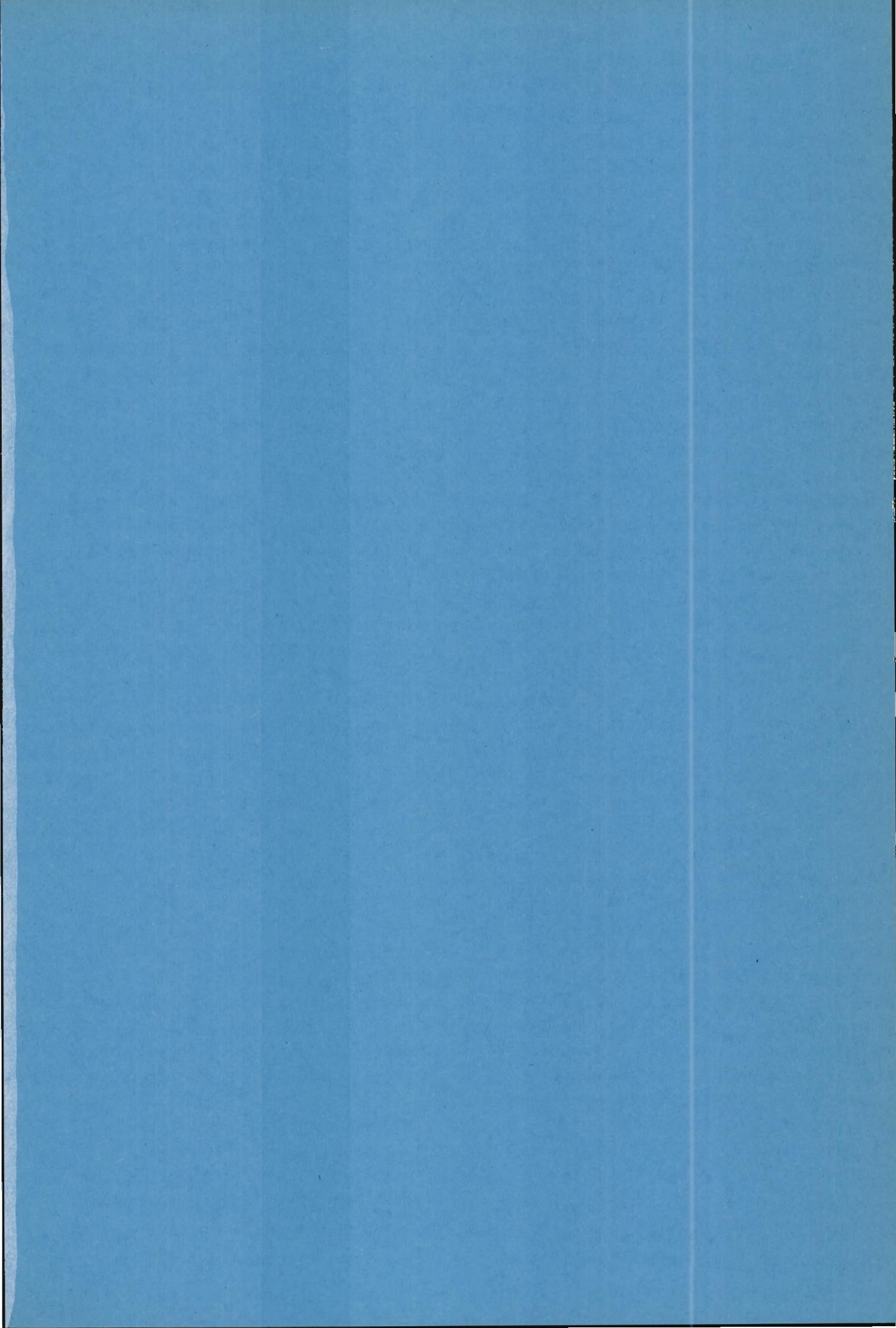
*Dokumentationsdienste*

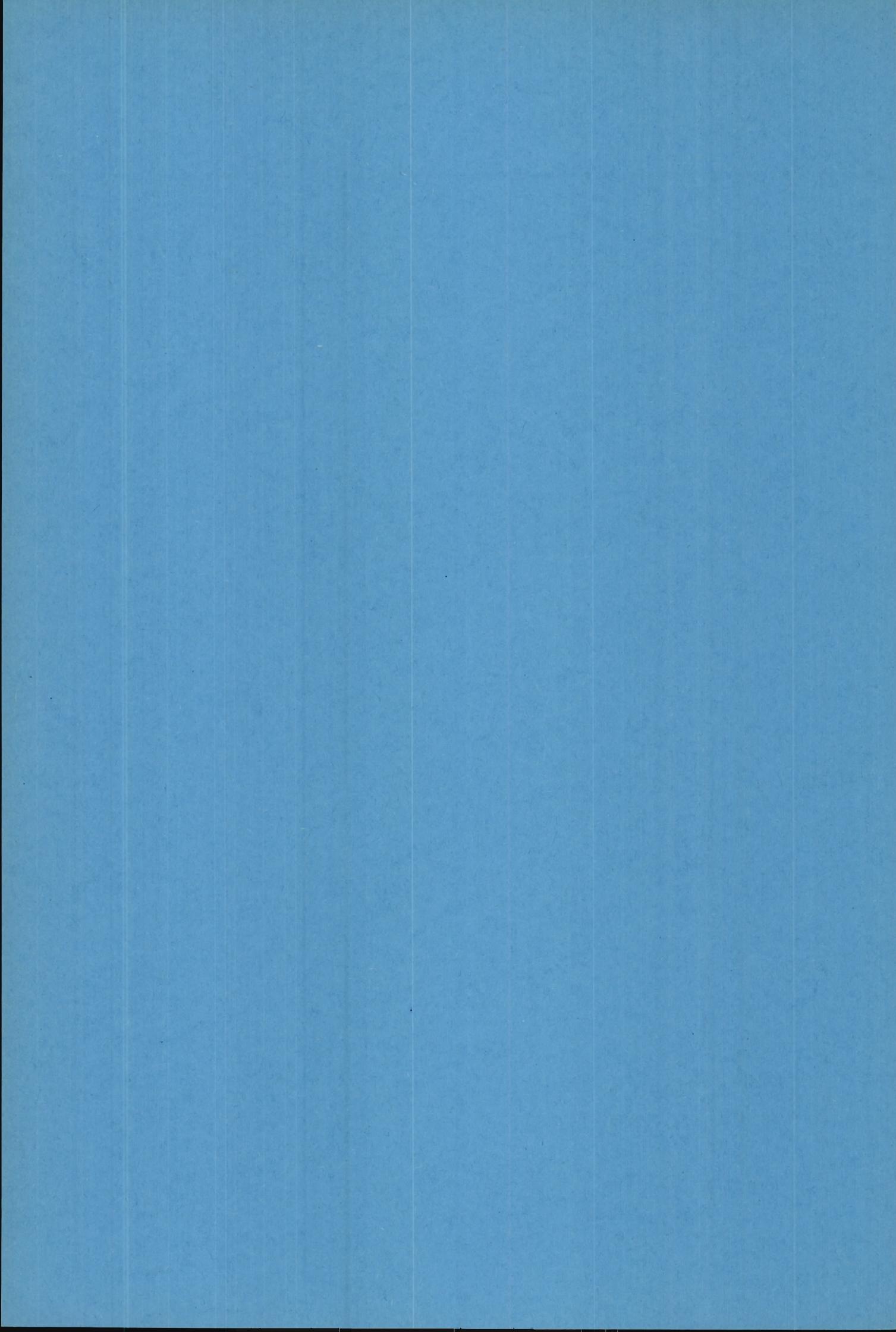
Im Rahmen des Magnetbanddienstes wurden die Daten des Hochenergiephysik-Index an vier Universitäts-/Forschungsinstitute geliefert.

Der „High Energy Physics Index“ mit jährlich kumulierten Autoren-, Sach- und Berichtsnummern-Registern dient als gedruckte Fachbibliographie für die Literatur in der Elementarteilchenphysik. In der Literaturdatenbank HEP, die in Zusammenarbeit mit der Bibliothek des Stanford Linear Accelerator Centers SLAC erstellt wird, können im SPIRES-System des DESY-Rechenzentrums Literaturrecherchen online durchgeführt werden. Über das Fachinformationszentrum Karlsruhe besteht Zugriff zu

*Fachinformationsvermittlung*

den Literatur- und Faktendatenbanken von STN-International. Online-Publikums-Kataloge (OPACs) anderer Bibliotheken werden regelmäßig genutzt. Ein „Produkt-Datensystem Elektronik“ auf Mikrofiches, das Herstellerkataloge, Datenbücher, Datenblätter und technische Produktinformationen aller in Deutschland angebotenen Bauelemente und Baugruppen der Elektronik enthält, steht dem Benutzer ebenfalls zur Verfügung.





# DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen

## Inhalt

Übersicht	131
Forschungsthemen	135
Experimente-Support und Bibliothek	157
Zentrale Dienste	159



## Übersicht

In diesem Jahresbericht erscheint zum ersten Mal die Außenstelle Zeuthen des DESY. Sie ist aus dem „Institut für Hochenergiephysik (IfH) Zeuthen“ der Akademie der Wissenschaften der ehemaligen DDR hervorgegangen. Mit der Übernahme des Instituts als Außenstelle des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY folgten die Stifter Bundesrepublik Deutschland, Land Brandenburg und Freie und Hansestadt Hamburg einer Anfang 1991 ausgesprochenen Empfehlung des Wissenschaftsrats.

*IfH Zeuthen  
und DESY*

Das am südlichen Rand von Berlin im Bundesland Brandenburg gelegene Institut besteht seit 1950 auf dem Gelände und in den Gebäuden der früheren „Forschungsanstalt der Deutschen Reichspost“ in Zeuthen-Miersdorf. Zunächst „Institut Miersdorf für Atom- und Kernphysik der DAdW“ (Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin), wurde es 1956 „Kernphysikalisches Institut der DAdW“, 1962 nach Ausgliederung der Kernphysik „Forschungsstelle für Physik hoher Energien“ und 1968 schließlich „Institut für Hochenergiephysik (IfH) Zeuthen“ der Akademie der Wissenschaften der DDR. Hier war, von wenigen theoretisch arbeitenden Physikern an Universitäten abgesehen, die Forschung der DDR auf dem Gebiet der Elementarteilchen zusammengefaßt.

*Geschichte des  
Instituts*

Ein eigener Hochenergiebeschleuniger ist in der DDR nicht gebaut worden. Für die Experimente war man daher auf auswärtige Beschleuniger angewiesen. So beteiligte sich das Zeuthener Institut in den sechziger Jahren in einer Kollaboration mit deutschen Universitäten an einem Experiment bei DESY. Das Hauptgewicht lag systembedingt aber bei der Zusammenarbeit mit dem Vereinigten Institut für Kernforschung in Dubna in der Sowjetunion. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit nahm das Institut an Experimenten mit dem Beschleuniger des Instituts für Hochenergiephysik in Protvino (Rußland) teil, in geringerem Umfang auch an Experimenten im Europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf (Schweiz).

Die Thematik der Experimente umfaßte hadronische Vielteilchenprozesse, die Wechselwirkungen der K-Mesonen und der Neutrinos sowie tiefunelastische Myon-Streuprozesse. In Zeuthen wurden Kernemulsions-Pakete und Blaskammerbilder ausgewertet und das hierfür benötigte Instrumentarium entwickelt und aufgebaut. Später kamen die Entwicklung und der Aufbau von Komponenten für elektronische Detektoren, wie Szintillations-Hodoskope, Proportional- und Driftkammern, Halbleiterdetektoren und Datenaufnahmesysteme hinzu. Die experimentellen Arbeiten wurden durch theoretische Untersuchungen ergänzt.

Seit 1983 beteiligte sich das Institut am Bau des L3-Detektors für den Elektron-Positron-Speicherring LEP am CERN. Nach einer längeren Pause konnte 1986

auch die Zusammenarbeit mit DESY wieder aufgenommen werden: Das Institut trat der H1-Kollaboration bei, um am Aufbau eines Detektors für Experimente am Speicherring HERA mitzuarbeiten. Mit russischen Gruppen wurde ab 1988 der Bau eines Unterwasser-Neutrino-Teleskops im Baikalsee geplant und vorbereitet.

### *Eingliederung in das DESY*

Nach der Vereinigung Deutschlands hatte der Wissenschaftsrat im Herbst 1990 im Zuge seiner Evaluierung der Institute der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR auch das Institut für Hochenergiephysik Zeuthen zu begutachten. In der daraus resultierenden Empfehlung heißt es, daß es „im Interesse des Erhalts und des erforderlichen Ausbaus der physikalischen Grundlagenforschung in den neuen Bundesländern (liegt), daß das hohe Maß an wissenschaftlicher Expertise im IfH (Zeuthen) erhalten bleibt“. Die bestehende intensive Zusammenarbeit mit DESY lege es nahe, das Institut in DESY zu integrieren und organisatorisch als seine Außenstelle weiterzuführen.

Nachdem sich die Stifter, das Direktorium sowie Leitung und gewählte Gremien des IfH Zeuthen über die Modalitäten geeinigt hatten, wurde die Eingliederung des Instituts in die Stiftung DESY ab 1. Januar 1992 in einem Staatsvertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den Bundesländern Brandenburg und Hamburg festgelegt. Die Finanzierung wird im Verhältnis 90:10 von den Stiftern Bundesrepublik und Land Brandenburg getragen. Die Personalstärke des Instituts, an dem im Jahre 1989 etwa 220 Mitarbeiter beschäftigt waren, wurde auf künftig 136 Planstellen festgelegt; dazu kommen Doktoranden, Nachwuchswissenschaftler und auswärtige Gastwissenschaftler.

Die Besetzung der Personalstellen geschah nach interner Ausschreibung auf der Grundlage von Empfehlungen der vom Direktorium hierzu eingesetzten Personalkommissionen. Diesen gehörten neben externen Persönlichkeiten und Mitarbeitern von DESY auch Mitarbeiter des Zeuthener Instituts an. Die Leitungsstellen (C4) waren von diesem Verfahren ausgenommen; für sie gilt ein Berufungsverfahren nach öffentlicher Ausschreibung und unter Mitwirkung geeigneter Berufungskommissionen. Gegen Jahresende war über zwei Berufungen entschieden. Mit der Humboldt-Universität zu Berlin, an der die Elementarteilchenphysik einer der zentralen Forschungsgegenstände werden soll, wurde die Einrichtung einer gemeinsam zu besetzenden Professur für experimentelle Physik sowie eine enge Zusammenarbeit in Experiment und Theorie vereinbart. Eine ähnliche Vereinbarung wird mit der Universität Potsdam angestrebt.

### *Organisation*

Organisatorisch ist das Institut in die Bereiche Forschung, Zentrale Dienste und Verwaltung unterteilt. Diese sind mit den entsprechenden Bereichen von DESY-Hamburg zusammengefaßt und werden von den jeweils zuständigen Bereichsleitern, die auch Mitglieder des Direktoriums sind, geleitet. Für den For-

schungsbereich Zeuthen ist ein Leiter bestellt, dem auch die lokale Vertretung des Direktoriums übertragen ist. Die Durchführung der Experimente liegt in der Hand von Projektgruppen im Forschungsbereich.

Für die wissenschaftliche Arbeit des Instituts als Teil von DESY hatte der Wissenschaftsrat ebenfalls Empfehlungen gegeben. Das Institut solle sich in erster Linie auf die Mitwirkung an Experimenten bei HERA sowie auf die Fortsetzung der langfristig angelegten Kooperationen im L3-Experiment am LEP-Speicherring des CERN und beim Aufbau des Neutrino-Teleskops im Baikalsee konzentrieren. Bei den theoretischen Arbeiten sollten sowohl enge Kontakte mit den experimentellen Gruppen angestrebt als auch eigenständige Forschungsthemen weitergeführt werden.

*Forschungsthemen*

Auf der Basis dieser Empfehlungen waren 1991 die Grundzüge des künftigen Forschungsprogramms unter Beteiligung der Leitung und des Wissenschaftlichen Rates des Zeuthener Instituts sowie des Direktoriums und von Mitgliedern des Wissenschaftlichen Ausschusses von DESY ausgearbeitet worden. Sie wurden auch vom Wissenschaftlichen Rat von DESY diskutiert und gutgeheißen. Sie sind vor allem darauf gerichtet, dem Institut ein attraktives, eigenständiges wissenschaftliches Leben in Zeuthen zu ermöglichen.

Als eine der Prioritäten wird dabei gesehen, die großen Experimente, an denen das Institut seit längerem beteiligt ist, weiterzuführen: Das H1-Experiment bei HERA, das L3-Experiment bei LEP und das Baikalsee-Neutrino-Projekt. In allen drei Fällen wurde oder wird im Rahmen einer internationalen Kollaboration mit wesentlichen Beiträgen aus dem Zeuthener Institut ein komplexes Instrument entwickelt und realisiert, um damit ein langjähriges Forschungsprogramm durchzuführen. Damit ist eine gute Basis für die zukünftige wissenschaftliche Arbeit gegeben. Das Engagement bei diesen Projekten wurde daher in Zeuthen mit Nachdruck weitergeführt und durch eigenständige Beiträge ausgebaut. Ein herausragendes Ereignis war 1992 die Beobachtung von Elektron-Proton-Wechselwirkungen mit dem H1-Detektor nach sechsjähriger Bauzeit. Schon die ersten Messungen gaben Aufschlüsse über die Konstituenten des Protons in einem bisher unerforschten Bereich.

Als ebenso wichtig erschien im Zusammenhang mit der Vereinigung mit DESY die Intensivierung der Forschungsarbeiten an den DESY-Anlagen. Über die Teilnahme in der H1-Kollaboration hinaus hatten Zeuthener Wissenschaftler schon 1990/91 ihr Interesse an den Experimenten ZEUS und HERMES bei HERA, sowie am ARGUS-Experiment beim DORIS-Speicherring angemeldet. Hieraus entstand eine fruchtbare Zusammenarbeit, in deren Rahmen das Zeuthener Institut mit Planung und Tests von Detektorkomponenten zum Entwurf und zur Realisierung von Experimente-Software sowie zur Physikanalyse beitrug. Diese Zusammenarbeit hatte auch für die Entwicklung der persönlichen Beziehungen zwischen Zeuthen und DESY-Hamburg eine große Bedeutung.

Im Bereich der Entwicklung neuer Detektor-Technologie wird die Verwendung von Anordnungen aus szintillierenden Fasern für Messungen mit gleichzeitig extremen Anforderungen an die Orts- und Zeitauflösung studiert. Ferner wird an schnellen elektronischen Verfahren zur Ereigniserkennung gearbeitet. Die Möglichkeit eines speziellen Experiments bei HERA, mit dem eine CP-Verletzung bei Zerfällen der B-Mesonen gefunden werden könnte, war ebenfalls Gegenstand von Untersuchungen. Ein in Zeuthen früher konzipiertes Experiment über K-Mesonen-Zerfälle konnte erstmals Daten registrieren.

Die Gruppe Theorie arbeitet auf zwei Gebieten, der phänomenologischen Elementarteilchen-Physik und der Quanten-Feldtheorie. Die enge Zusammenarbeit in der Phänomenologie mit den experimentellen Gruppen erwies sich als wertvoll für die Erarbeitung der wissenschaftlichen Fragestellungen für die Experimente und die Interpretation der Resultate.

### *Nationale und Internationale Zusammenarbeit*

Ein besonderes Anliegen war, neben der bereits erwähnten Zusammenarbeit mit DESY, CERN und den umliegenden Hochschulen, die Stärkung der wissenschaftlichen Kontakte auch mit anderen Einrichtungen des In- und Auslands. Hier wurde ein Anfang gemacht: Zeuthener Wissenschaftler hielten sich zu Studien, Vorlesungen oder Zusammenarbeit an den Universitäten Dresden und Leipzig, an der Universität und dem Max-Planck-Institut für Physik in München, am Internationalen Zentrum für Theoretische Physik in Triest, und am Niels-Bohr-Institut in Kopenhagen auf. Umgekehrt waren Gastwissenschaftler aus Heidelberg, München, Budapest, Florenz, Leiden, Moskau, Dubna, Irkutsk, St. Petersburg, Protvino und Baku in Zeuthen tätig.

### *Zentrale Dienste*

Im Bereich Zentrale Dienste sind die Gruppen für Technische Infrastruktur, Zentrale Datenverarbeitung, Elektronik und Mechanik angesiedelt. Während die beiden letzten Gruppen im wesentlichen den Experimentiergruppen direkte Unterstützung bei ihren Projekten geben, stellt die zentrale Datenverarbeitung unabhängig von den Anwendergruppierungen hauptsächlich Rechen-, Daten- und Netzleistung sowie in geringerem Umfang auch anwenderspezifische Leistungen zur Verfügung. Die Gruppe für die technische Infrastruktur wickelt das gesamte Baugeschehen im Institut ab. Eine große Zahl von Sanierungsmaßnahmen, von kleineren Neu- und Umbauten sowie die Vorbereitung und Durchführung größerer Bauvorhaben bestimmte das äußere Erscheinungsbild des Instituts im letzten Jahr.

### *Ausbildung*

Ein erfolgreicher Anfang wurde mit der Lehrausbildung gemacht: Sechs Lehrlinge erhalten in neu eingerichteten Lehrwerkstätten ihre Ausbildung als Industriemechaniker und Elektroniker.

## Forschungsthemen

### Das L3-Experiment am Speicherring LEP des CERN

Das sogenannte L3-Experiment gehört zu den vier umfangreichen Experimentierprogrammen am Elektron-Positron-Speicherring LEP beim Europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf. LEP ist das gegenwärtig größte Forschungsgerät der Elementarteilchenphysik. Es befindet sich in einem 27 km langen Ringtunnel. Elektronen- und Positronenstrahlen können in dieser Maschine gegenläufig auf je etwa 45 GeV Energie beschleunigt und gespeichert werden. In einer für das Jahr 1995 angestrebten Ausbaustufe, genannt LEP-200, ist die Erhöhung der Energie auf etwa 100 GeV je Strahl geplant.

Die LEP-Experimente haben über die vergangenen drei Jahre zahlreiche und vielbeachtete Messungen auf dem Sektor der elektroschwachen und der starken Wechselwirkungen durchgeführt. Das sogenannte Standard-Modell der Elementarteilchen beschreibt vermutlich die Elementarprozesse, die allen beobachteten Phänomenen im Bereich der Elementarteilchen und der Entwicklung des Kosmos zu Grunde liegen, mit hoher Genauigkeit. Wenn heute das Standard-Modell als eine gut getestete und umfassende Theorie angesehen wird, so haben die Messungen der LEP-Experimente hierzu signifikant beigetragen.

Das L3-Experiment wird von einer internationalen Kollaboration von 47 Instituten aus 14 Ländern durchgeführt. Sie begann 1983 mit dem Aufbau eines Detektors, dessen zentraler Spurdetektor schalenartig von einem elektromagnetischen Kalorimeter aus 12 000 Wismutgermanat-Kristallen, einem Hadronkalorimeter aus Uranplatten und Proportionalkammern sowie einem Myonspektrometer aus drei Schichten von Driftkammern umgeben ist (Abb. 60).

Die äußere Hülle wird durch einen solenoidalen Magneten gebildet, der ein homogenes Feld von 0,5 T erzeugt. Der innere Teil des Spurdetektors besteht aus einer Driftkammer, die im „Zeitexpansionsmodus“ arbeitet; den äußeren Teil stellt die sogenannte z-Kammer dar, eine zweilagige zylindrische Proportionalkammer mit Kathodenauslese zur Messung der longitudinalen Koordinaten der Teilchenspuren. Von Beginn an arbeitete eine Gruppe aus Zeuthen bei Aufbau, Installation und Betrieb des Detektors mit. Die z-Kammer wurde in Zeuthen entworfen und gebaut.

In den Jahren von 1989 bis 1991 sind zahlreiche Daten mit dem L3-Detektor aufgezeichnet und wichtige Ergebnisse publiziert worden. Im Berichtsjahr konnte die Datenstatistik durch weitere 750 000 auf der  $Z^0$ -Resonanz registrierte  $e^+e^-$ -Wechselwirkungen erheblich verbessert werden. Die  $Z^0$ -Resonanz entsteht

*Der Speicherring LEP und der L3-Detektor*

*Ergebnisse*

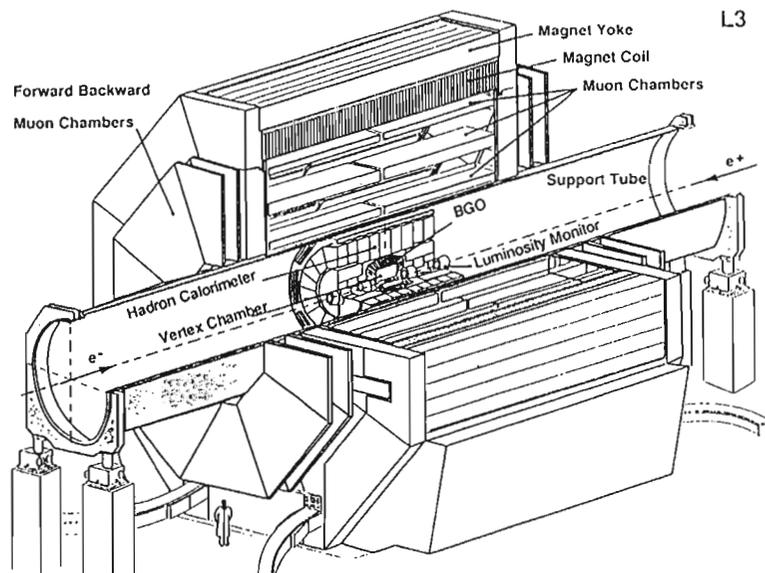


Abbildung 60: Der L3-Detektor am LEP-Speicherring des CERN. Die in Zeuthen gebaute z-Spurkammer befindet sich im inneren Teil („Vertex Chamber“).

durch resonante Erzeugung des schwachen Vektorbosons  $Z^0$ , des Feldquants des neutralen schwachen Stromes, bei der Energieanregung des Vakuums infolge der gegenseitigen Vernichtung je eines Elektrons und Positrons von hoher Energie. Wirkungsquerschnitte und Asymmetrien auf der Resonanz wurden sehr präzise vermessen, was eine genaue Bestimmung von Masse, Breite und Kopplungen des  $Z^0$  lieferte. Die elektroschwache Theorie wurde einschließlich den Strahlungskorrekturen getestet und bestätigt. Die Daten ergeben recht enge Grenzen für die Masse des von der Theorie vorhergesagten, aber noch nicht direkt nachgewiesenen top-Quarks:

$$m_{\text{top}} = 152_{-46}^{+36} \pm 20 \text{ GeV}$$

Die Suche nach dem für die Theorie der Elementarteilchen fundamentalen Higgs-Feld, welches den Teilchen ihre Masse gibt, war bisher erfolglos. Das Experiment konnte lediglich zeigen, daß die Masse des Higgs-Teilchens über 57 GeV liegen muß. Eine weitere fundamentale Größe ist die Anzahl der in der Natur existierenden leichten Neutrinos. Sie wurde aus der Rate der Ereignisse mit einem oder mehreren Photonen und keinen weiteren Teilchen im Endzustand zu  $3,14 \pm 0,24 \pm 0,12$  gemessen. Aus der direkten Photon-Erzeugung in hadronischen Endzuständen wurden die elektroschwachen Kopplungen der Quarks bestimmt. Die Kopplungskonstante der starken Wechselwirkung wurde aus der Struktur der hadronischen Ereignisse zu  $\alpha_s = 125 \pm 0,003_{\text{exp}} \pm 0,008_{\text{theo}}$  gemessen. Die Untersuchung der B-Meson-Erzeugung auf der  $Z^0$ -Resonanz er-

brachte Ergebnisse zur  $B\bar{B}$ -Mischung und zur Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie im  $B\bar{B}$ -Zerfall des  $Z^0$ .

Die Arbeiten der L3-Gruppe in Zeuthen konzentrierten sich auf die Messung und Analyse der Polarisation des  $\tau$ -Leptons und die Suche nach einem weiteren schweren Eichboson  $Z'$ . Die  $\tau$ -Leptonen werden in großer Zahl paarweise auf der  $Z^0$ -Resonanz erzeugt und zerfallen nahe dem Wechselwirkungspunkt. Ihre Polarisation kann aus dem Energiespektrum der Zerfallsprodukte bestimmt werden. Sie gibt Aufschluß über die Kopplungen des  $\tau$ -Leptons an das  $Z^0$ . Hieraus ist eine unabhängige und sehr genaue Messung des schwachen Mischungsparameters „ $\sin^2 \Theta_W$ “ möglich. Gemittelt über alle Zerfallsarten wurde die Polarisation zu  $P_\tau = -0,132 \pm 0,026_{\text{stat.}} \pm 0,021_{\text{syst.}}$  bestimmt. Im Rahmen der elektroschwachen Theorie kann daraus für den Mischungsparameter der Wert  $\sin^2 \Theta_W = 0,2326 \pm 0,0043$  abgeleitet werden.

Die Suche nach einem weiteren schweren Eichboson  $Z'$  ist durch die Überzeugung motiviert, daß das gegenwärtige Standardmodell nicht die endgültige Theorie der Elementarteilchen sein kann. Versuche, über das Standardmodell hinausgehend die elementaren Kräfte im Rahmen einer übergeordneten Symmetrie zu vereinheitlichen, führen zu Theorien, die weitere schwere Eichbosonen vorhersagen. Solange es keine Beschleuniger gibt, mit denen diese Teilchen direkt erzeugt werden können, bleibt zu ihrer Entdeckung nur der Nachweis virtueller Effekte durch Präzisionsmessungen bei niedrigeren Energien. LEP eignet sich ideal dazu, nach der Mischung des Standard- $Z^0$  mit einem schwereren Partner  $Z'$  zu suchen. Eine solche Mischung würde die Kopplungen des  $Z^0$  an die Fermionen beeinflussen und zu kleinen Veränderungen der Querschnitte und Asymmetrien führen. Mittels eines zur Beschreibung des Prozesses

$$e^+e^- \rightarrow \gamma ZZ' \rightarrow f\bar{f}$$

neu entwickelten Programms wurden die Daten des L3-Experiments analysiert. Der  $Z^0$ - $Z'$ -Mischungswinkel konnte dadurch auf einen sehr kleinen Bereich um Null eingeschränkt werden (Abb. 61).

Als Vorbereitung auf die künftigen Messungen mit LEP-200 müssen am L3-Detektor Verbesserungen vorgenommen werden. Dazu gehören vor allem der Bau eines neuen Präzisions-Koordinatendetektors auf Siliziumbasis und eine Erweiterung des Myon-Spektrometers zu kleinen Streuwinkeln hin. Für den Silizium-Mikro-Vertexdetektor wurde in Zeuthen der zentrale Teil der Auslese-Elektronik, der sogenannte Sequenzer, sowie ein grosser Teil der Software des Datenaufzeichnungssystems entwickelt. Mit einem Prototyp wurde am CERN-Teststrahl ein Systemtest erfolgreich durchgeführt. Die Genauigkeit der Koordinatenmessung ergab sich dabei zu etwa  $7\mu\text{m}$ , die Effektivität zu 98%. Es ist beabsichtigt, den Mikro-Vertexdetektor im Jahre 1993 im wesentlichen fertigzustellen und in den L3-Detektor einzubauen.

*Ausbau des  
L3-Detektors*

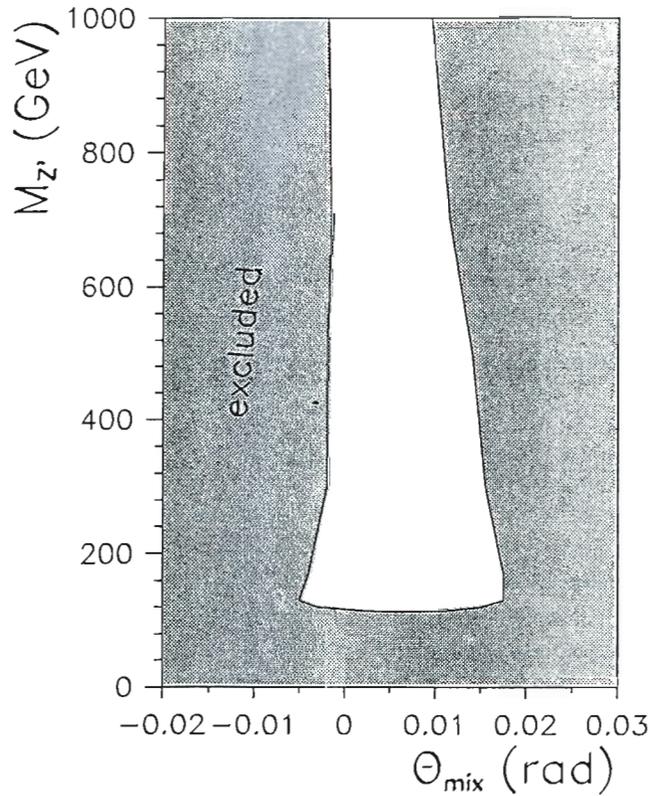


Abbildung 61: Grenzen für ein hypothetisches schweres  $Z'$ -Vektorboson: Durch Analyse der Daten des L3-Experiments konnte der Mischungswinkel zwischen  $Z^0$  und  $Z'$  auf sehr kleine Werte eingeschränkt und eine untere Massengrenze von 120 GeV für das  $Z'$  bestimmt werden.

## Das Neutrino-Teleskop im Baikalsee

### Astronomie mit Neutrinos

Dieses ebenfalls langfristig angelegte, im Rahmen einer Kollaboration mit verschiedenen russischen Instituten durchgeführte Projekt trägt der zunehmend engeren Verbindung zwischen Elementarteilchen-Physik und Astrophysik Rechnung. Es handelt sich um Entwicklung und Bau einer Unterwasser-Anordnung zur Beobachtung von hochenergetischen Myonen und Neutrinos aus kosmischen Quellen.

Neutrinos sind elektrisch neutrale Teilchen aus der Familie der Leptonen, die wegen ihrer extrem schwachen Wechselwirkung mit Materie und Licht nahezu ungehindert aus dem Inneren der Sonne, von Pulsaren oder den Kernen ferner Galaxien zu uns gelangen können. Ihre Beobachtung kann Informationen über

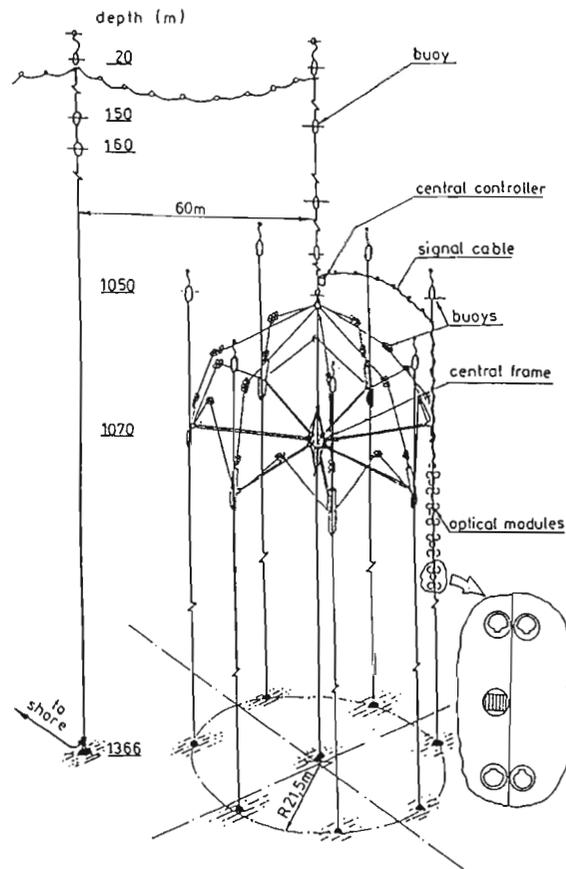


Abbildung 62: Schematische Ansicht des geplanten Neutrino-Teleskops im Baikalsee. An jeder von 8 senkrechten Trossen sollen 24 Photodetektoren (nur zum Teil gezeichnet) angebracht werden.

die Prozesse liefern, die tief im Innern der Sonne oder im Kosmos ablaufen und die durch Beobachtungen des optischen, Radio- oder Röntgen-Spektrums nicht zu erhalten sind.

Die auf die Erde treffenden Neutrinos stammen ganz überwiegend aus der Sonne. Trotz ihrer ungeheuren Anzahl ist die Beobachtung der Sonnen-Neutrinos jedoch sehr schwierig. Ihre Messung und Interpretation ist seit vielen Jahren ein aufregendes und kontroverses Thema. Fast durch Zufall wurde im Jahr 1987, zeitgleich mit dem Aufleuchten einer Supernova in der Nachbarschaft unserer Galaxie, die erste Evidenz für offenbar aus astronomischen Distanzen zu uns kommende Neutrinos gefunden, und zwar in unterirdischen Detektoren, die eigentlich für die Suche nach Zerfällen des Protons gebaut worden waren. Damit öffnete sich unerwartet ein neues „Fenster“ zur Beobachtung des Kosmos, die Neutrino-Astronomie.

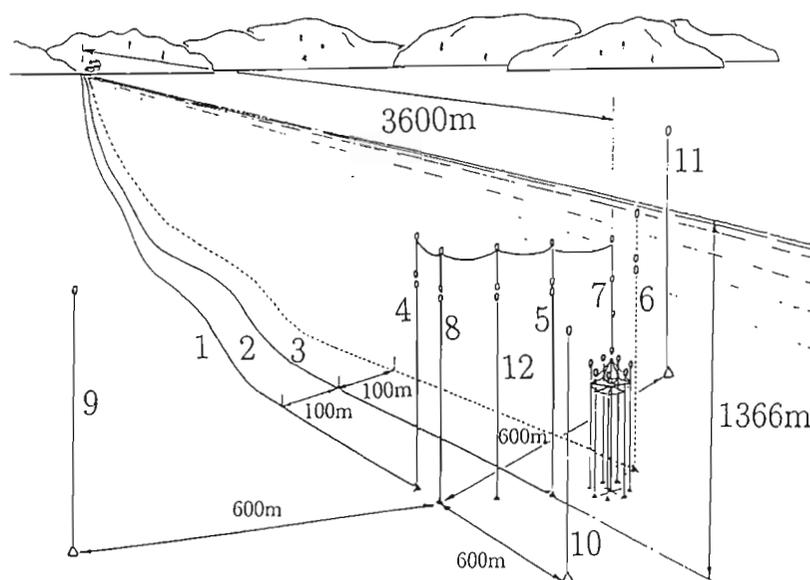


Abbildung 63: Stand 1992 der Installation im Baikalsee. An Trosse 7 hängt die Detektor-Anordnung, andere Trossen tragen Ultraschall-Geber und -Empfänger zur Überwachung der genauen Positionen der Detektoren. Kabel (1,2) verbinden die Anlage mit der Uferstation.

Die bisher gebauten unterirdischen Detektoren dürften jedoch zu klein sein, die schwachen Flüsse hochenergetischer Neutrinos aus Objekten in kosmischen Distanzen nachzuweisen. Es erscheint aussichtsreicher, ausgedehnte Anordnungen von Detektoren tief unter Wasser anzuordnen, welche die Cherenkov-Strahlung von Myonen registrieren, die durch die Wechselwirkung der „von unten“, nach Durchquerung der Erde, einfallenden Neutrinos erzeugt werden. Das Wasser dient dabei als Cherenkov-Medium und zugleich als Abschirmung gegen den aus der „normalen“ Höhenstrahlung stammenden störenden Untergrund von oben einfallender Myonen. Aus den Zeitrelationen der von den einzelnen Detektoren der Anordnung registrierten Cherenkov-Lichtsignale läßt sich die Bahn des Myons rekonstruieren. Dadurch erhält man eine recht genaue Information über die Himmelsrichtung, aus der das Neutrino kam. Eine solche Anordnung ist also eine Art Neutrino-Teleskop.

#### Der Unterwasser-detektor

Weltweit befinden sich mehrere Unterwasser-Detektoren in der Planungs- oder Bauphase, darunter das Baikalsee-Projekt, an dessen Vorbereitung das Zeuthener Institut seit 1988 beteiligt ist. Als Ziel hat sich die Kollaboration den Bau und die Erprobung des sogenannten „Neutrino-Teleskops NT-200“ gesetzt. Es wird aus 192 Photodetektoren bestehen, die an acht Trossen befestigt eine gitterförmige Anordnung in 1100 m Tiefe im sibirischen Baikalsee bilden (Abb. 62). Die den See gegen Ende des Winters überziehende etwa ein Me-

ter dicke Eisschicht bietet sich als natürliche Plattform für den Aufbau einer Meßanordnung auf dem Seeboden an. Einmal installiert, verbleiben die Detektoren und die zugehörige Elektronik unter Wasser und senden die registrierten Daten über Lichtleiterkabel zur 4,5 km entfernten Uferstation, wo sich die Auswerterechner und die Bedienungsmannschaft befinden.

Während der Eisperiode im März 1992 konnte zum ersten Mal eine Anordnung von insgesamt 14 an zwei Trossen aufgehängten optischen Detektormodulen, von denen sechs in Zeuthen zusammengebaut und getestet worden waren, im See installiert werden (Abb. 63).

Damit sollte die Zuverlässigkeit des Systems, die Rekonstruktion von Myonbahnen und die in Zeuthen entwickelte Prozessorfarm mit der zugehörigen Software zur Online-Datenvorverarbeitung und Detektorüberwachung getestet werden. Während die letzteren Komponenten ihre Aufgaben zufriedenstellend bewältigten, zeigten sich noch Dichtigkeitsprobleme bei der Unterwasser-Elektronik. Trotzdem konnten über mehrere Monate Daten aufgezeichnet werden. Der vertikale Fluß von durch Wechselwirkungen in der Atmosphäre erzeugten Myonen wurde gemessen zu (Abb. 64):

$$I_{\mu}(0) = (8,3 \pm 0,7)10^{-3} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$$

Die daran anschließenden Arbeiten im Berichtsjahr dienten dem Ziel, erkannten Mängeln der Elektronik soweit als möglich abzuhelpfen und die Hermetizität der Unterwassermodule zu verbessern. Außerdem wurde in Zeuthen ein Zeitkalibrations-System entwickelt, das mittels Pulsen aus einem Stickstofflaser das Zeitverhalten der Unterwasseranordnung mit einer Genauigkeit von etwa 1 ns zu überwachen gestattet. Dies ist für das Auflösungsvermögen bei der Rekonstruktion der Myonbahnen entscheidend. Der Laser wird in einem druckfesten Glaszylinder in 1000 m Tiefe angebracht und das Licht wird über optische Fasern zu den Photovervielfachern geleitet. Weiter wurde ein Meßplatz aufgebaut, an dem das Ansprechverhalten der einzelnen optischen Detektoren auf ebene Lichtwellen definierter Wellenlänge in Wasser genau vermessen werden kann.

Schließlich wurden in Zeuthen spezielle Elektronik-Bausteine entwickelt, mit deren Hilfe der Unterwasser-Detektor auch dazu genutzt werden kann, relativ langsame, das heißt im Geschwindigkeitsbereich von  $10^{-5} < v/c < 10^{-2}$  sich durch den Detektor bewegende hypothetische Teilchen aufzuspüren. Dafür könnten zum Beispiel magnetische Monopole oder Objekte aus Strange-Quark-Materie in Frage kommen.

Als nächster Meilenstein ist die Installation einer verbesserten Prototyp-Anordnung aus 48 an vier Trossen aufgehängten Photodetektoren während der Eisperiode 1993 vorgesehen. Wegen der schwierigen wirtschaftlichen Lage in

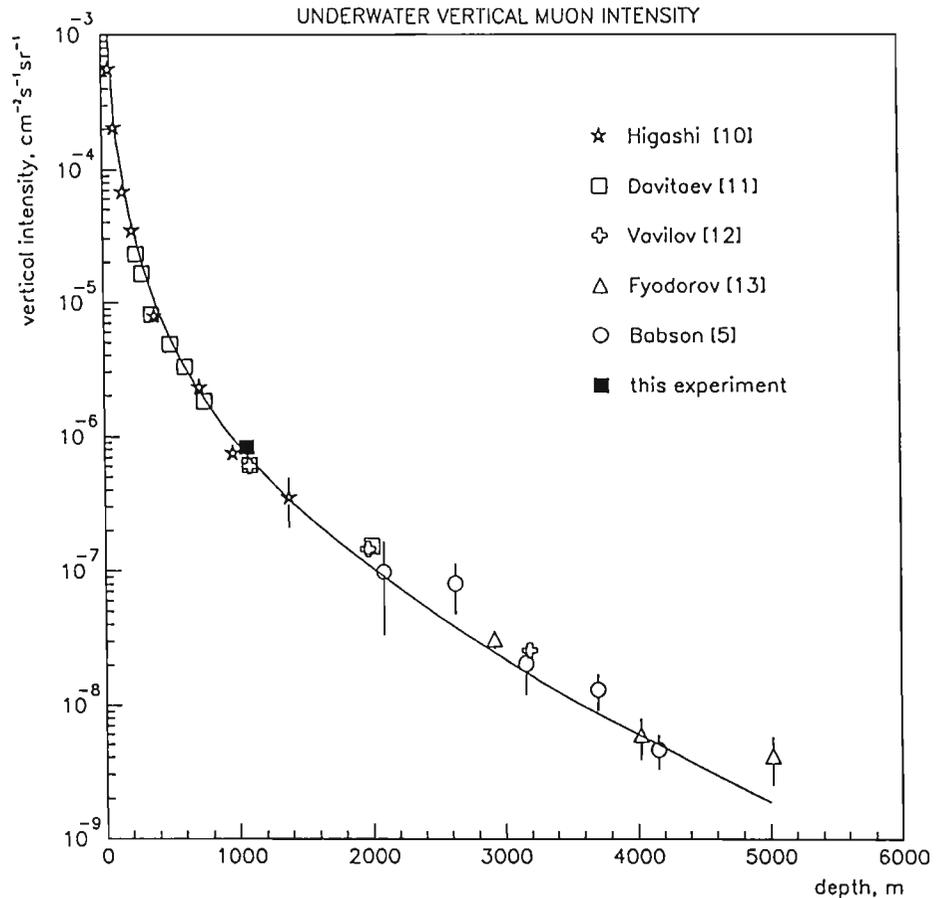


Abbildung 64: Die in 1070 m Wassertiefe im Baikalsee gemessene Intensität vertikal einfallender Myonen aus der kosmischen Strahlung, verglichen mit anderen Messungen.

Rußland mußten viele der zum Aufbau dieser Anlage benötigten Komponenten und Materialien in Deutschland besorgt werden. Dadurch fielen den Zeuthener Mitarbeitern zwangsläufig zusätzliche, unvorhergesehene Aufgaben zu, insbesondere in den Bereichen Elektronik und Unterwasser-Kabelverbindungen.

Vorbereitung der Datenauswertung

Signifikante Fortschritte gelangen in der rechnerischen Simulation des Detektor-Verhaltens. Die Ereignisgeneratoren und Rekonstruktions-Algorithmen wurden in Dubna, Irkutsk, Moskau und Zeuthen weiterentwickelt. Die Arbeiten in Zeuthen galten der Energiebestimmung der Myonen und ersten Versuchen, neuronale Netze zur Spurrekonstruktion einzusetzen. Die Ergebnisse bestätigen, daß der erforderliche Unterdrückungsfaktor von  $10^6$  für von oben einfallende Myonen erreichbar sein sollte.

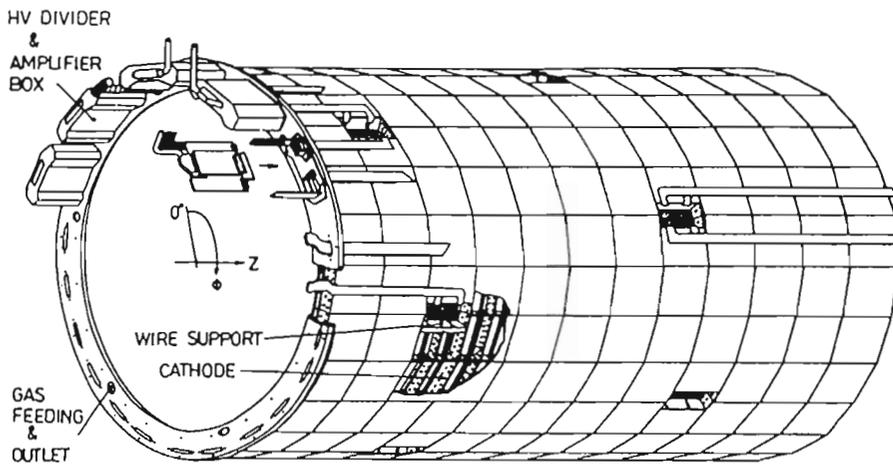


Abbildung 65: Die zentrale äußere Driftkammer (COZ) des H1-Detektors. Länge = 2,20 m, 24 Ringe (Radius = 46 cm), 24 × 24 Zellen.

## Das H1-Experiment bei HERA

Das Zeuthener Institut hat sich seit 1986 mit einer relativ starken Arbeitsgruppe am Aufbau des Detektors H1 am Speicherring HERA beteiligt. Für einen Statusbericht über den H1-Detektor und HERA sei auf die Abschnitte „H1-Kollaboration“ (Seite 35) und „Speicherringanlage HERA“ (Seite 175) dieses Jahresberichts verwiesen.

In Zeuthen ist eine wesentliche Komponente, die sogenannte „Zentrale äußere z-Kammer“ (COZ), des H1-Detektors entworfen und gebaut worden (Abb. 65).

*Zeuthener Beitrag  
zum H1-Detektor*

Dabei handelt es sich um eine etwa zwei Meter lange zylindrische Driftkammer mit transversal zur Strahlrichtung verlaufenden Drähten. Sie ist zwischen der inneren und der äußeren Jetkammer des H1-Detektors plaziert und dient, zusammen mit einer inneren z-Driftkammer, der Erkennung der Ereigniskonfigurationen und der genauen Vermessung der longitudinalen Spurkoordinaten geladener Teilchen. Eine andere in Zeuthener Verantwortung gebaute und betriebene Komponente des H1-Detektors ist die Rückwärts-Proportionalkammer. Sie dient zur Erkennung von in Richtung des Elektrons auslaufenden gestreuten Teilchen. Neben diesen beiden Hauptbeiträgen zum H1-Detektor ist die Mitwirkung des Zeuthener Instituts an Bau und Inbetriebnahme der Vetowand und am elektronischen Detektor-Kontrollsystem zu nennen.

Im Sommer 1992 stand der H1-Detektor, nach fast sechsjähriger Bauzeit und vorheriger Erprobung durch kosmische Strahlung, in der Wechselwirkungszone bereit. Schon bei der ersten H1-Datennahme von Elektron-Proton-Kollisionen in HERA hat sich die in Zeuthen gebaute z-Kammer gut bewährt. Ihre räum-

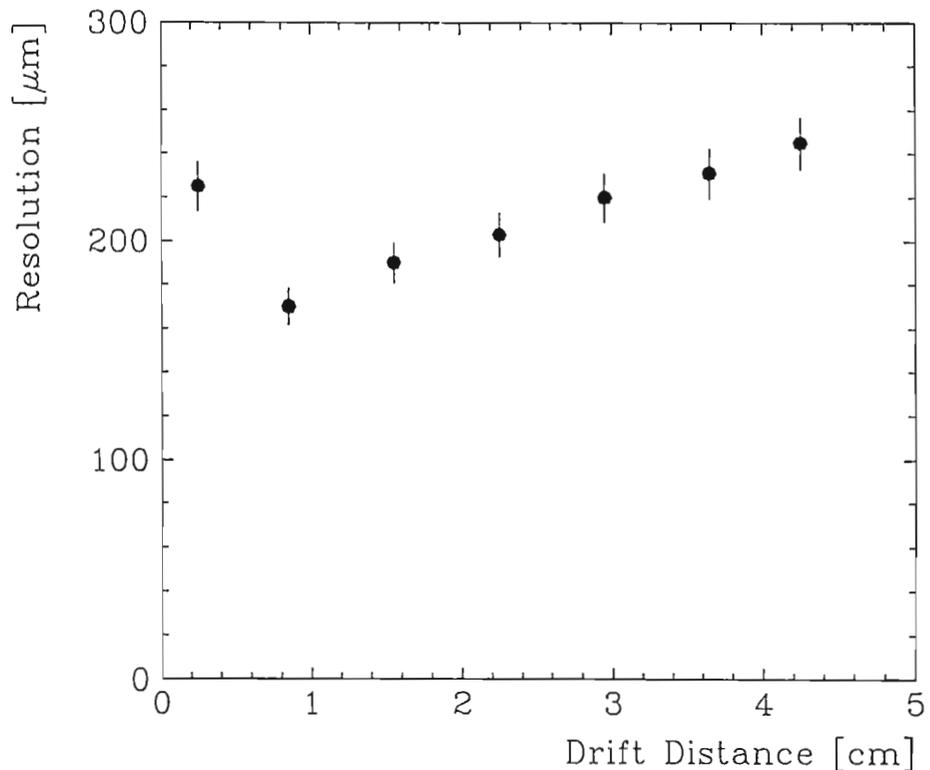


Abbildung 66: Im H1-Detektor erzielte Genauigkeit der  $z$ -Koordinate von Teilchen aus HERA-Ereignissen, als Funktion der Driftstrecke in der äußeren  $z$ -Kammer.

liche Auflösung zeigt als Funktion von Driftdistanz und Polarwinkel das aus Diffusion und Driftzellen-Geometrie zu erwartende Verhalten (Abb. 66).

Für diese Kammer sowie die Rückwärts-Proportional-kammer wurden die Programme für die Spurrekonstruktion erstellt. Eine wichtige Aufgabe für die Zukunft bleibt, auch bei den künftig zu erwartenden höheren Luminositätswerten von HERA das einwandfreie Funktionieren beider Kammern zu erreichen und ihren sicheren Betrieb beherrschen zu lernen.

#### Auswertung der Meßergebnisse

Neben den Arbeiten an der Spurrekonstruktion befaßte sich die Zeuthener H1-Arbeitsgruppe mit der Bestimmung der Effektivität des Detektors, mit der Ereignis-Selektion sowie mit der Analyse des Streuquerschnitts, der als Funktion der Bjorkenschen SkalenvARIABLEN  $x$  und des Impulsübertrags-Parameters „ $Q^2$ “ bestimmt wurde. Die Ergebnisse schon der ersten Analysen lieferten signifikante neue Erkenntnisse über die Verteilung der Partonen bei sehr kleinen  $x$ -Werten. Mit diesen Ergebnissen konnten einige bisher vertretene Modellvorstellungen widerlegt werden. Aus der Arbeit an diesen Fragen entstand die Analysegruppe „ELAN“, in der etwa 20 Physiker der H1-Kollaboration an der

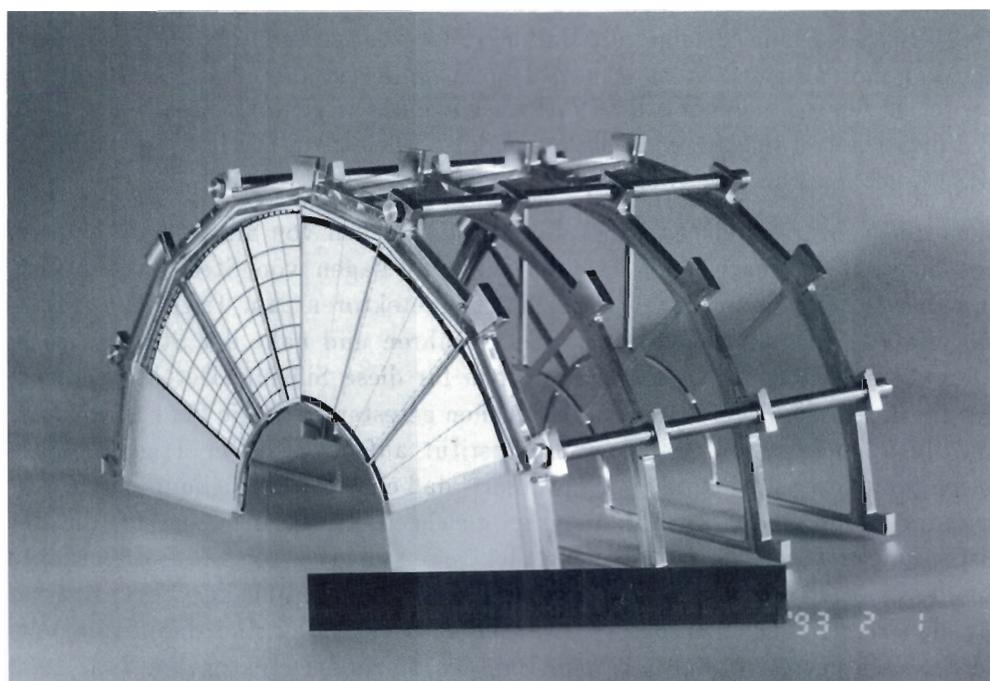


Abbildung 67: Ein Modell der geplanten Rückwärts-Silizium-Spurkammer für den H1-Detektor im Maßstab 1:1. Nur die vordere Ebene ist im Modell mit Detektoren ausgerüstet.

genauen Bestimmung der Strukturfunktion des Protons in enger Verbindung mit Theoretikern aus Baku, Dubna und Zeuthen zusammenarbeiten. Die gesamte H1-Software wurde auf dem neuen SGI-Rechner in Zeuthen installiert. Dies erlaubte es, zehntausende tiefunelastischer Ereignisse zu simulieren und damit eine wichtige Voraussetzung für genauere Analysen zu schaffen.

Seit der Konzeption des H1-Detektors vor 6 bis 8 Jahren haben sich zusätzliche, interessante Gesichtspunkte ergeben, die vielversprechende Untersuchungen mit HERA auf einem bisher wenig beachteten Sektor erwarten lassen. Man muß dazu in einen neuen kinematischen Bereich vordringen, in dem sich die durch das Elektron getroffenen Quarks des Protons mit relativ geringen Impulsen bewegen. In diesem bisher unerforschten Gebiet sind neue Phänomene zu erwarten, die damit zusammenhängen, daß man es mit Zuständen von großer Dichte der Quarks und Gluonen im Proton zu tun hat. In den Experimenten vor HERA konnten diese Zustände nicht sichtbar gemacht werden. Studien haben gezeigt, daß der H1-Detektor durch bestimmte Erweiterungen zu einem für dieses Gebiet geeigneten Instrument ausgebaut werden kann.

DESY-Zeuthen hat zusammen mit DESY-Hamburg und der ETH Zürich die Initiative zu einem solchen Ausbau des H1-Detektors ergriffen. Hierzu haben die

*Rückwärts-  
Silizium-  
Spurkammer*

drei Gruppen Pläne für eine mit Halbleiterdetektoren ausgerüstete Präzisions-Spurkammer ausgearbeitet. Eine solche Kammer könnte um das Strahlrohr herum in den existierenden H1-Detektor eingefügt werden. In Zeuthen soll ein Teil dieses neuen Instruments, die sogenannte Rückwärts-Silizium-Spurkammer (BST), gebaut werden (Abb. 67).

Sie wird in ihrer ersten Ausbaustufe aus vier Ebenen von Silizium-Detektoren bestehen. Jede der Ebenen besteht aus zwei Lagen von Streifendetektoren zur Messung des Polarwinkels sowie Flächendetektoren zum Triggern auf Spuren, die von der Wechselwirkungszone herrühren und nahe der Strahlachse in Rückwärtsrichtung austreten. Prototypen für diese Silizium-Detektoren wurden im Berichtsjahr gefertigt und in Zeuthen getestet sowie die für Entwicklung und Test benötigte Infrastruktur im Institut aufgebaut. Der Trigger wurde durch Simulationsrechnungen so optimiert, daß eine Unterdrückung der Untergrundraten um eine Größenordnung bei gleichzeitig hoher Effizienz für die Registrierung tiefunelastisch gestreuter Elektronen zu erwarten ist. Die Konzepte für die „hardwaremäßige“ Realisierung dieses Triggers und der Vorverstärker für die Trigger-Flächendetektoren wurden entwickelt. Es sind damit alle Vorbereitungen getroffen, daß mit dem Bau des Silizium-Detektors im Jahr 1993 begonnen und mit seiner Fertigstellung voraussichtlich im Winter 1994/95 gerechnet werden kann.

## Das ZEUS-Experiment bei HERA

### *Datenanalyse und Programm- entwicklung*

Im Interesse einer langfristigen engen Zusammenarbeit mit DESY ist es folgerichtig, daß sich das Zeuthener Institut auch an dem Programm des zweiten großen HERA-Detektors beteiligt. Wie H1, ist auch der ZEUS-Detektor das Werk einer internationalen Kollaboration. Er stand ebenfalls im Sommer 1992 in der Wechselwirkungszone für die ersten Messungen von Elektron-Proton-Kollisionen an HERA bereit. Es wurden sowohl tiefunelastische, harte Elektron-Proton-Stöße wie auch Photoerzeugungsprozesse aufgezeichnet. Der Zeuthener Beitrag zur Analyse der Elektron-Proton-Streudaten war insbesondere auf die Bestimmung der Strukturfunktionen bei kleinen Werten der Bjorkenschen Skalenvariablen  $x$  und des Impulsübertrags-Parameters „ $Q^2$ “ gerichtet.

Ein wesentlicher Bereich von Aktivitäten während des Jahres 1992 galt auch der Mitwirkung in einer Arbeitsgruppe, welche die zur Ereignis-Simulation, -Rekonstruktion, -Analyse und -Visualisierung im ZEUS-Detektor benötigten Programme entwickelte und sie für die Kollaboration verfügbar machte. In diesem Kontext wurde die Datendarstellung in den graphischen Ansichten des Detektors weiterentwickelt. Dies ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Interpretation der aufgezeichneten Ereignisse. Ferner wurde ein Programm geschaffen,

das die laufenden Experiment- und Detektorparameter verwaltet, und es wurden Installationsprozeduren für die Programme zur Ereignis-Simulation und -Rekonstruktion auf verschiedenen Rechnerplattformen bereitgestellt.

Der ZEUS-Detektor zeichnet sich besonders durch sein aus Uran- und Szintillatorplatten aufgebautes Kalorimeter aus. Als Kalorimeter werden in der Teilchenphysik Instrumente bezeichnet, die es gestatten, die Energie von Teilchen zu messen oder auch die Energie von ganzen Jets, das heißt von Bündeln von Teilchen, in die Quarks und Gluonen materialisieren. Das ZEUS-Kalorimeter besitzt eine hervorragende Energieauflösung für solche Jets. Für weite Bereiche der HERA-Physik kann dies entscheidend sein.

*Ausbau des  
ZEUS-Detektors*

Leider gibt es teilweise erhebliche Einbußen an der Präzision der Energiemessung im ZEUS-Detektor, weil die in bestimmten Raumwinkelbereichen aus dem Ereignisvertex kommenden Teilchen vor ihrem Eintritt in das Kalorimeter auf passives Material von anderen Detektorkomponenten treffen, zum Beispiel auf die Halterung des Magneten oder die Rahmen der Spurrkammern. Beim Durchqueren dieser Materialien wird ein nicht genau bekannter Teil der Energie des Teilchens absorbiert. Außerdem entstehen Fluktuationen zwischen elektromagnetischen und hadronischen Schaueranteilen, die eine zusätzliche Unsicherheit in die nachfolgende Energiemessung bringen. Besonders betroffen sind die Übergangsgebiete zwischen den drei Teilen des Kalorimeters, Vorwärts-, Zentral- und Rückwärts-Kalorimeter.

Simulationsrechnungen ließen nun erwarten, daß ein sogenannter Presampler, das heißt ein Detektor, der die Teilchenmultiplizität in den kritischen Regionen vor dem Eintritt eines Schauers in das Kalorimeter mißt, die störenden Effekte weitgehend zu kompensieren gestatten würde.

Die ZEUS-Gruppe des Zeuthener Instituts hat deshalb die Möglichkeiten untersucht, einen solchen Presampler in den vorhandenen schmalen Zwischenraum im ZEUS-Detektor einzubauen. Hierfür konnten nur unkonventionelle Lösungen in Frage kommen. Es wurde ein Konzept entworfen, in dem der Presampler aus einer geeigneten Anordnung von Szintillatorplatten besteht, deren Signale über Lichtleitfasern ausgekoppelt werden. Ein in Zeuthen nach diesem Konzept gebautes Modell wurde vor ein Modul des Uran-Szintillator-Kalorimeters, wie es im ZEUS-Detektor verwendet wird, montiert. Mit dieser Anordnung wurden Testmessungen in einem Teilchenstrahl des CERN durchgeführt. Dabei wurden Materialschichten verschiedener Dicke vor dem Presampler angebracht. Das in den Szintillatorplatten des Presamplers erzeugte Licht wurde mittels Wellenlängenschiebern in etwa zwei Meter lange Transportfasern eingekoppelt und zu Photovervielfachern geführt. Die Signale zeigten eine deutliche Korrelation mit der im passiven Material vor dem Presampler verlorenen Energie (Abb. 68).

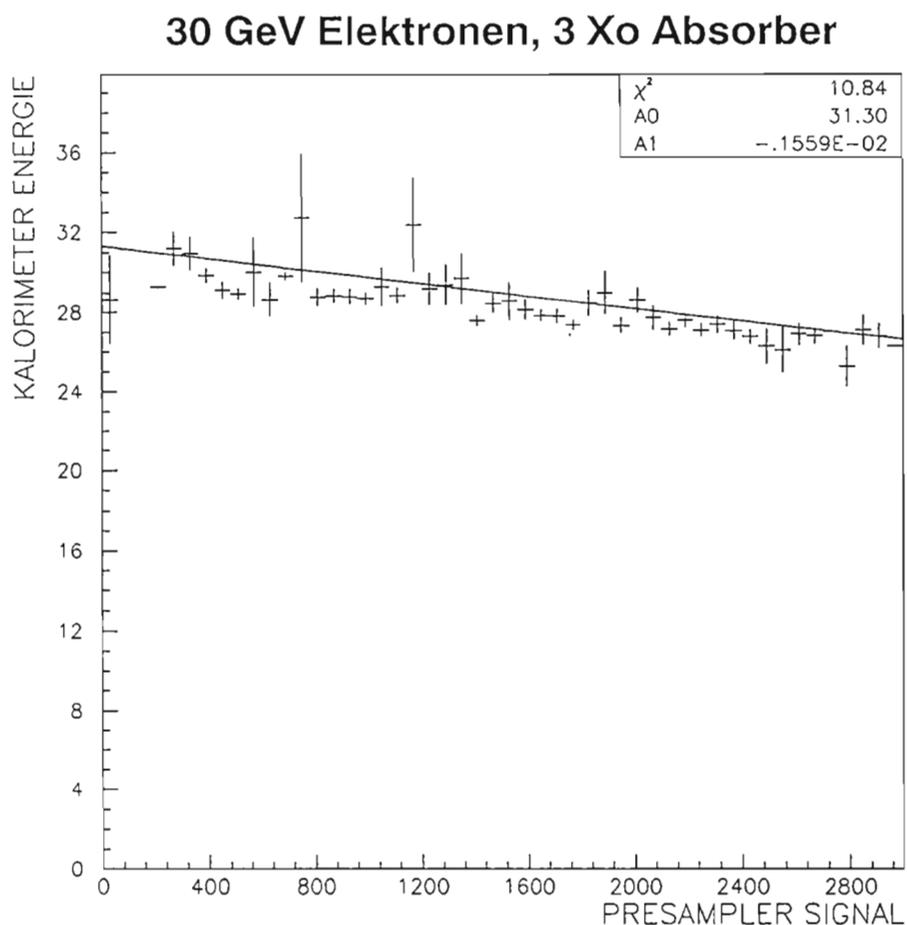


Abbildung 68: Testergebnisse eines Presamplers für den ZEUS-Detektor: Korrelation zwischen der gemessenen Energie im Kalorimeter und dem Signal aus dem Presampler.

Das Presampler-Konzept ist damit grundsätzlich bestätigt. Als nächster Schritt ist der Bau und Test eines auf diesem Konzept basierenden Prototypen, der sich zum Einbau in den ZEUS-Detektor eignen würde, vorgesehen.

## Das HERMES-Experiment bei HERA

*Der Drehimpuls  
des Protons*

Bis vor einigen Jahren hat man gemeint zu verstehen, auf welche Weise der Drehimpuls des Protons zustandekommt. Man nahm auf Grund von spektroskopischen Beobachtungen und plausiblen Modellvorstellungen an, daß sich dieser Drehimpuls aus den elementaren Drehimpulsen der Quarks, die das Nu-

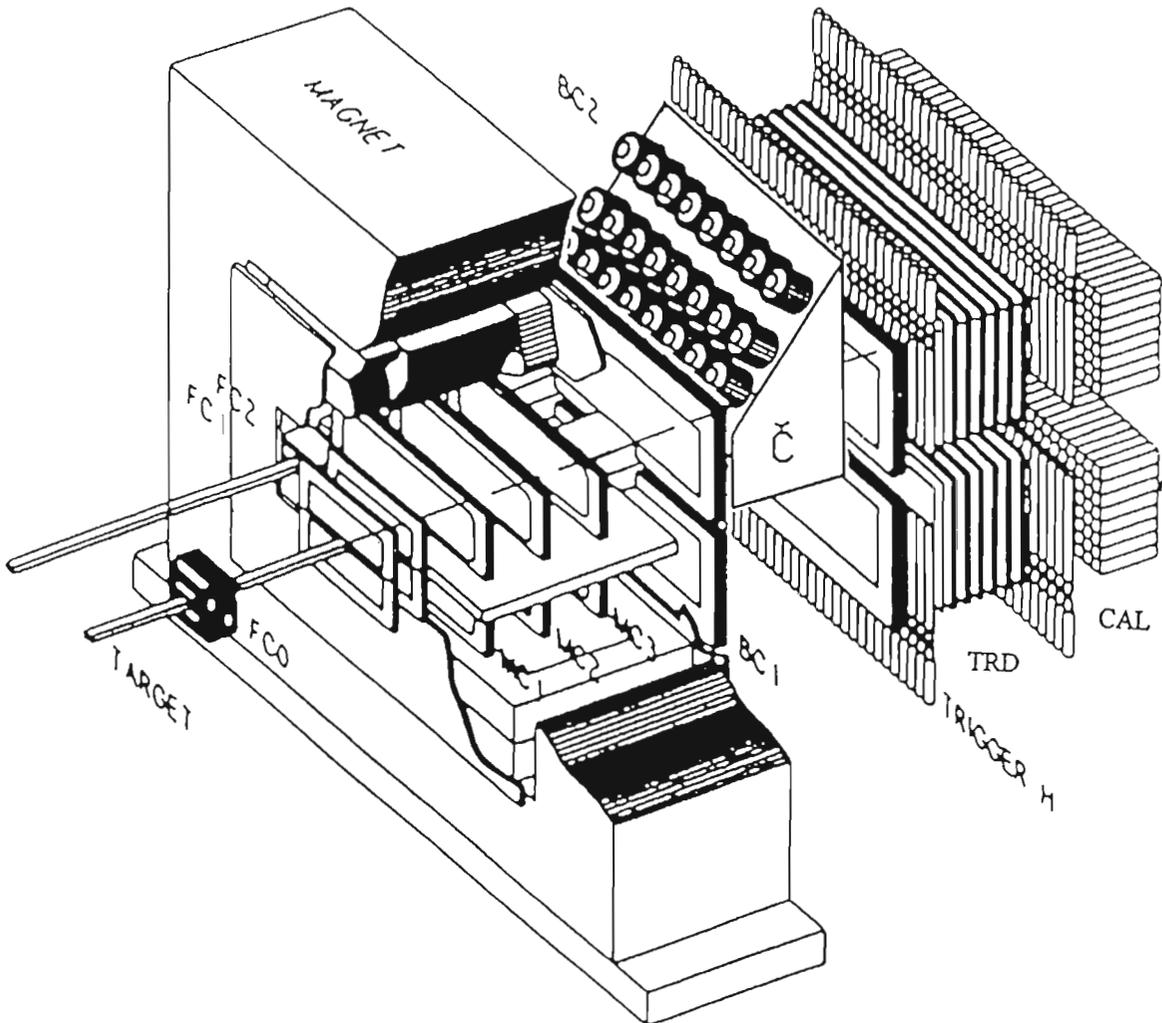


Abbildung 69: Schematischer Aufbau des geplanten HERMES-Spektrometers. BC1 und BC2 sind grosse Driftkammern für die Messung der Teilchenbahnen hinter dem Magneten.

kleon bilden, zusammensetzt. Dies erklärte auf einfache Weise das beobachtete Ordnungsschema der Hadronen.

Vor einiger Zeit wurde nun das Ergebnis eines CERN-Experiments bekannt, das, wenn es sich bestätigt, diese Vorstellungen völlig umstößt. Der Drehimpuls des Protons wäre danach mit dem Spin der Quarks so gut wie nicht korreliert. Er müßte auf eine andere, kompliziertere Weise aus den Drehimpulsen von Gluonen oder aus Bahndrehimpulsen zusammengesetzt sein. Diese Frage hat großes Interesse hervorgerufen, sind doch das Proton und das Neutron fundamentale Bestandteile aller Atome.

Es hat sich eine internationale Kollaboration gebildet, um den Sachverhalt durch ein spezielles Experiment an HERA aufzuklären. Experimente mit ähnlicher Zielsetzung werden auch im CERN (Schweiz) und am Stanford Linear Accelerator Center (USA) durchgeführt, doch verspricht das HERMES-Experiment eine umfassendere und verlässlichere Aussage. Zeuthener Wissenschaftler hatten seit einiger Zeit ihr Interesse an dem Experiment angemeldet.

### *Polarisiertes Gas-Target und polarisierter Elektronenstrahl*

Im HERMES-Experiment sollen longitudinal polarisierte Elektronen im Energiebereich des HERA-Elektronenrings (30-35 GeV) an polarisierten Gastargets (H, D,  $^3\text{He}$ ) gestreut werden. Die Polarisation der Elektronen wird durch den transversal polarisierenden Sokolov-Ternov-Effekt mit anschließender Spinrotation bewerkstelligt. Im Herbst 1992 konnten in HERA Elektronen mit nahezu 60% Polarisation reproduzierbar gespeichert werden. Polarisierte Targets wurden von Mitgliedern der HERMES-Kollaboration in Heidelberg und in den USA entwickelt. In ihnen kommt eine neuartige Technologie zum Einsatz: In einer in den umlaufenden Elektronenstrahl eingebrachten Targetzelle werden polarisierte Atome mit einer Targetdichte von  $2 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-2}$  gehalten. Eine rasche Umkehrung der Polarisationsrichtung ist möglich. Die gestreuten Elektronen und die in dem Prozeß erzeugten Hadronen sollen in einem magnetischen Spektrometer vermessen werden, das durch einen Cherenkov-Detektor und ein Schauer-Kalorimeter ergänzt wird (Abb. 69).

### *Planare Driftkammern*

Die HERMES-Gruppe in Zeuthen würde zusammen mit dem Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg und der Universität Erlangen den Entwurf und den Bau der großen planaren Driftkammern BC1 und BC2 übernehmen. Die Kammern sollen hinter dem Spektrometermagneten jeweils unter- und oberhalb des Strahlrohrs angeordnet werden. Sie sollen die wesentliche Information für die Messung der geladenen Teilchen liefern. Die aktiven Flächen der Kammern betragen zweimal  $186 \text{ cm} \times 48,5 \text{ cm}$  für BC1 und zweimal  $288 \text{ cm} \times 66 \text{ cm}$  für BC2. In der Driftebene wechseln sich Signal- und Potentialdrähte ab. Der Driftraum ist beiderseits durch Kathodenfolien abgeschlossen. Als Driftgas soll ein nicht-brennbares Gemisch aus Argon (90%),  $\text{CO}_2$  (5%) und  $\text{CF}_4$  (5%) verwendet werden. Ein Driftkammerpaket besteht aus 12 Ebenen. Insgesamt werden vier solcher Pakete benötigt. Das System wird etwa 8000 elektronische Auslesekanäle umfassen. Der Prototyp eines Driftkammerpakets mit drei Drahtebenen befindet sich zur Zeit in Zeuthen im Bau (Abb. 70). Er wird im Frühjahr 1993 fertiggestellt und getestet werden. Falls das Experiment genehmigt wird, sollen alle Kammern für das HERMES-Experiment 1993/94 gebaut werden, etwa die Hälfte davon in Zeuthen, die andere Hälfte an der Universität Erlangen. Der Zeitplan für das HERMES-Experiment sieht den Einbau des Spektrometers in der HERA-Halle Ost in der Winterpause 1994/95 vor.

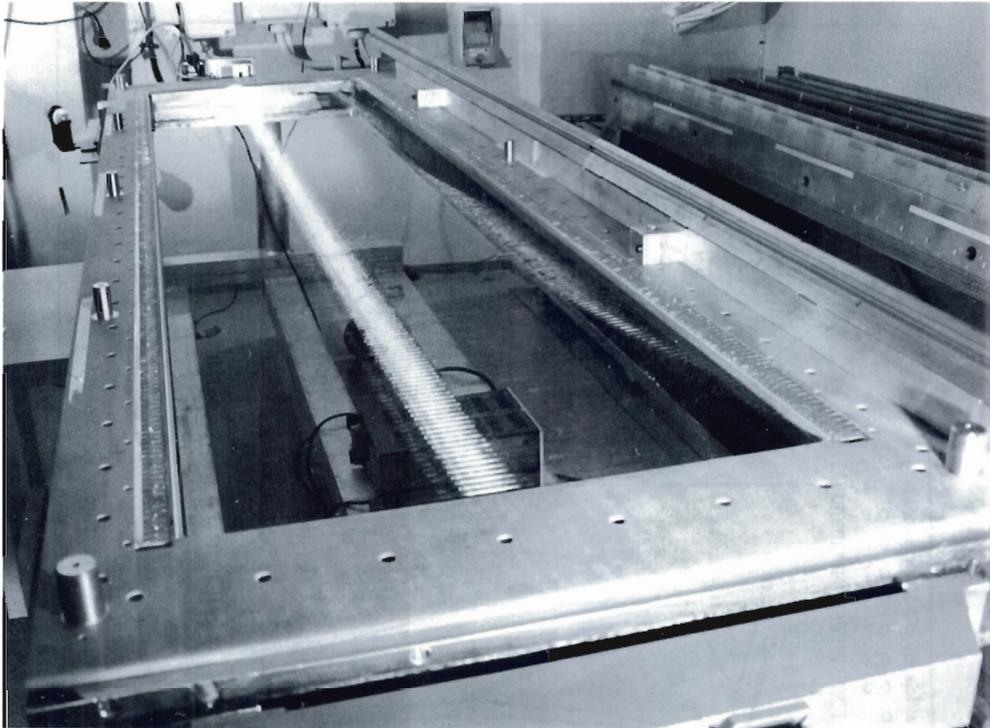


Abbildung 70: Ein Driftkammer-Prototyp von 235 cm Länge und 68 cm Breite für das HERMES-Spektrometer.

## Entwicklung von Szintillationsfaser-Detektoren

Das Programm zur Entwicklung von Detektoren, die gleichzeitig sehr zeit- und ortspräzise Messungen von Teilchen ermöglichen, geht auf Arbeiten zurück, die im Jahre 1988 in Zeuthen begonnen wurden. Zunächst auf aktive Targets für Neutrino-Streuexperimente gerichtet, verlagerte sich das Interesse auf die Entwicklung von Spurdetektoren aus szintillierenden Fasern für das CHORUS-Experiment am CERN. Die Auslese dieser Detektoren war mit Bildverstärkern und CCD-Kameras konzipiert. Entsprechende Untersuchungen wurden durchgeführt und publiziert.

Seit 1991 studiert die Gruppe den möglichen Einsatz von Faserdetektoren an Maschinen wie HERA. Hier gilt es vor allem, Verfahren der Signalextraktion zu entwickeln, die einem Zeittakt von  $<100$  ns angepaßt sind. Dazu wurde ein Detektor aus szintillierenden Fasern (vier Lagen zu je 200 Fasern, Durchmesser 1 mm, aktive Faserlänge etwa 30 cm) an einen positionsempfindlichen Photovervielfacher (PSPM) mit 256 Kanälen optisch gekoppelt. Diese Anordnung

*Eine neue Methode zur Teilchenmessung*

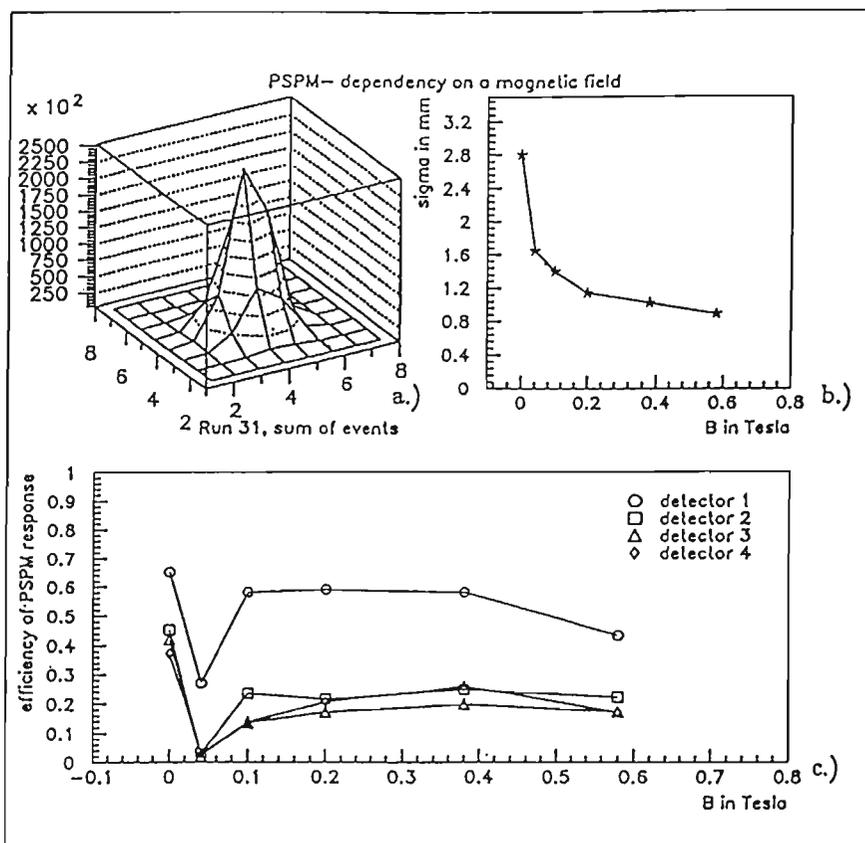


Abbildung 71: Verhalten eines Faserdetektors mit positionsempfindlichem Photovervielfacher im Magnetfeld: a) Amplitudenverteilung einer Summe von Ereignissen für ein Feld von 0,1 T ( $xy$ -Einheiten = 2,54 mm); b) Halbwertsbreite der Amplitudenverteilung je Ereignis als Funktion des Feldes; c) Geometrische Effektivität der Hit-Rekonstruktion als Funktion des Magnetfeldes für vier durch Leuchtdioden beleuchtete Fasern.

wurde mit radioaktiven Quellen, Leuchtdioden, kosmischer Strahlung und im Elektronenstrahl bei DESY getestet. Neben den Eigenschaften des Systems als Spurdetektor wurden seine Eignung als Preshower-Detektor sowie das Verhalten des PSPM in Magnetfeldern bis 0,6 T untersucht (Abb. 71).

Die mechanisch-geometrische Qualität des Faserdetektors und das Übersprechverhalten des PSPM befriedigten aber zunächst noch nicht. Deshalb wurden Anstrengungen zur Verbesserung der Technologie der Faserdetektoren unternommen, insbesondere zum Spleissen (thermisches Verfahren zur Verbindung von szintillierenden und lichtleitenden Fasern) und zur Herstellung präziser mehrlagiger Faseranordnungen aus ein- oder zweilagigen Elementen. Es wurde

auch ein neuer Typ eines PSPM sowie eine Kombination von PSPM und Bildverstärkern untersucht. Ein hiermit durchgeführter weiterer Strahltest wird gegenwärtig ausgewertet.

Detektoren aus szintillierenden Fasern mit schneller Signalauslese erscheinen unter anderem sehr geeignet für die Anwendung als aktives Element in einem Kleinwinkel-Vorwärtsspektrometer für gestreute Protonen bei HERA. Es ist daher das nächste Ziel, ein Detektorelement mit der dazugehörigen Elektronik in einem sogenannten „Roman pot“ an der Strahlkammer beim H1-Detektor in unmittelbarer Nähe des HERA-Protonenstrahls zu testen. Zuvor sind noch weitere Untersuchungen zur Auswahl geeigneter Fasern und PSPM sowie zur Technologie der Detektor-Herstellung vorgesehen.

*Ein Vorwärtsprotonenspektrometer für H1*

## Physik der B- und K-Mesonen

Die B- und K-Mesonen sind instabile Materieteilchen aus der Familie der Hadronen, deren zentraler Bestandteil ein b- („bottom“) beziehungsweise s- („seltsames“) Quark ist. Hierbei handelt es sich um das jeweils leichtere Quark der dritten beziehungsweise zweiten Quark-Generation. So aufgebaute Teilchen könnten neue, stabile Formen der Materie darstellen, gäbe es nicht die sogenannte Quarkmischung, welche die Identität der einzelnen Generationen verwischt. Die Zerfälle der B- und K-Mesonen sind Konsequenzen der Mischung und können uns daher einen genauen Einblick in diesen Vorgang verschaffen. Dies ist auch deshalb besonders interessant, weil die Verletzung der Teilchen-Antiteilchen-Symmetrie (genauer: CP-Symmetrie), auf welcher das Überwiegen der Quarks über die Antiquarks und damit die Existenz stabiler Materie überhaupt beruht, damit eng verknüpft ist.

*Physikalisches Interesse*

Für die Untersuchung der B-Mesonen war DESYs Elektron-Positron-Speicherring DORIS mit dem ARGUS-Detektor seit vielen Jahren eines der weltweit erfolgreichsten Instrumente. Eine kleine Gruppe von Zeuthener Physikern beteiligt sich seit zwei Jahren an den Experimenten mit ARGUS. Sie hat unter anderem zur Rekonstruktion der Daten aus der Mikro-Vertexkammer des ARGUS-Detektors beigetragen.

*Physik der B-Mesonen*

Daneben hat die Gruppe an der Ausarbeitung eines neuen Projekts zur Messung der Verletzung der CP-Symmetrie bei den B-Mesonen mitgearbeitet. Eine solche Messung könnte zeigen, ob die CP-Verletzung auf der schwachen Wechselwirkung beruht, und sie würde einen schlüssigen Test des Standard-Modells der Elementarteilchen mit 3 Generationen liefern. Der Protonenstrahl von HERA scheint die Möglichkeit zu bieten, die dazu benötigte große Zahl von B-Mesonen zu erzeugen. In Zeuthen wurden mögliche Detektor-Konfigurationen rechnerisch simuliert und Untersuchungen zur geometrischen Akzeptanz und zur Op-

timierung der Detektorkomponenten sowie Simulationen der B-Erzeugung an Kernen durchgeführt. Außerdem wurden Pläne für einen Übergangsstrahlungsdetektor zur Identifikation von Elektronen ausgearbeitet.

*Physik der  
K-Mesonen*

Mit den K-Mesonen befaßt sich ebenfalls eine kleine Arbeitsgruppe in Zeuthen. Rechnungen im Rahmen eines chiralen Modells, die in Zusammenarbeit mit Theoretikern aus Dubna angestellt wurden, lassen erwarten, daß in den Zerfällen  $K^\pm \rightarrow 3\pi$  CP-verletzende Asymmetrien im Promille-Bereich auftreten könnten. Bisher wurden solche Effekte nur in  $K^0$ -Zerfällen beobachtet. Um den Mechanismus der CP-Verletzung zu klären, wäre eine Beobachtung in einem Zerfall geladener K-Mesonen sehr wertvoll. Dazu wurde in Zeuthen vor einigen Jahren ein Experiment konzipiert, das die Anlage für energiemarkierte Neutrinos am Institut für Hochenergiephysik in Protvino (Rußland) nutzt, an deren Aufbau das Zeuthener Institut seit Mitte der 80er Jahre beteiligt war. Das Experiment wurde im Verlauf der letzten Jahre mit russischer Beteiligung entworfen und aufgebaut. Im Jahr 1992 konnte zum ersten Mal eine signifikante Datenmenge (etwa  $10^6$  Trigger) aufgezeichnet werden. Sie erlaubte einen ersten Test des Detektors, insbesondere seiner Geometrie, Effektivität und Auflösung. Weitere Datennahmeperioden sind für das kommende Jahr vorgesehen.

Bei der Beurteilung der Perspektive dieses schwierigen und eine große Datenmenge erfordernden Experiments kann die Unsicherheit bezüglich Finanzierung und Organisation des zukünftigen Beschleunigerbetriebs in Protvino nicht außer Betracht bleiben. Doch erscheint es zumindest möglich, mit vergleichsweise geringem Aufwand neue und bessere Messungen der Dalitzplot-Parameter für den Zerfall  $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0$  zu erhalten. Dies dürfte auch unterhalb der zum Nachweis einer möglichen CP-Verletzung notwendigen Genauigkeit eine sinnvolle Etappe des Experiments darstellen.

## Phänomenologie der Elementarteilchen und Quantenfeldtheorie

*Phänomenologie*

Die Arbeiten der Phänomenologie-Gruppe begleiteten und unterstützten die experimentellen Untersuchungen bei HERA und LEP. Die Ergebnisse wurden in der Regel direkt in Form von Rechnerprogrammen für die Anwendung in den Experimenten verfügbar gemacht.

Für die Elektron-Proton-Physik wurde das Programm „TERAD“ zur Berechnung der Quantenelektrodynamik(QED)-Korrekturen für tiefunelastische Streuung so erweitert, daß Vorhersagen der Strahlungskorrekturen in mehreren Sätzen kinematischer Variablen möglich sind. Untersuchungen des Verhaltens der Strukturfunktionen bei kleinen Werten der Skalenvariablen  $x$  wurden fortgeführt. Für die Higgs-Erzeugung wurden QED- und

Quantenchromodynamik(QCD)-Korrekturen betrachtet. Für die numerische Berechnung von Strahlungskorrekturen in der Näherung der führenden Logarithmen unter verschiedenen kinematischen Bedingungen wurde das Programm „HELIOS“ geschaffen. Der Einfluß der Strahlungskorrekturen in der Suche nach einem schweren  $Z'$ -Boson bei HERA wurde untersucht.

Auch der Physik der  $e^+e^-$ -Wechselwirkungen war eine Vielzahl von Arbeiten gewidmet. Für die  $Z$ -Boson-Physik bei LEP wurde ein auf dem S-Matrix-Formalismus beruhender Ansatz ausgearbeitet, der eine modellunabhängige Bestimmung von Masse und Breite des  $Z^0$  und anderer Parameter erlaubt. Eine weitere Studie war den Konsequenzen der Existenz eines schwereren  $Z'$ -Bosons, das mit dem Standard- $Z^0$  vermischt ist, gewidmet. Es entstand eine ausführliche Beschreibung des Programms „Zfitter“, das von den LEP-Kollaborationen zur Analyse der  $Z$ -Linienform benutzt wird. Für Linear-Collider-Energien wurde der Einfluß von Strahlungskorrekturen auf die Suche nach einem  $Z'$ -Boson analysiert. Ferner wurde mit der Berechnung der QED-Korrekturen zur  $W^+W^-$ -Paarerzeugung bei LEP-200 begonnen. Die mögliche Erzeugung hypothetischer Leptoquarks an  $e^+e^-$ -Beschleunigern im Energiebereich  $M_z < \sqrt{s} < 1 \text{ TeV}$  wurde systematisch analysiert. Es zeigte sich, daß weitgehend modell-unabhängige Vorhersagen möglich sind. Schließlich wurden Untersuchungen zur Erzeugung von Bottom-Charms-Bindungszuständen durch  $e^+e^-$ -Annihilation begonnen.

Im April 1992 wurde ein Workshop zum Thema „Deep Inelastic Scattering“ organisiert, der etwa 60 Teilnehmer aus 13 Ländern in Teupitz (Brandenburg) zusammenführte. Das Programm umfaßte experimentelle und theoretische Beiträge über die Strukturfunktionen des Nukleons, die Phänomene bei kleinen  $x$ , die Struktur polarisierter Nukleonen, QED- und QCD-Korrekturen, Heavy Flavors sowie neue Entwicklungen auf dem Gebiet der radiativen Korrekturen für  $e^+e^-$ -Prozesse. Die Proceedings sind in der Reihe „Proceedings Supplements“ von North Holland publiziert.

*Workshop  
„Deep Inelastic  
Scattering“*

Zur Themengruppe Quantenfeld-Theorie gehören Untersuchungen von konformen Feld-Theorien und String-Theorien. Diese konzentrieren sich zum Teil auf die Liouville-Theorie. In exakter kanonischer Quantisierung bestimmen die konformen und lokalen Eigenschaften der Liouville-Theorie deren Quantenstruktur. Insbesondere werden verborgene  $SL(2)_q$ -Quantengruppensymmetrien sichtbar. Liouville-Vertex-Operatoren erlauben, Korrelationsfunktionen für statistische und gravitative Modelle sowie nichtkritische Strings zu berechnen. Dabei wurden als Funktion von Raum und Zeit bekannte, aber auch strukturell neue  $n$ -Punktfunktionen gefunden, die zum weitergehenden Vergleich mit diskreten Matrixmodellrechnungen oder approximativen Wegintegralen herausfordern. Andere Untersuchungen befassen sich mit klassischen String-Hintergrundfeldern, die dadurch eingeschränkt sind, daß sie den konformen In-

*Quantenfeld-  
Theorie*

varianzbedingungen genügen müssen. Es interessierte besonders die Frage, wie die bekannten kosmologisch relevanten Metriken (wie etwa Robertson-Walker) durch die String-Theorie eingeschränkt werden. Es stellte sich heraus, daß ein zeitlich konstantes oder ein linear expandierendes Universum als mögliche Konsequenzen der Weyl-Invarianz folgen.

Ein zweites quantenfeldtheoretisches Arbeitsgebiet bilden Untersuchungen zu Eichfeldtheorien unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. Sie wurden in verschiedene Richtungen weitergeführt. Eine davon behandelt quantisierte nicht-abelsche Eichtheorien in der Umgebung von magnetischen Strings, d.h. singulären magnetischen Flußröhren. Ziel der Untersuchungen ist einerseits die Vakuumenergie, die für Stabilitätsfragen relevant ist sowie andererseits die Bestimmung von Quantenkorrekturen zu physikalischen Parametern geladener Teilchen, wozu von vornherein die Kenntnis der Propagatoren erforderlich ist. Dieses Programm führt im Falle des Eichfeldpropagators auf das Problem selbstadjungierter Erweiterungen des kinetischen Operators. In Abhängigkeit von dem gewählten physikalischen Modell eines singulären Strings wurden sogenannte exzeptionelle Werte des Flußparameters gefunden, die durch singuläre Wellenfunktionen und Modifikationen des Eichfeldpropagators ausgezeichnet sind. Innerhalb der Salam-Weinberg-Theorie wurden die Eichfeldmoden in solenoidalen Magnetfeldern untersucht. Es treten instabile W-Boson-Moden auf, falls die Feldstärke in einem endlichen Gebiet den Wert  $M_W^2/e$  übersteigt.

Eine andere Richtung stellt die Quanten-Elektrodynamik in Anwesenheit leitender Platten (Casimir-Effekt) dar. Zum Zweck der Bestimmung des Schwankungsquadrats des Casimir-Druckes  $(\Delta P)^2$ , einer im Prinzip beobachtbaren Größe, wurden Korrelationsfunktionen des Energie-Impuls-Tensors berechnet, wobei eine Resonanzstruktur gefunden wurde, die schon im Rahmen der klassischen Elektrodynamik erklärt werden kann. Je nach dem physikalischen Modell der Platten und der dementsprechenden Quantisierung ergeben sich unterschiedliche Werte für  $(\Delta P)^2$ .

### Ahrenshoop-Symposium

Gemeinsam mit der Humboldt-Universität zu Berlin und den Universitäten Hannover und München wurde, dieses Jahr in Wendisch-Rietz (Brandenburg), wiederum das traditionelle „Internationale Symposium über die Theorie der Elementarteilchen“ (auch als Ahrenshoop-Symposium bekannt) organisiert, zu dem etwa 60 theoretische Physiker zusammenkamen. Die Proceedings sind in einem besonderen Band (DESY 93-013) publiziert.

# Experimente-Support und Bibliothek

## Experimente-Support

Die Aufgaben dieser 1992 als eigene Einheit eingerichteten Gruppe umfassen ein breites Spektrum qualifizierter, die Wissenschaftler in ihrer Arbeit unterstützender Tätigkeiten, die hier nicht alle aufgezählt werden können. Dazu gehören die verschiedensten Labor-, Mess- und Auswertarbeiten für die Experimente, die Strahlenschutz-Dosimetrie, die technische Betreuung bei der Anfertigung von wissenschaftlichen Publikationen von der Text- und Formelerstellung bis zur Photographie, die Vorbereitungen zur Herausgabe von Tagungsbänden und vieles mehr.

Mitarbeiter der Gruppe haben in Lehrgängen ihr Wissen über verschiedene Textverarbeitungs- und Textsatzprogramme vertieft, das Betriebssystem Unix kennengelernt und damit die Fähigkeit erworben, am X-Terminal zu arbeiten. Die Gruppe wirkte auch bei der Organisation wissenschaftlicher Tagungen und Konferenzen mit, schuf die technischen Voraussetzungen, half eingeladenen Gästen bei organisatorischen Problemen und übernahm den organisatorischen Teil der Öffentlichkeitsarbeit.

## Bibliothek

Die Bibliothek gehört zu den wichtigsten Arbeitsmitteln des Instituts. Sie besitzt mehr als 10 000 Monographien und etwa ebenso viele Zeitschriftenbände, darunter im wesentlichen die kompletten Jahrgänge der wichtigen internationalen Fachzeitschriften über die vergangenen Jahre.

Um den Austausch mit der DESY-Zentralbibliothek möglichst einfach zu gestalten, wurden die Verfahren für Katalogisierung und Benutzung sowie die Systematik an die Hamburger Bibliothek angeglichen. Die Bestände werden retrospektiv katalogisiert und in Datenbanken erfaßt, fachlich veraltete Literatur wurde aus dem Bestand genommen. Die Zeitschriften-Auslage im Lesesaal wurde neu gestaltet sowie die notwendige wesentliche Erweiterung der Bibliotheks- und Archivräume vorbereitet.



# Zentrale Dienste

## Datenverarbeitung

Seit 1990 werden in Zeuthen Anstrengungen unternommen, das Rechenzentrum und damit eine wesentliche Arbeitsgrundlage der Hochenergiephysiker zu modernisieren. Schwerpunkte bei der Modernisierung sind sowohl die Installation leistungsfähiger Rechner als auch die Einbindung derselben in ein lokales (LAN) und ein externes (WAN) Datennetz. Dabei wurde die Chance genutzt, moderne Konzepte zu verwirklichen. So entstand in Zeuthen ein heterogenes Rechnernetz ohne klassischen Mainframe. Die damit verbundenen Probleme, wie die Portierung der Programme auf neue Architekturen und die Umschulung der Anwender auf das UNIX-Betriebssystem, verlief nahezu reibungslos. Im folgenden soll auf die Aktivitäten in den einzelnen Bereichen des Rechenzentrums näher eingegangen werden.

*Modernisierung  
des Rechen-  
zentrums*

Um die mit der Inbetriebnahme von HERA erwarteten Anforderungen an Rechenleistung und Speicherkapazität befriedigen zu können, wurden 1992 leistungsfähige Workstations sowie ein Computer- und Fileserver in Betrieb genommen. In den Bereichen Elektronik-CAD und Mechanik-CAD wurden ebenfalls Arbeitsplätze auf Workstation-Basis geschaffen. Die folgende Tabelle zeigt die bis Ende 1992 betriebenen Rechner.

*Ausbau der  
Hardware*

Rechner	Hauptanwendung
1 CONVEX C3210 (10 GB disk)	allgem. Fileserver
5 SUN-Sparcstation	elektronisches CAD
7 HP 9000/720	mech. CAD, Theorie, L3
1 DEC 5000/125	ZEUS
1 SGI Indigo	ZEUS
1 SGI 4/46 (80 GB disk)	File- u. Computerserver f. H1 und ZEUS
2 RS 6000-320	Desktop-Publishing, Mailserver
VAX 4000	allgem. Dienste, Pathworks
2 Micro-VAX	L3-Datennahme
2 VS 3100	L3 Online-Programmierung, -Monitoring

Die 1991 beschaffte CONVEX wurde im Berichtszeitraum mit zwei Cartridge Stackern aufgerüstet und der Hauptspeicher auf 256 MByte erweitert. An mehreren Workstations wurden zusätzlich externe Platten angeschlossen, der

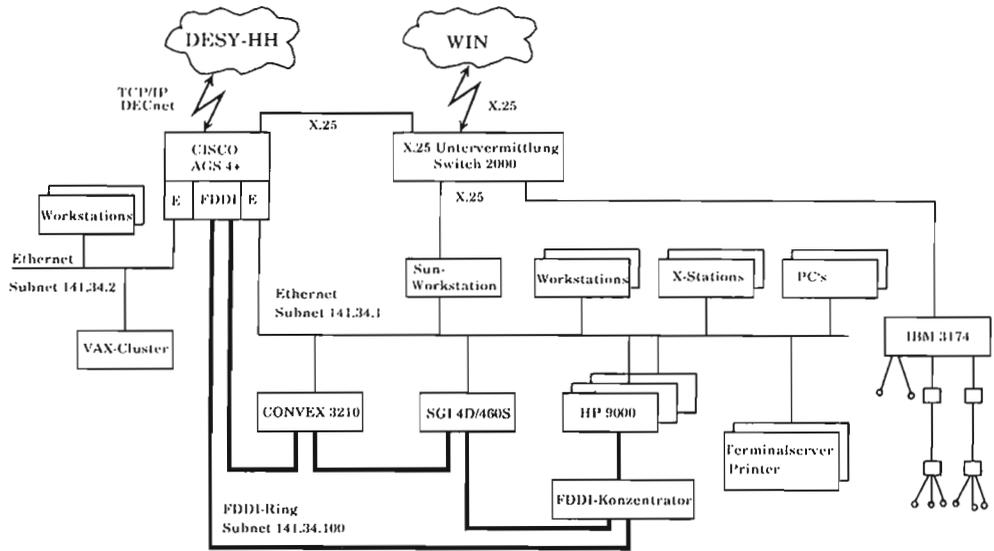


Abbildung 72: Das lokale Rechnernetz des Zeuthener Instituts mit den Verbindungen nach außerhalb.

Hauptspeicher auf 32 MByte bzw. bei Mechanik-CAD-Maschinen auf 64 MByte erweitert.

Als Backup-Medium und Datenaustauschgerät wurde ein 5 GByte Exabyte-Laufwerk zur Verfügung gestellt.

*Erweiterung des lokalen Netzes*

Das Netz auf der Basis von Ethernet wurde 1992 in alle Gebäudeteile ausgedehnt, wobei zwischen den Gebäuden Glasfaserkabel und in den Gebäuden „thick-“ und „thin-wire“ Ethernet zum Einsatz kam.

Die Terminalanschlüsse wurden durch die Installation von ca. 50 X-Window-fähigen Terminals ergänzt. Mit der Inbetriebnahme von zwei weiteren Laserdruckern ist die Druckmöglichkeit in allen Gebäudeteilen gesichert. Die zunehmende Anzahl von Geräten im Netz machte eine Aufteilung in zwei Subnetze, die über einen Router gekoppelt sind, erforderlich. Eine Abschätzung zeigte, daß die benötigten Datenraten vom und zum Fileserver mit Ethernet nicht erreicht werden können. Daher wurden Voraussetzungen geschaffen, um einen FDDI-Ring zwischen CONVEX-, SGI- und HP-Workstations installieren zu können. Die volle Funktionalität des Ringes wird im März 1993 erreicht sein. Die dann vorhandene Einbindung der Rechner in das lokale Netz und die Anbindung nach außerhalb zeigt Abb. 72

*Externe Datenverbindungen*

Im Jahre 1992 konnte die Anbindung von Zeuthen an Hamburg verbessert werden. Neben einem 64 Kbit/s-WIN-Anschluß wurde die Übertragungsgeschwindigkeit der Standleitung nach Hamburg auf 64 Kbit/s erhöht, was sich insbesondere bei der Benutzung von TCP/IP-Verbindungen positiv ausgewirkt hat.

Für viele Belange ist jedoch diese Bandbreite nicht ausreichend, so daß eine weitere Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit notwendig sein wird.

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, gibt es im Zeuthener Netzwerk Rechner verschiedener Hersteller. Als Betriebssystem werden auf den meisten Rechnern Varianten von UNIX-Betriebssystemen eingesetzt. Es wurden von Anfang an Anstrengungen unternommen, die Besonderheiten der Systeme vor den Nutzern weitgehend fern zu halten und eine möglichst homogene, benutzerfreundliche Oberfläche zu schaffen. Dieses wurde vor allem durch den Einsatz von „public-domain“ Software (shells, system utilities,...) und durch die Entwicklung eigener Prozeduren (Printing, Tape I/O, Accounting, ...) erreicht.

*Bereitstellung von Software*

Darüberhinaus wurden wesentliche Teile von Anwendersoftware, wie Bibliotheken oder Programmpakete, auf den Rechnern installiert und gepflegt. In der folgenden Tabelle sind einige verfügbare Programme aufgelistet.

Software	Rechner	Anwendung
CERNLIB	alle	Programmentwicklung
PAW	außer SUN	Visualisierung
TEX	R6000, HP, VAX	Textverarbeitung
REDUCE	R6000	Formelmanipulation
MATHEMATICA	HP	Formelmanipulation, Visualisierung
MAPLE	HP	Formelmanipulation
WWW	CONVEX, R6000	Informationssystem weltweit
I-DEAS	HP	Mechanisches CAD
VIEWLOGIC	SUN	Elektronik-CAD

Um den Benutzern den Umgang mit den Computern zu erleichtern und die Effektivität ihrer Arbeit zu erhöhen, werden mehrere Dienste angeboten. Es wurden Schriften zur Benutzung der Computer erarbeitet.

*Benutzerunterstützung*

Diese Dokumentation wird zwei- bis dreimal jährlich überarbeitet. Außerdem kann jeder neue Benutzer eine etwa zweistündige Einführung in die Arbeit mit den grundlegenden UNIX-Werkzeugen erhalten.

Weiterhin gibt die Gruppe Datenverarbeitung Unterstützung beim „Einfahren“ von Programmen, bei der Fehlersuche sowie beim Entwickeln von Prozeduren. Etwa 40% der Mitarbeiter entwickelt Anwendersoftware für die experimentellen Gruppen des Instituts.

Im August 1992 wurde unter aktiver Zeuthener Teilnahme eine DESY-weite Arbeitsgruppe für UNIX (DUX) ins Leben gerufen, um Aktivitäten im Zusammenhang mit UNIX auf den vielen unterschiedlichen Plattformen zu koordinieren, um Standards zu entwickeln und um die Entwicklung auf diesem

Gebiet zu planen. Erste Erfolge der Koordination sind eine Vereinheitlichung der Benutzer-Registrierung, was den Einsatz von Programmen zur Verwaltung der Nutzeraccounts (NIS) DESY-weit erlaubt, die Schaffung einheitlicher loginscripts, die auf allen unterstützten Plattformen lauffähig sind sowie eine auf allen Rechnern gleiche X11-Umgebung. Diese Bemühungen um UNIX-Standards fließen in HEPIX ein. Unter diesem Namen sind vergleichbare Aktivitäten in der internationalen Teilchenphysik zusammengefaßt .

## Elektronik

Mit der Vereinigung des Instituts mit DESY wurde die Elektronikgruppe neu strukturiert. Zu dieser Gruppe gehören jetzt alle im Institut tätigen Elektronikingenieure, die Elektronikwerkstatt und die Lehrlingsausbildung.

### *Entwicklung*

Außer der Unterstützung der Experimentiergruppen im Hause wurden auch Beiträge zum Aufbau des Datennahmesystems (DAQ) für das Höhenstrahlungsexperiment KASCADE (KfK Karlsruhe) gegeben. Im Rahmen von methodischen Arbeiten zukünftiger Collider-Experimente nimmt die Gruppe auch am EAST-Projekt (EAST = Embedded Architectures for Second Level Triggering) teil.

Die folgenden größeren Arbeiten wurden für die Experimentiergruppen und für methodische Zwecke durchgeführt:

– **H1-BST (Backward Silicon Tracking Detector)**

Im Rahmen des BST-Projekts wurde unter anderem das Triggerkonzept entworfen, Simulationen zum Trigger gemacht sowie das Detektor-Layout für die zweite Prototypenserie überarbeitet. Ein Silizium Meßplatz wurde eingerichtet, und die DAQ-Software auf der Basis der Standards VME und IEEE 488 geschrieben. Außerdem wurde ein Patterngenerator für die Auslese der Streifendetektoren gebaut und in Betrieb genommen.

– **L3**

Für das L3-Experiment am LEP-Beschleuniger in Genf/CH wurde ein programmierbarer Patterngenerator zur Ansteuerung für das Multiplexer-Chip SVX, sowie Adapter- und Pegelwandler zum Anschluß des Sequencers an das L3-Datennahmesystem gebaut und in Betrieb genommen. Für Tests und die Inbetriebnahme obiger Komponenten sowie zur Untersuchungen von Halbleiterdetektoren (HLD) mit SVX mittels kosmischer Höhenstrahlung wurde ein „Mini“-Datennahmesystem entwickelt. Zur Ansteuerung des SVX-Chips wurden SVX-Converter Platinen entwickelt. Diese Platinen koppeln den Sequencer an den SVX. Zusätzlich enthalten sie einen Analog-Verstärker für die Aufbereitung des Analogsignals vom SVX .

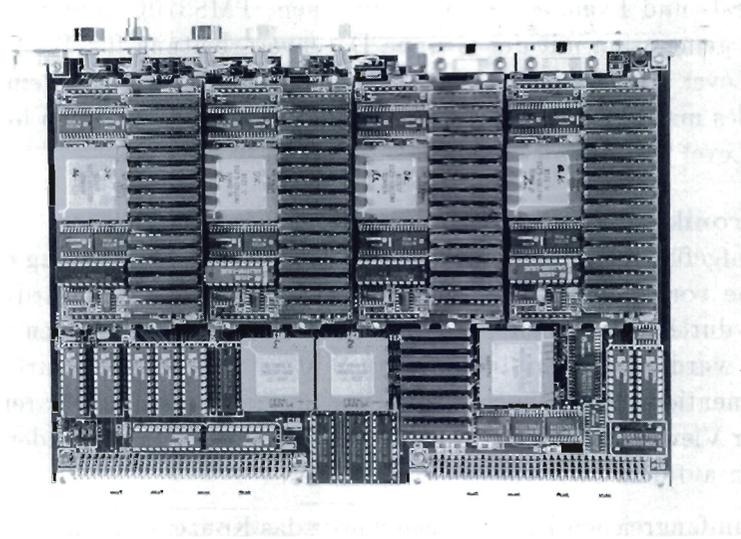


Abbildung 73: Transputerarray für das BAIKAL-Experiment

– **BAIKAL**

Für das PC-Transputersubsystem wurden Interfacekarten und eine Transputerkarte für PC (Abb. 73) als Hardwarebasis für Transputer-Software-Entwicklung entworfen. Zur Online Verarbeitung in der Uferstation wurden 24 Transputermodule (TRAM) hergestellt. Für die Suche nach magnetischen Monopolen wurde auf der Basis eines hochintegrierten, leicht zu programmierenden ASIC (Application Specific Integrated Circuit von XILINX) ein Triggerprozessor entwickelt.

– **ZEUS**

Für das Datennahmesystem des Kalorimeters wurden optische Transputerlink-Karten sowie ein Meßplatz für die 100-MHz-Flash-ADC-Module und Auswerteprogramme entwickelt.

– **Faser-Detektor-Entwicklung**

Es wurden VME-Module zur Steuerung der MX4-Boards (128-Kanal-Auslesechips für Photomultiplier) für die Auslese von Faserdetektoren und zur Ansteuerung von Lichtdioden für die Maskenjustage an positionsempfindlichen Photomultipliern entwickelt und in Betrieb genommen. Außerdem wurde eine Hochspannungsbasis für den 96-kanaligen Philips-Photomultiplier entwickelt und die Gruppe bei methodischen Untersuchungen an Faserbündeln unterstützt.

- **EAST**

Ein Test- und Evaluierungsplatz mit einem TMS320C40-Signalprozessor wurde gemeinsam mit der Gruppe Datenverarbeitung für Tests von „Second Level Trigger-Algorithmen“ aufgebaut und die Struktur eines VME-Modules mit TMS320C40-Prozessoren und Interface für einen lokalen Second Level Trigger entworfen.

- **Elektronik-CAD und meßtechnische Ausstattung**

Alle aufgeführten Arbeiten wurden unter umfassender Nutzung der in der Gruppe vorhandenen CAD-Tools ausgeführt. Die CAD-Hardwarebasis wurde durch zwei Arbeitsplätze erweitert und die vorhandenen Software-Tools wurden um ein integriertes System für den Entwurf und die Implementierung von hochintegrierten, nutzerprogrammierbaren ASIC's (Power View und XACT) ergänzt. Alle bisher auf PC vorhandenen Tools wurden auf dem SUN-Cluster eingerichtet.

Nach umfangreichen Diskussionen wurde das Konzept für einen Reinraum für die Bearbeitung von Halbleiter-Detektoren entwickelt und dessen Realisierung in Auftrag gegeben.

### *Elektronik- Werkstatt*

Von den in der Elektronik-Werkstatt erbrachten Leistungen entfallen ungefähr zwei Drittel auf allgemeine Aufgaben, der Rest ist projektbezogen. Zu den allgemeinen Aufgaben der Werkstatt gehören die Unterstützung von Entwicklungsaufgaben (z.B. Aufbau von Prototypen) innerhalb der Gruppe Elektronik und Arbeiten im Zusammenhang mit dem Ausbau der Rechentechnik sowie technische Unterstützung in verschiedenen anderen Bereichen des Instituts.

Bei den projektbezogenen Arbeiten lagen die Schwerpunkte bei L3 mit 35%, BAIKAL 33%, ZEUS 24%, H1 und andere 7%.

Die technischen Möglichkeiten der Werkstatt haben sich bei der Leiterplattenherstellung und beim Bestücken und Löten von oberflächenmontierten Bauelementen (SMD) wesentlich verbessert. Für effektives und präzises Bestücken mit SMD wurde ein Handmanipulator in Betrieb genommen. Kleine bis mittlere Serien von Leiterplatten, wie z.B. FADC-Module, können mit einem Automaten bestückt werden. Das Löten SMD-bestückter Baugruppen erfolgt in einem Infrarot-Lötofen.

Zweilagigen-Leiterplatten für Versuchsaufbauten oder auch Einzelanfertigungen werden, ausgehend von einem CAD-Layout, mittels eines Fräsbohrplotters hergestellt. Damit wurde eine effektive und ökologisch günstige (keine chemischen Prozesse) Technologie eingeführt, die das aufwendige Herstellen von Baugruppen auf Universalleiterplatten in Handverdrahtung bzw. teurere industrielle Leiterplatten weitgehend ablöst.

Abschließend soll noch die Erneuerung der zum Teil 30 Jahre alten Arbeitstische durch VDE- und DIN-gerechte Tische erwähnt werden.

## Mechanik

Die Gruppe Mechanik besteht aus einer Konstruktionsgruppe (Konstrukteure und Zeichner) und der Mechanikwerkstatt sowie der mechanischen Lehrwerkstatt.

In der Konstruktion lag der Schwerpunkt bei Aufträgen für die Gruppen H1, BAIKAL, HERMES und FDE. Für L3 und ZEUS waren nur kleinere Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben wahrzunehmen.

*Konstruktion*

Für den geplanten Backward Silicon Tracking Detector (BST) von H1 wurden Prototypen der BST-Trägerstruktur und der BST-Kühlung entwickelt. Mehrere Entwürfe für den Pad- und Strip-Detektor wurden optimiert. Diese Entwicklungsarbeiten sind in das „Technical Proposal“ eingeflossen. Außerdem wurde für H1 ein Aufnahmegerät für die CJC1-COZ-Kammerbaugruppe konstruiert, der die Demontage/Montage beider Kammern gleichzeitig ermöglicht.

Die Unterstützung für die BAIKAL-Gruppe bestand in der Entwicklung und Erprobung der Befestigungselemente für die Unterwasserdruckgefäße, der Installation der Photomultiplier sowie der Untersuchung der Mechanik nach einem Jahr Unterwassereinsatz. Zum Eichen der Photomultiplier im parallelen Lichtstrahl wurde ein Unterwassermeßplatz konstruiert, gefertigt und in Betrieb genommen.

Die FDE-Gruppe wurde durch methodische Untersuchungen zur Entwicklung des Prototyps eines „gestaggerten“ Faserdetektors mit der Konstruktion und Fertigung dazu benötigter Schweiß-, Klebe- und Maskenverstellrichtungen unterstützt. In Zusammenarbeit mit der Abteilung Konstruktion von DESY-Hamburg wurde ein elektrothermisches Schweißgerät entworfen und konstruiert.

Die HERMES-Gruppe wurde bei der Konstruktion der Rahmen für die Prototyp-Driftkammer unterstützt, die wegen ihrer Größe ( $2,6 \times 0,8 \text{ m}^2$ ) und wegen des Werkstoffs (GFK) extern gefertigt wurden. Der für die stabile Halterung erforderliche Stahlrahmen gleicher Größe wurde in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut Heidelberg konstruiert und dort gefertigt. Mehrere Vorrichtungen für die Handhabung und den Transport der großen Rahmen wurden konstruiert und gefertigt.

Im Jahre 1992 wurden etwa 75% aller Konstruktions- und Zeichenarbeiten auf CAD-Anlagen erzeugt. Die Arbeit mit CAD war gekennzeichnet durch die Einführung des Programms I-DEAS und der schrittweisen Ablösung des Programms AutoCAD. I-DEAS ermöglicht außer der 2D-Darstellung auch komplizierte 3D-Entwürfe und Konstruktionen sowie FEM-Berechnungen. Die Einführung von I-DEAS wurde von intensiven Schulungen begleitet.



Abbildung 74: *Blick in die Ausbildungswerkstatt „Mechanik“ des IfH-Zeuthen.*  
(Foto: C. Engelhardt)

### Werkstatt

Das Institut hat eine leistungsfähige Mechanik-Werkstatt mit vielseitig ausgebildeten Fachkräften. Im Jahre 1992 wurde ein Teil der veralteten Werkzeugmaschinen durch moderne ersetzt. Hervorzuheben sind drei CNC-gesteuerte Fräsmaschinen, von denen eine der Lehrlingsausbildung zur Verfügung gestellt wird. Die Ausstattung mit Präzisionsmeß- und -prüfgeräten (unter anderem ein 3D-Meßgerät) ermöglicht es, komplizierte Meß- und Prüfaufgaben zu lösen. Die erbrachten Leistungen der Werkstatt lassen sich in ihren Schwerpunkten den für die Konstruktion genannten Themen zuordnen.

## Lehrlingsausbildung

Der Startschuß für die Lehrlingsausbildung bei DESY-Zeuthen erfolgte mit dem Beginn des Lehrjahres im August 1991. In Anbetracht der Situation in den neuen Bundesländern wurde mit der Lehrlingsausbildung nicht auf die Fertigstellung des neuen Werkstattkomplexes, der als sehr wichtige Komponenten zwei Lehrwerkstätten enthalten wird, gewartet, vielmehr wurden provisorische, wenn auch gut ausgestattete Lehrwerkstätten eingerichtet (Abb. 74). Die Ausbildung erfolgt in zwei Lehrberufen: Industriemechaniker (Geräte u. Feinwerktechnik) und Industrieelektroniker. Das angestrebte Ziel, in jedem Lehrjahr und Berufszweig jeweils drei Lehrlinge auszubilden wird erst mit der Fertigstellung des Werkstattneubaus realisiert werden können. Zur Zeit befinden sich



Abbildung 75: Fortsetzung des Treppenhauses zum ausgebauten Dachstuhl des Laborgebäudes.

zwei Lehrlinge in der Ausbildung zum Industrieelektroniker und vier Lehrlinge in der Ausbildung zum Industriemechaniker. Die Hälfte von ihnen ist weiblich.

## Technische Infrastruktur

Diese kleine Gruppe ist für die logistische Vorbereitung und Koordinierung der umfangreichen Bau- und Sanierungsmaßnahmen verantwortlich. Darüberhinaus stellt sie auch den laufenden Betrieb und Unterhalt der technischen Infrastruktur, wie Energieversorgung, Heizung, Wasser, Abwasser und Telefon, sicher.

In und an allen Gebäuden des Instituts bedarf es umfangreicher Sanierungsmaßnahmen, die noch eine Reihe von Jahren in Anspruch nehmen werden. Im Jahre 1992 wurden die folgenden größeren Maßnahmen durchgeführt bzw. eingeleitet:

- Erneuerung der Heizzentrale einschließlich Schornsteine und Umstellung der Anlage auf Gas
- Erneuerung des Dachstuhls des Laborgebäudes (Abb. 75, 76 und 77)
- Sanierung des Verwaltungsgebäudes (Wärmedämmung, Heizung, Sanitär, Elektro)

*Bau- und Sanierungsmaßnahmen*



Abbildung 76: Erneuerung des Dachstuhls des Laborgebäudes. Im Vordergrund sind noch Teile des alten Dachstuhls zu sehen.



Abbildung 77: Sanierungsarbeiten am Laborgebäude.



Abbildung 78: Umbau des Eingangsbereiches des Zeuthener Instituts.

- Dachsanierung des kleinen Gästewohnhauses
- Sanitäreinrichtungen (Speisesaal, Verwaltung, Laborgebäude)
- Entsorgung alter Rohrsysteme
- Abriß des Chemielagers und Entsorgung
- Renovierung von Büros

Zur besseren Anpassung der Struktur des Instituts an das vorgesehene Programm wurden diverse Funktionsräume und Arbeitsplätze geschaffen, wie :

- CAD-Raum für die Mechanik
- Büros im 1991 renovierten Teil des Daches des Laborgebäudes
- zwei Seminarräume
- Erweiterung der Bibliothek (Zeitschriftenarchiv)
- elektronische Lehrwerkstatt (als Zwischenlösung bis zur Schaffung der entgeltlichen Lehrwerkstatt im Zuge des Hallenumbaus)
- Vorbereitungen für einen Reinraum zur Bearbeitung von Halbleitern
- Umbau und Sanierung des Eingangsbereiches des Instituts (Telefonzentrale, Pfortnergebäude, ...) Abb. 78

- Beginn des Umbaus des Tanklagers zur Nutzung als mechanische Werkstatt
- Planung der Sanierung und der Umgestaltung der Villa
- Planung des Hallenumbaus für die neue Elektronikwerkstatt, die Lehrwerkstätten sowie dem Hörsaal- und Seminarraumkomplex





# Bereich Maschinen

## Inhalt

<b>Übersicht</b>	<b>173</b>
<b>Speicherringanlage HERA</b>	<b>175</b>
Überblick . . . . .	175
Elektronenbetrieb . . . . .	178
Protonenbetrieb . . . . .	183
Luminositätsbetrieb . . . . .	185
<b>Speicherring DORIS III</b>	<b>193</b>
<b>Die Vorbeschleuniger</b>	<b>199</b>
Elektronensynchrotron DESY II und Protonensynchrotron DESY III .	199
Elektronen/Protonen-Vorbeschleuniger PETRA II . . . . .	202
<b>Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen</b>	<b>205</b>
<b>Strahlenschutz</b>	<b>235</b>
<b>Überlegungen und Versuche zu möglichen zukünftigen e<sup>+</sup>e<sup>-</sup>-Collidern</b>	<b>237</b>



# Übersicht

Nach der technischen Fertigstellung der beiden HERA-Ringe im Jahre 1990 und dem ersten Nachweis von Elektron-Proton-Kollisionen in der Maschine im Herbst 1991 konnten in der Nacht vom 31. Mai auf den 1. Juni 1992 in HERA zum ersten Mal Elektronen-Protonen-Kollisionen mit den im Winter 1991/1992 eingebauten Detektoren H1 und ZEUS beobachtet werden. In beiden Speicherringen kreiste dabei jeweils ein Teilchenpaket. Die Protonen hatten eine Energie von 820 GeV und die Elektronen eine Energie von 26.7 GeV. Fast genau acht Jahre nach dem Baubeginn am 15. Mai 1984 war dies der erfolgreiche Startschuß für das HERA-Forschungsprogramm. In der vorangegangenen Betriebsunterbrechung wurden die mehrere tausend Tonnen schweren Nachweisgeräte von der Parkposition in die Strahlposition gefahren und in die Maschine eingebunden. Der Strom in den supraleitenden Protonenhauptmagneten konnte während der Wiederinbetriebnahme von HERA ab Ende März auf 5100 A gesteigert werden. Damit war die letzte Hürde genommen, um die Nennenergie der Protonen zu erreichen. Innerhalb weniger Wochen ging das Aufsetzen der Maschinen in den Experimentierbetrieb über. Die Datennahme erfolgte mit 10 Teilchenpaketen. Im Sommer konnte die Maschine eine integrierte Luminosität von  $5 \text{ nb}^{-1}$  anbieten, im Herbst dann schon  $50 \text{ nb}^{-1}$ . Außerdem wurde als Vorbedingung für die Genehmigung des dritten HERA-Experiments HERMES gezeigt, daß eine transversale Polarisierung des Elektronenspins von über 50% erreicht werden kann. Den erfolgreichen Abschluß des HERA-Betriebes 1992 bildete die Erhöhung der Strahlintensitäten in beiden Maschinen. Gespeichert wurde bei Injektionsenergie ein Protonenstrom von 13 mA in 160 Paketen und ein Elektronenstrom von 23 mA in 110 Paketen.

*HERA*

Der Speicherring DORIS war 1991 grundlegend umgebaut worden (von Version II auf Version III) mit dem Ziel, die Experimentiermöglichkeiten mit Synchrotronlicht erheblich zu erweitern. Kernstück dieses Umbaus war der Ersatz des nördlichen geraden Stückes (mit einem Wechselwirkungspunkt für die Hochenergiephysik) durch einen schwach gekrümmten, etwa 70 m langen Bogen zur Unterbringung von sieben zusätzlichen Wiggler/Undulatoren. 1992 wurden die Neuinstallationen in diesem Bereich weitergeführt. Danach wurde DORIS sowohl für die Hochenergiephysik (ARGUS-Experiment) als auch für die Synchrotronlichtbenutzer insgesamt 5232 Stunden betrieben. Das Betriebsergebnis mit dieser weitgehend neuen Version III erreichte 1992 jedoch noch nicht die in den Vorjahren erzielten Bestwerte von DORIS II.

*DORIS III*

Die Vorbeschleuniger PETRA, DESY II und DESY III konnten ohne ernsthafte Probleme betrieben werden. Der Elektronenlinearbeschleuniger LINAC I wurde nach mehr als 30 Betriebsjahren stillgelegt, da zwecks Erzielung höherer

*Vorbeschleuniger*

Ladungszahlen pro Teilchenpaket in den nachfolgenden Maschinen die Kombinationen LINAC II mit PIA als Akkumulatorring nunmehr nicht nur für Positronen, sondern im schnellen Wechsel auch als Elektronenquelle eingesetzt wird.

### *Zukunftsprojekte*

Im Zuge der weltweiten Überlegungen zu möglichen künftigen Anlagen zur Erzeugung von Elektron-Positron-Kollisionen wurden bei DESY in Kollaboration mit vielen in- und ausländischen Instituten Vorbereitungen für Versuchsaufbauten zum Studium einiger offener, nur experimentell schlüssig zu beantwortender Fragen getroffen.

# Speicherringanlage HERA

## Überblick

HERA ist ein Elektronen-Protonen-Doppelspeicherring mit einem Umfang von 6336 m. Beide Maschinen sind in einem unterirdischen Ringtunnel übereinander aufgestellt. Die vier geraden Strecken des Tunnelbauwerks durchdringen jeweils unterirdische Hallen, die nach den Himmelsrichtungen benannt sind. Die Halle Nord beherbergt das Hochenergiephysikexperiment H1 und die gegenüberliegende Halle Süd das Experiment ZEUS. Dort werden die sonst in getrennten Vakuumkammern umlaufenden Strahlen so zusammengeführt, daß sie sich ohne Kreuzungswinkel im Zentrum der Experimente durchdringen können. Im Nennbetrieb kollidieren bis zu 210 Elektronenpakete mit einer Energie von 30 GeV und die entsprechende Anzahl von Protonenpaketen mit einer Energie von 820 GeV. Die für die Experimente nutzbare Schwerpunktsenergie beträgt dann 314 GeV. Angestrebt wird eine Luminosität von  $1.5 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Dafür benötigt man einen Gesamtstrom von 60 mA in der Elektronenmaschine und 160 mA in der Protonenmaschine. HERA ist der erste Speicherring, in dem Elektronen und Protonen zur Kollision gebracht werden. Die Schwerpunktsenergie liegt hier um mehr als eine Größenordnung über dem bei Streuung von beschleunigten Elektronen an ruhenden Protonen erreichten Wert.

Für den Betrieb von HERA werden weitere sechs Maschinen zum Vorbeschleunigen der Teilchen benötigt. In PETRA als unmittelbare Injektionsmaschine für die beiden HERA-Speicherringe werden Elektronen auf 12 GeV und Protonen auf 40 GeV beschleunigt. Die beiden Teilchensorten werden durch getrennte Transportwege nach HERA geführt und in der Nähe der Halle West injiziert.

HERA wurde im Jahr 1990 technisch fertiggestellt. Die Inbetriebnahme beider Maschinen fand im Herbst 1991 mit dem Nachweis der ersten Kollisionen ihren Abschluß. Der größte Teil der mehrere tausend Tonnen schweren Detektoren wurde gleichzeitig außerhalb der Maschine in einer Parkposition fahrbar aufgebaut. Ab dem 1. Dezember 1991 konnten beide Wechselwirkungszone in der Halle Nord und Süd freigeräumt werden. Am 26. März 1992 waren die Maschinen wieder betriebsbereit, nachdem man die Experimente in die Strahlposition gefahren, das Maschinenvakuum wieder geschlossen und eine modifizierte Abschirmung aufgebaut hatte. In das Maschinenvakuum waren außerdem Synchrotronlicht- und Protonenkollimatoren jeweils vor die Experimente eingebaut worden und zusätzlich ein vollständiger Satz Protonenkollimatoren im geraden Bereich HERA-West. Bei HERA sind die Wechselwirkungszone und der Tunnel getrennt überwachte Gebiete. Aus diesem Grund konnte der Tunnel bereits am 16. März geschlossen werden. Dies ermöglichte den Test der meisten

*Das Jahr 1992*

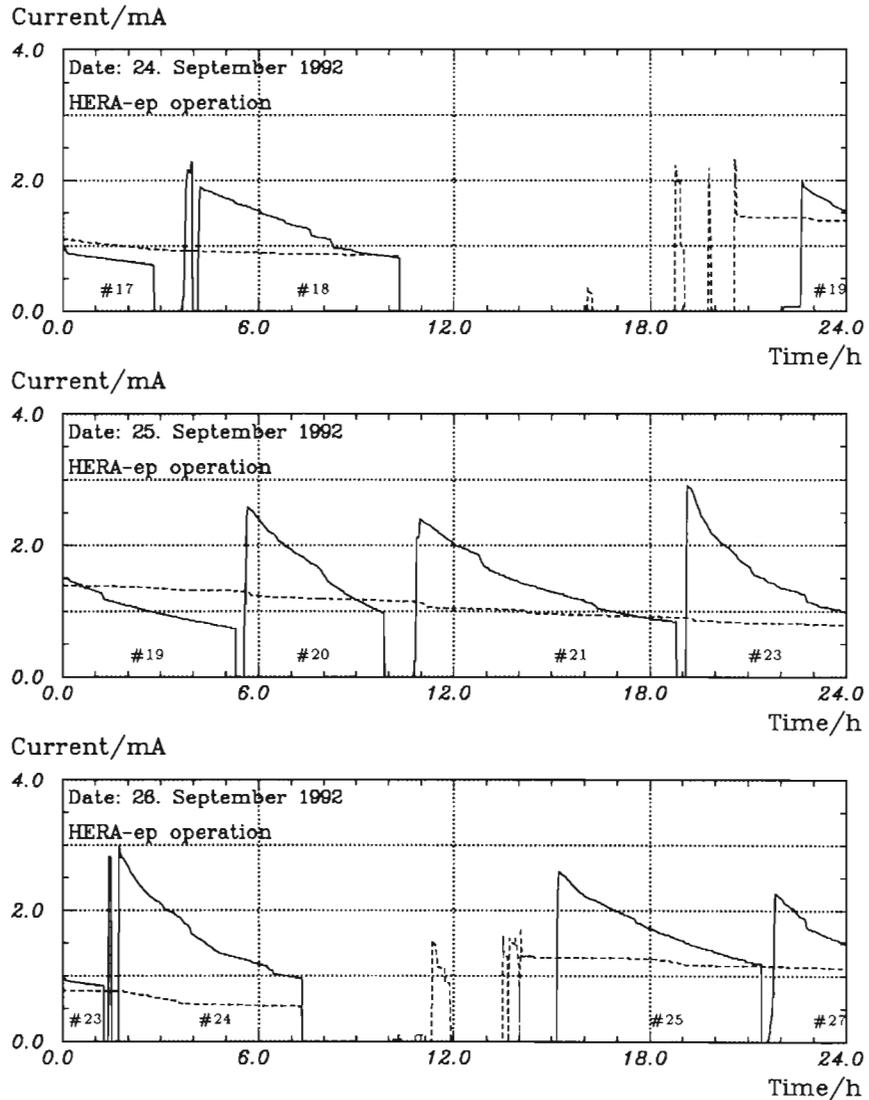


Abbildung 79: HERA-Luminositätsbetrieb 1992 mit der längsten Protonenfüllung. Die Kurven zeigen den Elektronengesamtstrom (durchgezogen) und den Protonengesamtstrom (gestrichelt) über der Tageszeit. Am 24. September wurden um 21:00 Uhr 10 Protonenpakete mit einem Gesamtstrom von 1.43 mA auf 820 GeV beschleunigt, und 34.2 Stunden später wurde der verbleibende Rest von 0.53 mA in den Strahlabsorber geleitet. Die Intensität war in der Zwischenzeit auf 37% abgesunken und damit entspricht die Speicherzeit der gemittelten Lebensdauer. Die Lebensdauer des Protonenstrahls lag bei den einzelnen Luminositätsläufen zwischen 20 und 100 Stunden. Erklärt werden kann diese breite Streuung nur durch kleine Abweichungen im Arbeitspunkt des Protonenrings, der auf besser als 0.003 konstant gehalten werden muß.

Strahlführungsmagnete parallel zu den abschließenden Arbeiten an den Experimenten. Unter anderem wurde das Quenschutzsystem des supraleitenden Hauptkreises umfangreich untersucht. Bereits am 27. März wurden diese Arbeiten mit mehreren problemlosen Schnellabschaltungen bei 5 100 A abgeschlossen. Bei diesem Strom ist eine Protonenenergie von 820 GeV möglich.

Ab Anfang April konnten im Wechsel mit der Erprobung technischer Komponenten die Maschinen mit Strahl in Betrieb genommen werden. Zum ersten Mal wurde dabei auch die fernbetätigte Verstellmöglichkeit der Wechselwirkungsquadrupole im Experimentiergebiet ausgenutzt. Das „Fahren“ der gemeinsamen Magnetträgerbrücke wurde mit einem gespeicherten Strahl durchgeführt und die Position mit einem Vermessungsdraht überwacht. Nachdem die technischen Voraussetzungen geschaffen waren, wurden die Protonen ohne größere Probleme am 15. Mai auf die Nominalenergie von 820 GeV beschleunigt. Im Anschluß erfolgte das Aufsetzen der Speicherringe für den Luminositätsbetrieb. Am Abend des 31. Mai begannen die HERA-Experimente H1 und ZEUS mit der Beobachtung von Elektron-Proton-Wechselwirkungen. In beiden Wechselwirkungszonen streuten 26.7-GeV-Elektronen an 820-GeV-Protonen. Bei diesem ersten „Luminosity Run“ war jeweils ein Teilchenpaket (Bunch) in die Maschinen gefüllt. Die gesamte weitere Datennahme im Berichtsjahr erfolgte mit je zehn Bunchen. Zwei größere Probleme erschwerten den Übergang auf den Experimentierbetrieb. Nach dem Hochbeschleunigen der Protonen führten Erdschlüsse im supraleitenden Hauptkreis immer wieder zu Ausfällen. Die Fehlerstelle wurde erst nach mehrwöchiger Suche gefunden. Als besonders hartnäckig erwies sich eine bis heute unverstandene Begrenzung des Summenstromes in der Elektronenmaschine, die bis kurz vor Beendigung des Betriebes eine Erhöhung der Anzahl der Teilchenpakete verhinderte. Trotzdem lieferte HERA eine integrierte Luminosität von etwa  $5 \text{ nb}^{-1}$  bis zum Beginn der Betriebsunterbrechung am 3. August. Damit konnten beide Experimente am 7. August erste Ergebnisse auf der 26. Internationalen Hochenergiephysikkonferenz in Dallas vorstellen.

Am 17. August wurde der Maschinenbetrieb und Anfang September der Luminositätsbetrieb wieder aufgenommen. Eine Schnellabschaltung führte am 8. September zur Zerstörung einer supraleitenden Spulenverbindung in den Referenzmagneten. Die Reparatur verzögerte die Datennahme jedoch nur um eine Woche. Vom 19. September bis zum 8. November lieferte HERA bereits eine integrierte Luminosität  $50 \text{ nb}^{-1}$  an die Experimente. Eine deutliche Verbesserung brachte die Verwendung einer neuen Protonenoptik. In dieser Optik ist der Strahlquerschnitt der Protonen im Wechselwirkungspunkt um 30 % reduziert und damit besser an den Elektronenstrahl angepaßt worden. Der Strahlquerschnitt der Elektronen im Wechselwirkungspunkt war bereits zu Beginn der Betriebszeit vergrößert worden. Durch diese Anpassung wird die nichtlineare Strahl-Strahl-Wechselwirkung auf die Protonen verkleinert. Das ergibt im Luminositätsbetrieb höhere Protonenlebensdauern und niedrigeren hadronischen Untergrund an den Experimenten. Im Betrieb konnten Protonenlebensdauern

von weit über 100 Stunden erreicht werden. Hochgerechnet auf die angestrebten Nennstrahlströme der Protonen erwartet man unter diesen Bedingungen eine Totzeit von nur 1 %. Diese Untergrundverhältnisse sollten für die Experimente schon fast optimal sein. Störend machten sich nur sporadische Elektronenverluste beim Betrieb der Driftkammern in den Detektoren bemerkbar. Im Herbst konnte auch die transversale Polarisierung des Elektronenspins verbessert werden. Erreicht wurde das durch eine optimale Korrektur des vertikalen Orbits, durch die Wahl von einem geeigneten Arbeitspunkt und eine geeignete Energie und durch die Verwendung von speziellen vertikalen Orbitbeulen. Am 13. September erreichte man als vorläufigen Höhepunkt reproduzierbare Werte der Polarisierung von über 50 %. Den Abschluß der HERA-Betriebszeit bildeten drei Wochen Maschinenstudien. Zuerst wurde die Multibunchprotonenfüllung untersucht. In der kurzen dafür zur Verfügung stehenden Zeit konnten 13 mA in 160 Teilchenpaketen bei Injektionsenergie gespeichert werden. Der wesentlich größere Zeitraum war für die Untersuchung der Strombegrenzung in der Elektronenmaschine vorgesehen. Zum Erfolg führte die Verwendung der Protonenverlustmonitore. Damit wurde ein Störbereich im geraden Stück HERA-Ost eingegrenzt. Nach dem Austauschen der entsprechenden Vakuumkammern konnte keine Strombegrenzung mehr nachgewiesen werden. Bis zum Ende des Jahres injizierte man 23 mA Strahlstrom in 110 Teilchenpaketen. Fast 11 mA wurden auf 26.7 GeV beschleunigt. Sporadische Elektronenverluste traten auch bei höheren Strömen nicht mehr auf.

*Ausblick für das  
Jahr 1993*

Im nächsten Jahr wird der Betrieb mit hohen Bunchzahlen angegangen. Dies hat einen direkten Einfluß auf die Luminosität, die sich dadurch um etwa eine Größenordnung steigern läßt. Bei der zu erwartenden höheren Verfügbarkeit werden die integrierte Luminosität und damit die Hochenergiephysikdaten um mehr als eine Größenordnung zu steigern sein. Weiterhin können die Experimente erwarten, daß Probleme durch sporadische Elektronenverluste nicht mehr auftreten.

## Elektronenbetrieb

Der Wiederanlauf des Elektronen-Speicherrings begann nach der Winter-Betriebsunterbrechung am 3. April und verlief weitgehend unproblematisch, so daß ab 6. April wieder mit gespeichertem Strahl gearbeitet werden konnte. Es zeigte sich allerdings, daß im Bereich der Wechselwirkungszonen, insbesondere im Bereich HERA-Süd beim ZEUS-Experiment, sehr starke vertikale Orbitkorrekturen erforderlich waren. Die Ursache hierfür war in einer geringfügigen Absenkung der im Hallenbereich auf Brücken installierten Wechselwirkungsquadrupole nach dem Hereinfahren der Experimente zu suchen. Um die erforderlichen Korrekturstärken zu reduzieren, wurde die neu installierte fernsteuerbare

Justiermechanik für die Magnetbrücke HERA-Süd-links in Betrieb genommen. Nach der Anhebung des Magnetträgers um 0.9 mm konnten die lokalen Orbitkorrekturen deutlich reduziert werden. Zur Kontrolle der Bewegung mit einer Genauigkeit von  $10\ \mu\text{m}$  war hierbei die kontinuierliche Vermessung der Magnetposition mittels eines gespannten Drahtes verfügbar.

Nach der Optimierung der Maschinen-Parameter betrug die Injektionseffizienz im Akkumulationsmodus 60-80 %, die Transfereffizienz von PETRA nach HERA war typischerweise 85 %. Die Optik und Akzeptanz des Rings wurden überprüft und befanden sich in Übereinstimmung mit den theoretischen Erwartungen. Nachdem die Solenoide der Experimente in Betrieb genommen wurden, ergab sich bei ZEUS kein signifikanter Einfluß auf den Strahl, während die Erregung des H1-Magnetfeldes zu einer Änderung des Orbits mit einer Amplitude von 7 mm in der vertikalen und 2 mm in der horizontalen Ebene führte (bei der Injektionsenergie von 12 GeV). Die Ursache für diesen Effekt ist möglicherweise in einer Asymmetrie des Endfeldes beim H1-Solenoiden zu suchen, wobei eine Feldverzerrung durch die bezüglich der Strahlachse horizontal versetzt aufgestellten Wechselwirkungsquadrupole eine Rolle spielen könnte. Die verursachte Orbitstörung konnte durch vertikale Korrekturspulen beseitigt werden, so daß sich keine Beeinträchtigung des Maschinenbetriebs durch diesen Effekt ergab.

Während des gesamten Luminositätsbetriebs stand das supraleitende Hochfrequenzsystem (16 Vierfach-Beschleunigungsstrecken in acht Kryostaten) zusätzlich zu den normalleitenden Beschleunigungsstrecken zur Verfügung. Bei einer Strahlenergie von 26.7 GeV ergab sich damit einerseits der Vorteil einer erhöhten Betriebsstabilität (der Ausfall eines einzelnen Senders des konventionellen HF-Systems konnte ohne Strahlverlust verkraftet werden), andererseits die Möglichkeit, den Hochfrequenz-Leistungsbedarf insgesamt zu verringern und damit zu einer Ersparnis bei den Betriebskosten beizutragen.

Ein völlig unerwarteter Effekt zeigte sich bei dem Versuch, mit Multibunch-Füllungen hohe Intensitäten im Elektronenring zu speichern. Bei diesen Versuchen war das Multibunch-Feedbacksystem in Betrieb und es konnte zunächst nachgewiesen werden, daß kohärente Anregungen oberhalb der Instabilitätsschwelle von ca. 3 mA Gesamtstrom (bei Füllungen von mehr als zehn Bunchen mit der vorgesehenen Einzelbunch-Intensität von  $270\ \mu\text{A}$ ) durch Abgleich des Feedbacks vollständig beseitigt wurden. Bei einem Strahlstrom von mehr als ca. 5 mA (bei 12 GeV Strahlenergie) kam es jedoch zu einem plötzlichen Einbruch der Strahllebensdauer auf etwa 20 min (von zuvor 5-8 Stunden). Dabei wurde weder eine kohärente noch eine inkohärente Anregung des Strahls beobachtet. Weiterhin wurde festgestellt, daß der Lebensdauereinbruch nach dem „Energiefahren“ auf 26.7 GeV bereits bei Strahlströmen von 2-3 mA eintrat. Der Schwellstrom für das Einsetzen dieses Effekts zeigte neben der Energie auch eine deutliche Orbitabhängigkeit. Bei globaler Änderung des Orbits variierte der Schwellstrom zwischen 2 mA und 8 mA (bei 12 GeV). Eine sorgfältige

*Strahlintensität  
und -lebensdauer*

Untersuchung der Akzeptanz mit lokalen Beulen des Strahlorbitalrings rund um die Maschine sowie dynamische Messungen ergaben jedoch keinen Hinweis auf eine Apertureinschränkung als Grund für den Lebensdauer-Verlust. Als besonderes Merkmal zeigte der Effekt eine ausgeprägte Hysterese. So blieb die Strahllebensdauer nach dem Einbruch oberhalb der Schwelle auch nach Absinken der Strahlintensität weit unterhalb des Schwellstroms konstant niedrig. Weiterhin zeigte sich die Strahllebensdauer über weite Bereiche unbeeinflusst von Änderungen der Synchrotron- und Betatronfrequenzen. Die Maschine verhielt sich so, als käme es oberhalb der Schwellenintensität zu einem plötzlichen, irreversiblen Anstieg des Vakuumdrucks (die Strahllebensdauer ist im Normalfall durch Energieverlust aufgrund von Bremsstrahlung durch Strahl-Restgas Wechselwirkung bestimmt). Der in den Getterpumpen angezeigte Vakuumdruck zeigte jedoch keinerlei Korrelation mit dem Einsetzen des beschriebenen Effekts. Ein Anstieg des mittleren Drucks um mehr als eine Größenordnung hätte aber klar beobachtbar sein müssen.

Diese überraschende Intensitätsbeschränkung (ein effektiver Luminositätsbetrieb erfordert eine Strahllebensdauer von wenigstens einigen Stunden) stellte die wesentliche Limitierung der Luminosität für den Experimentierbetrieb dar. Es konnten lediglich zehn Elektronenbunche mit jeweils  $270 \mu\text{A}$  beschleunigt werden, geplant ist die Kollision von bis zu 210 Bunchen. Nach mehreren erfolglosen Versuchen, der Ursache des Effekts auf die Spur zu kommen, gelang schließlich während speziell hierfür geplanter Zeiten für Maschinenstudien nach Abschluß des Luminositätsbetriebs im November ein Durchbruch. Abschätzungen mit Hilfe von EGS-Computersimulationen hatten gezeigt, daß eine gute Chance bestand, mit dem Lebensdauereinbruch verbundene erhöhte Teilchenverlusten aufgrund von Bremsstrahlung lokal zu messen. Zu diesem Zweck wurden sämtliche für den Protonenring installierten Strahlverlustmonitore auf den Elektronenring umgebaut. Die Beobachtung der Verlusten bei schrittweise erhöhter Strahlintensität lieferte dann nach Einsetzen des Lebensdauereinbruchs eine stark erhöhte Zählrate am Ende des geraden Stücks HERA-Ost-rechts. Die zuvor beobachtete Orbitabhängigkeit des Schwellstroms konnte daraufhin mittels lokaler Orbitbeulen auf den Bereich zwischen Ost-rechts 80 m und 160 m eingeschränkt werden. Schließlich lieferte das sukzessive Aus- und Wiedereinschalten einzelner Vakuumpumpen einen weiteren Hinweis zur Lokalisierung des Problems. Das Einschalten der integrierten Getterpumpe im Ablenkmagneten bei der Position Ost-rechts 145 m führte zu einem deutlichen, vorübergehenden Lebensdauereinbruch, ein Effekt der sonst bei keiner anderen Pumpe beobachtet wurde. Die Vakuumkammern in diesem sowie dem benachbarten Magneten wurden daraufhin durch neu gefertigte Kammern ohne integrierte Pumpen ersetzt. Ein anschließender Test mit hohen Strahlintensitäten zeigte kein Anzeichen für einen Einbruch der Lebensdauer mehr. In der Kürze der bis zum Run-Ende zur Verfügung stehenden Zeit gelang es noch, eine maximale Intensität von 23 mA in 110 Bunchen zu speichern (geplant sind

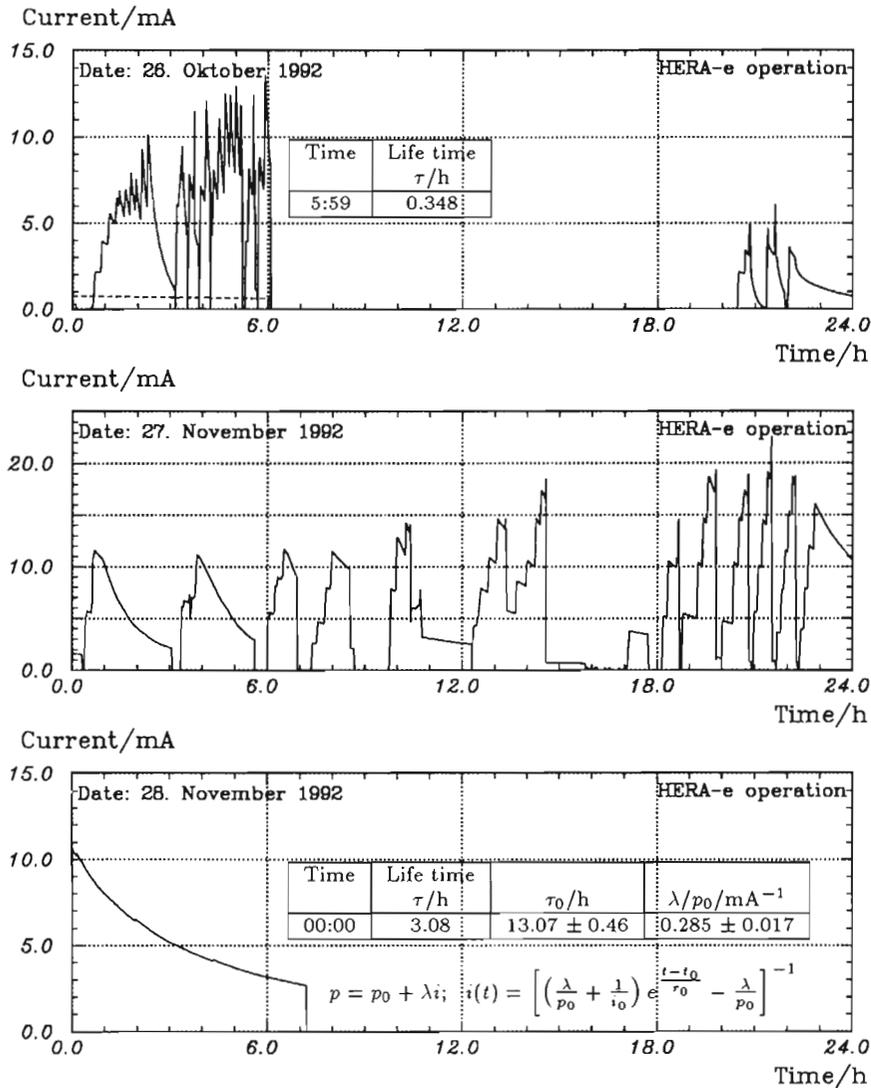


Abbildung 80: Hochstromversuche des HERA-Elektronenbetrieb 1992. Die Kurven zeigen den Elektronengesamtstrom über der Tageszeit. Am frühen Morgen des 26 Oktober kann man das Einsetzen des Lebensdauereinbruchs bei den gespeicherten Elektronen sehen. Die anfänglich gute Lebensdauer bricht oberhalb von 5 mA auf etwa 20 Minuten ein. Nach dem Auswechseln der beiden Vakuumkammern im geraden Stück Ost tritt dieser Effekt nicht mehr auf. Gegen Ende der Betriebszeit konnten höhere Ströme mit hinreichend guter Lebensdauer gespeichert werden.

58 mA in 210 Bunchen). Das Multibunch-Feedbacksystem hat damit seinen ersten „Härtetest“ bestanden. Als wichtig erwies sich hierbei auch, daß mit dem Timing- und Trigger-System gleichmäßig um den Maschinenumfang verteilte Multibunch-Füllungen produziert werden konnten, um übermäßig große Beamloading-Effekte in den Hochfrequenz-Strecken zu vermeiden. In weiteren Versuchen wurden bis zu 13 mA auf 26.7 GeV beschleunigt, wobei ebenfalls kein Lebensdauereinbruch mehr eintrat.

Bezüglich der Interpretation der beobachteten Effekte konnte bisher keine befriedigende Klarheit geschaffen werden. Nach den experimentellen Befunden steht fest, daß der Lebensdauereinbruch durch Teilchenverluste aufgrund von Bremsstrahlung im geraden Stück HERA-Ost-rechts verursacht wurde. Da keine lokale Erhöhung des Vakuumdrucks innerhalb des Strahlrohres vorlag, konnten diese zusätzlichen Bremsstrahlungsverluste aber nicht durch Restgas-Atome bzw. -Ionen verursacht werden. Wahrscheinlicher ist, daß größere Teilchen (z.B. Metaldampfagglomerate oder feinste Staubpartikel) in den Strahlraum gelangt sind, dort ionisierten und vom Potential des Strahl eingefangen wurden (was den beobachteten Hysterese-Effekt erklären könnte). Eine Inspektion der ausgebauten Vakuumkammer ergab bisher jedoch kein sichtbares Anzeichen für eine Kontamination oder eine andere Auffälligkeit, aus der man obigen Mechanismus ableiten könnte. Wahrscheinlich spielt in diesem Zusammenhang die Synchrotronstrahlung eine Rolle, die vom Ablenkmagneten bei Ost-rechts 90m herrührt und die im Verdacht stehende Vakuumkammer auf der Ringinnenseite, auf der sich die Pumpschlitze befinden, direkt trifft (diese Ausnahmesituation kommt im gesamten Ring nur an drei Stellen vor). Ein überzeugendes Modell, das den gesamten Mechanismus erklären könnte, steht bisher aus.

### *Strahlpolarisation*

Im September und Oktober wurden jeweils einige Tage Maschinenzeit reserviert, um erstmals systematische Studien der Spinpolarisation durchzuführen. Bereits bei ersten Messungen im April war der Polarisationsgrad mit 15% höher als beim Probelauf im Sommer 1991 mit nur 8%. Offensichtlich war dies ein Erfolg der Nachjustierung von Quadrupolen während der Maschinenbetriebspause. Während der systematischen Studien wurde ein speziell für die Polarisation optimierter Arbeitspunkt eingestellt. Unter Benutzung der Harmonischen-Korrektur mittels besonders hierfür ausgelegter vertikaler Orbitbeulen gelang eine sukzessive Optimierung des Polarisationsgrads bis auf 56%. Die absolute Kalibrierung des Laser-Polarimeters konnte durch Messung der Anstiegszeit der Polarisation bestätigt werden. Der Polarisationsgrad konnte über eine längere Zeit mit guter Genauigkeit reproduziert werden. Diese positiven Resultate in Verbindung mit neuen Simulationsergebnissen für die Polarisation in einem modifizierten Elektronenring mit Spin-Rotatoren lassen die Möglichkeit eines späteren Experimentierbetriebs mit longitudinal polarisiertem Elektronenstrahl näherrücken.

## Protonenbetrieb

Das Hauptziel des Strahlbetriebs mit Protonen im Berichtszeitraum war das Aufsetzen und die Pflege von routinemäßigen Prozeduren zur Durchführung des Luminositätsbetriebes. Im Zentrum der Bemühungen während der Maschinenstudien stand somit die Konsolidierung der bereits im Vorjahr erreichten Ergebnisse. Am Ende des Betriebsjahres wurden darüber hinaus Anstrengungen unternommen, die Zahl der Protonenbunche und den Protonenstrahlstrom zu erhöhen, um im Betriebsjahr 1993 höhere Luminosität zur Verfügung stellen zu können.

Die Parameter und Eigenschaften des Protonenstrahls in HERA waren teilweise bereits nahe an den angestrebten Nennwerten. Dies gilt nicht für den Gesamtstrahlstrom der Protonen, der für den Luminositätsbetrieb auf etwa 1% des Nennwerts begrenzt wurde. Im folgenden ergeht eine Übersicht über die erreichten Strahlparameter.

Eine wichtige technische Verbesserung am supraleitenden HERA-Hauptstromkreis war der Anschluß einer Ausgleichsleitung, die im Falle einer schnellen Magnetstromabschaltung in jedem Oktanten parallel zu den Stromkreissegmenten geschaltet wird. Dies ist ein sicherer Schutz gegen die Folgen einer Fehlfunktion der Dumpschalter. Damit war die letzte Voraussetzung gegeben, den supraleitenden Hauptkreis mit 5 024 A Magnetstrom zu erregen. Das entspricht 820 GeV Strahlenergie. Die Beschleunigung eines Protonenstrahls auf die angestrebte Maximalenergie von 820 GeV gelang ohne weitere Probleme. Der Betrieb des supraleitenden Hauptkreises zeichnete sich nach Beheben von Anfangsproblemen durch hohe Stabilität aus. Insbesondere wurden nur zwei strahlinduzierte Quenche registriert. Echte spontane Quenche traten nicht auf.

*Strahlenergie*

Die Intensität der Protonenbunche in HERA war 1992 noch durch die Vorbeschleuniger auf maximal 48% des angestrebten Wertes begrenzt; das sind  $4.8 \times 10^{10}$  Protonen pro Bunch. Bei Injektion von zehn Paketen wurden typischerweise in HERA  $2-3 \times 10^{10}$  Protonen pro Paket gespeichert. Die Transfer- und Injektionseffizienz betrug bis zu 90%. Dazu waren jedoch für jede Injektion sorgfältige Feineinstellungen der Injektionsparameter, insbesondere die gute Anpassung der HERA- und PETRA-Maschinenenergien erforderlich.

*Strahlstrom*

Während Maschinenstudien im November 1992 wurde die Zahl der Protonenbunche ohne große Probleme von 10 auf 160 gesteigert. Bislang wurden maximal 13 mA ( $1.7 \times 10^{12}$  Protonen) gespeichert.

Unmittelbar nach der Injektion besitzt der Protonenstrahl in HERA eine normalisierte Strahlemittanz von  $\varepsilon_N = \varepsilon \cdot \gamma = 20 \pi$  mm mrad (90% der Teilchen liegen in dieser Phasenraumfläche). Dies ist bereits der angestrebte Wert. In einzelnen Fällen ist es gelungen, einen Protonenstrahl mit dieser Emittanz

*Transversale  
Strahlemittanz*

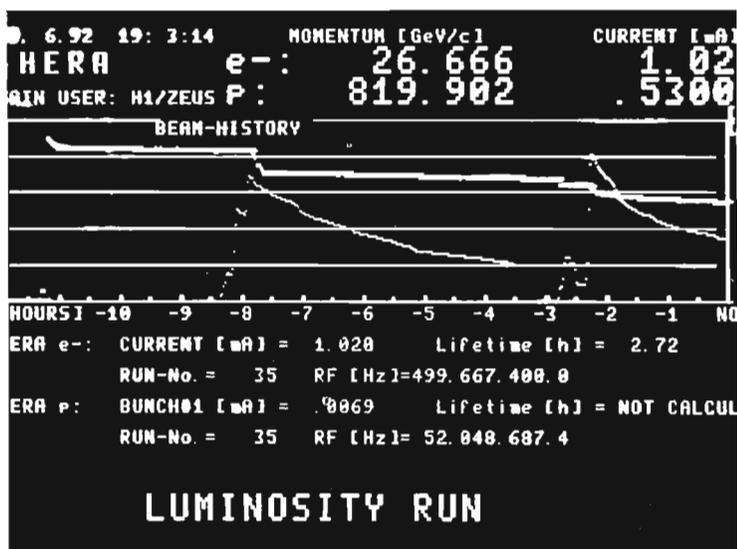


Abbildung 81: HERA-Luminositätsbetrieb im Sommer 1992. In den verschiedenen Kontrollräumen und auf dem DESY-Gelände sind Video-Monitore verteilt, die den momentanen Betriebszustand sowie die Strahlintensitäten während der letzten zwölf Stunden anzeigen. Diese Abbildung ist am 29. Juni während eines Luminositätslaufes aufgenommen worden. Die dicke Kurve zeigt den Verlauf des Protonenstromes und die dünne Kurve den Verlauf des Elektronenstromes. Die Lebensdauer des Protonenstrahls ist höher als die des Elektronenstrahls, so daß zu diesem Zeitpunkt Elektronen bereits einmal nachgefüllt werden mußten. Deutlich erkennt man während des Kollisionsbetriebs den Einfluß der nichtlinearen Felder des Elektronenstrahls auf die Lebensdauer der Protonen. Nach dem Beschleunigen liegt sie in der Größenordnung von mehreren hundert Stunden, während des Aufsetzens der Luminosität sackt sie auf einige Stunden ab, um sich nach dem Optimieren der Arbeitspunkte des Protonenrings und der Zentrierung der beiden Strahlen fast auf die Werte ohne Strahl-Strahl-Wechselwirkung zu erholen. Um diese Bedingungen zu erhalten, müssen die Arbeitspunkte des Protonenrings um besser als 0.003 und die vertikalen Ablagen der Protonen im Wechselwirkungspunkt um besser als 0.1 mm konstant gehalten werden.

zen und erste Analysen der aufgenommenen Daten auf der 26. Internationalen Hochenergiekonferenz in Dallas am 7. August vorstellen. Das Aufsetzen des Luminositätsbetriebes wurde mit einem Protonenpaket durchgeführt. Danach ging man im gesamten Jahr auf 10 Pakete über. Eine weitere Erhöhung der Bunchzahl brachte keine Steigerung der Luminosität, da der Elektronenstrom sich nicht weiter erhöhen ließ. Zusätzlich zu den kollidierenden Elektronenpaketen wurde jeweils ein weiterer, sogenannter Pilotbunch, in die Elektronenmaschine gefüllt, mit dem die Untergrundzählrate bei der Luminositätsmessung

bestimmt wird. Die Luminositätsmonitore benutzen als Reaktion die Bremsstrahlung des Elektrons am Proton und messen die in den Wechselwirkungszonen gebremsten Elektronen und emittierten Photonen. Die Elektronen werden aber auch an den Kernen des Restgases gebremst. Diese unvermeidliche Untergrundzählrate kann mit Hilfe von dem nicht kollidierenden Elektronenpilotbunch bestimmt und von der Gesamtzählrate abgezogen werden. Auf Wunsch der Experimente wurde auch ein nichtkollidierendes Protonenpaket gespeichert, um ausschließlich die Wechselwirkung von hochenergetischen Protonen mit den Kernen des Restgases messen zu können. Der überwiegende Teil der Datennahme wurde also mit neun kollidierenden Elektronen- und Protonenpaketen und jeweils einem nicht kollidierenden Paket durchgeführt. Die maximale Intensität der Protonenbunche lag bei über 20 % des Nennwertes von  $750 \mu\text{A}$ . Im Elektronenstrahl wurde die volle Intensität von  $270 \mu\text{A}$  pro Paket erreicht. Der Gesamtstrom in der Elektronenmaschine war jedoch begrenzt, so daß es im Luminositätsbetrieb nicht sinnvoll war, mehr als zehn Pakete in die Maschine zu füllen. Die durch die nichtlineare Strahl-Strahl-Wechselwirkung begrenzte Lebensdauer der Protonen betrug bei Nennintensität der Elektronenpakete und bei sorgfältiger Einstellung des Arbeitspunktes ( $Q_x = 31.29$  und  $Q_z = 32.29$ ) weit über zehn Stunden, während die durch das Vakuum begrenzte Lebensdauer der Elektronen deutlich darunter lag. In der Regel wurde daher während einer Protonenfüllung die Elektronenmaschine mehrmals gefüllt (siehe Abbildung 81). Die höchste beim Betrieb mit zehn Paketen erreichte Luminosität betrug im Sommer  $6 \times 10^{28} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Die spezifische Luminosität, d. h. die auf die Strahlintensitäten normierte Luminosität, stimmte im Rahmen der Fehlergrenzen mit den theoretischen Werten überein. Von Ende Juni bis zur Betriebsunterbrechung am 3. August lag die für die Experimente nutzbare Zeit bei 20%.

Nach der Betriebsunterbrechung wurde der Luminositätsbetrieb am 19. September wieder aufgenommen. Bereits drei Tage später hatte HERA die integrierte Luminosität vom Sommer erreicht. Eine Verbesserung brachte der Übergang auf eine neue Protonenoptik. Die nichtlineare Strahl-Strahl-Wechselwirkung regt Resonanzen höherer Ordnung an. Das verkleinert die „Fenster“ für die Arbeitspunkte im Kollisionsbetrieb und macht sich als Reduzierung der Strahllebensdauern bemerkbar. Beobachtet wurde dieser Effekt in HERA bisher nur bei den Protonen, da diese Teilchen im Gegensatz zu den Elektronen erst maximal 25% der Nennintensität pro Paket erreicht haben. Durch Anpassung der Strahlquerschnitte in den Wechselwirkungszonen konnte die Protonenlebensdauer auch bei Kollisionsbetrieb auf hohe Werte gebracht werden. Nicht zu vermeiden ist ein Teilchenverlust beim Zusammenfahren der Strahlen. Zu Beginn der Betriebszeit war die Strahlhöhe der Elektronen in den Wechselwirkungszonen bereits um 25 % vergrößert worden. In einem zweiten Schritt wurde der Strahlquerschnitt der Protonen in den Wechselwirkungspunkten auf 70 % verkleinert. Dies erhöht bei der Nennemittanz der Protonen ( $\epsilon_x = \epsilon_z = 7 \times 10^{-9} \text{ m}$ )

*Zweite Luminositätsperiode*

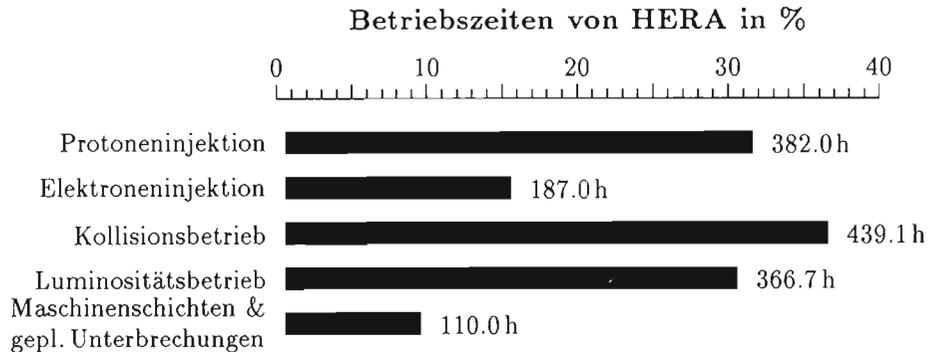


Abbildung 82: HERA-Luminositätsbetrieb im Herbst 1992. Für diese Betriebsstatistik wurde der Luminositätsbetrieb vom 19. September bis zum 8. November ausgewertet. In diesem Zeitraum wurde die Protonenmaschine 48mal gefüllt und 80 Luminositätsläufe mit einer neuen Elektronenfüllung aufgesetzt. Für eine Protonenfüllung wurden im Mittel acht Stunden und für eine Elektronenfüllung 2.3 Stunden benötigt.

die spezifische Luminosität von  $3.4$  auf  $4.2 \times 10^{29} \text{ mA}^{-2} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Wichtiger ist jedoch, daß das Fenster für den Protonenarbeitspunkt vergrößert worden ist. Als sichtbaren Effekt erhöhte sich die Protonenlebensdauer und reduzierte sich der hadronische Untergrund an den beiden Experimenten. Erreicht wurden Lebensdauern von über 200 Stunden im Kollisionsbetrieb mit Nennelektronenströmen. Der hadronische Untergrund setzt sich aus zwei Anteilen zusammen. Das ist zum einen der Protonenverlust an den Aperturgrenzen der Maschine aufgrund von Resonanzen und zum anderen der Verlust durch tiefunelastische Streuung am Restgas. Der erste Anteil hat durch die Anpassung der Strahlquerschnitte, die Wahl des Arbeitspunktes und den Einsatz eines Kollimatorsystems im geraden Stück HERA-West ein vorläufiges Minimum erreicht. Insbesondere ist eine weitere Abschirmung des Tunnels nicht mehr erforderlich. Der zweite, im Moment dominierende Anteil, kann nur über eine Verbesserung des Vakuums in den Wechselwirkungszonen verringert werden. Als Maß für die Höhe des Untergrundes werden hier die Totzeiten genannt. Die Totzeit ist die Triggerrate der Vetowand bezogen auf die Kollisionsfrequenz und hochgerechnet auf den Protonennennstrom. Typisch für die Betriebszeit im Herbst waren Totzeiten von unter 1% bei Designelektronenströmen. Am 17. Oktober wurden bei dem Luminositätsrun-N<sup>o</sup> 62 mit 3.44 mA 25% mehr Elektronen als geplant eingefüllt. In diesem Betriebszeitraum lag die maximale Totzeit bei 0.7%, und die Lebensdauer der Protonen betrug, über die gesamte Luminositätszeit von 5.6 Stunden gemittelt, 127 Stunden. Bei dem Experimenteuntergrund, der von den Elektronenverlusten erzeugt wird, sah das leider nicht so gut aus. Kurzzeitig kam es immer wieder zu hohen Strahlverlusten, die in den schlimmsten

Fällen sogar zum Ausfall der Hochspannung an den empfindlichen Detektor-komponenten führten. Dieses Problem ist nicht verstanden, wird jedoch mit dem Lebensdauereinbruch der Elektronen bei höheren Intensitäten in Verbindung gebracht. Nachdem gegen Ende der Betriebszeit höhere Ströme erreicht werden konnten, wurden auch keine spontanen Elektronenverluste mehr beobachtet.

Die Aufteilung der Zeiten während des Luminositätsbetriebes im Herbst 1992 kann der Abbildung 82 entnommen werden. Die für die Experimente nutzbare Luminositätszeit konnte gegenüber dem Sommer auf 30 % gesteigert werden. Dieser Wert liegt aber noch weit unter den Möglichkeiten von HERA. Eine Protonenfüllung dauerte im Mittel eine Schicht. Die kürzeste Füllzeit für zehn Pakete betrug ungefähr anderthalb Stunden. Für eine Elektronenfüllung wurden im Mittel etwa zwei Stunden benötigt. Die kürzeste Füllzeit für zehn Teilchenpakete mit Nennladung war weniger als eine halbe Stunde. Hier kann also die Verfügbarkeit deutlich verbessert werden. Aber auch das Aufsetzen der Luminosität sowie das Abschalten der Detektoren sollte noch weiter verkürzt werden. Die dafür benötigte Zeit betrug im Mittel knapp eine Stunde pro Luminositätslauf. Es gab nur wenige geplante Unterbrechungen. Neben den parasitären Zugängen wurde den Experimenten nur einmal für zwölf Stunden die Möglichkeit gegeben, notwendige Reparaturen durchzuführen. Die beiden HERA-Kollaborationen wollen jedoch im nächsten Betriebsjahr regelmäßiger solche Unterbrechungen anfordern, um den Anteil der ausgefallenen Detektor-komponenten niedrig zu halten. Im Herbst lieferte HERA insgesamt  $50 \text{ nb}^{-1}$  an integrierter Luminosität an die Experimente. ZEUS und H1 konnten davon  $30 \text{ nb}^{-1}$  nutzen. Das ist eine Größenordnung mehr als im Sommer.

Die Verteilung der Luminosität pro Tag zeigt die Abbildung 83. Am 9. Oktober wurde im Luminositätsrun-N<sup>o</sup> 48 mit  $2.1 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  die vorläufig maximale Luminosität erreicht. Das ist etwas mehr als 1 % der Designluminosität. Während dieser Datennahme wurde auch bei H1 mit  $2.7 \text{ nb}^{-1}$  die höchste integrierte Luminosität gemessen. Die Emittanz des Protonenstrahls war bei dieser Füllung außergewöhnlich niedrig. Die mit dem „wire scanner“ gemessenen Emittanz-Werte ( $\epsilon_x = 6.2 \times 10^{-9} \text{ m}$ ,  $\epsilon_z = 4.4 \times 10^{-9} \text{ m}$ ) lagen in beiden Ebenen sogar unter den Nennwerten. Die längste Protonenfüllung war über 34 Stunden für die HERA-Experimente gespeichert. Während dieser Zeit wurden insgesamt fünfmal Elektronen eingefüllt und mit den Protonen zur Kollision gebracht. Bevor die Protonen gezielt vernichtet wurden, war die Strahlintensität auf fast 37 % gesunken, so daß die Speicherzeit etwa der gemittelten Lebensdauer entsprach. Die meisten Verluste traten jeweils beim Zentrieren der beiden Strahlen auf. In der gesamten Zeit wurde eine integrierte Luminosität von  $1.8 \text{ nb}^{-1}$  erreicht. Im Herbst wurden im Mittel knapp zwei Luminositätsläufe pro Protonenfüllung aufgesetzt. Im November wurde der Luminositätsbetrieb durch die sogenannte „Starklastzeit“ eingeschränkt. An Werktagen von 6:00 bis 9:00 Uhr war die maximale elektrische Leistung am Stromnetz beschränkt.

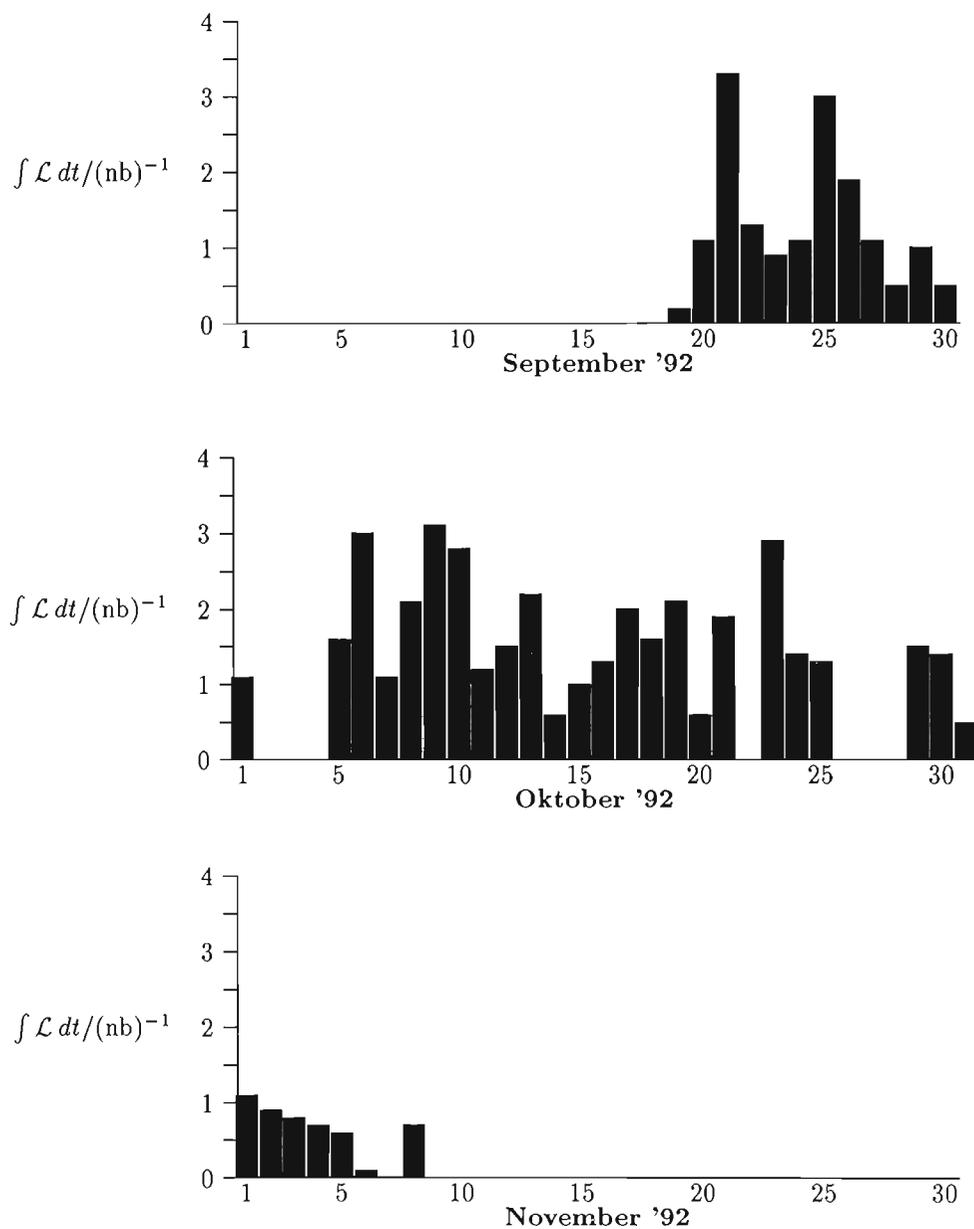


Abbildung 83: HERA-Luminositätsbetrieb im Herbst 1992. In den Balkendiagrammen sind die integrierten HERA-Luminositäten pro Tag dargestellt. Die gesamte integrierte Luminosität lag bei  $50 nb^{-1}$ .

In dieser Zeit konnten keine Protonen injiziert oder Elektronen bei Luminositätsenergie gespeichert werden. Am Ende der Luminositätsperiode mißlang der Versuch, Daten bei niedriger Schwerpunktsenergie zu nehmen. Die Zeit war zu kurz, um die Kollision von 820 GeV Protonen und 12 GeV Elektronen aufzusetzen. Der Querschnitt des Elektronenstrahls ist bei Injektionsenergie nur ein Fünftel des Querschnitts bei 26.7 GeV. Durch die dadurch erhöhte nichtlineare Strahl-Strahl-Wechselwirkung muß die Zentrierung schnell erfolgen, um einen totalen Strahlverlust zu vermeiden. Bei einem ersten Aufsetzen ist das nicht immer ohne weiteres gegeben.

Während der beiden ersten Luminositätsperioden und den abschließenden Maschinenstudien konnten viele Erfahrungen gesammelt werden. Sie werden dazu dienen, 1993 die Luminosität und Verfügbarkeit von HERA weiter zu steigern, so daß die beiden Experimente H1 und ZEUS eine mit den Steigerungsraten von diesem Berichtsjahr wachsende integrierte Luminosität erwarten können.



## Speicherring DORIS III

DORIS III ist ein Elektron-Positron-Speicherring mit einem Umfang von 289 m und einer maximalen Teilchenenergie von 5.6 GeV, der sowohl für die Hochenergiephysik mit dem Experiment ARGUS als auch für Experimente mit der an Ablenkmagneten und Wiggler/Undulatoren (spezielle Magnetstrukturen) erzeugten Synchrotronstrahlung betrieben wird (Abb. 42 auf Seite 90). DORIS wurde 1992 unter anderem durch den Einbau von drei Wiggler/Undulatoren in den sogenannten Bypass sowie durch den Einsatz von variablen Vakuumkammern weiter ausgebaut. Am Ende des Berichtsjahres standen an DORIS insgesamt neun simultan betreibbare Wiggler/Undulatoren zur Erzeugung intensiver Synchrotronstrahlung zur Verfügung. Die Betriebszeit von DORIS beläuft sich 1992 auf insgesamt 5232 Stunden.

*Überblick*

Im Laufe des Jahres wurden ein 2,7 m langer Röntgenwiggler, ein 4 m langer Röntgenundulator und ein ebenfalls 4 m langer sogenannter Trommelundulator zusätzlich zu den drei ebenfalls je 4 m langen Röntgenwigglern, die schon 1991 installiert worden waren, in Betrieb genommen. Das Magnetfeld dieser Geräte liegt maximal bei etwa einem Tesla.

*Wiggler und  
Undulatoren  
in DORIS III*

Der in der Luftspalthöhe veränderbare Röntgenundulator wurde mit einer bei DESY entwickelten Vakuumkammer ausgestattet, deren lichte Höhe zwischen 9 mm und 25 mm variiert werden kann. Damit ist es möglich, die Energie der Undulatorlinien dem Experiment anzupassen (siehe auch HASYLAB-Jahresbericht 1992). Weil sich das Magnetfeld eines Undulators nichtlinear mit dem Abstand von seiner Achse ändert, war es nicht sicher, daß der Strahl in DORIS gespeichert bleibt, wenn ein kleiner Spalt und damit ein starkes Magnetfeld am Undulator eingestellt wird. Es zeigte sich jedoch, daß der Undulator auf eine Luftspalthöhe von 15 mm, entsprechend einer lichten Höhe der Vakuumkammer von 9 mm, gebracht werden konnte, ohne daß sich die Strahleigenschaften merklich verschlechterten. Sogar die Injektion von neuen Teilchen blieb unverändert gut.

Eine weitere technisch sehr aufwendige Vakuumkammer mit variabler Höhe und einer Länge von 2,4 m wurde im harten Röntgenwiggler HARWI (W2) installiert. Die lichte Höhe dieser Kammer konnte zwischen 38 mm und 26 mm variiert werden. Die entsprechende Luftspaltvariation des Wigglers lag zwischen 42 mm und 30 mm, entsprechend 0,94 T und 1,26 T für das Magnetfeld. Nachdem ein Fehler im Feldabgleich beseitigt war, waren auch hier die Rückwirkungen auf den gespeicherten Strahl bei Feldänderungen so gering, daß sie leicht korrigiert werden konnten.

Am Trommelundulator können bis zu vier verschiedene Magnetstrukturen montiert werden, die durch Drehen der Trommel an den Strahl gebracht werden. Die

Vakuumkammer dieses Undulators hatte eine lichte Höhe von 24 mm. Von den vier möglichen waren drei Magnetstrukturen installiert. Eine von diesen war magnetisch unzureichend abgeglichen. Daher waren Feldänderungen bei Einsatz dieser Struktur nur nach Rücksprache mit den übrigen Nutzern zulässig.

Die Röntgenwiggler im „Bypass“-Bereich wurden ebenfalls mit Kammern betrieben, die eine lichte Höhe von 24 mm hatten. Damit war die vertikale Apertur von DORIS für eine Länge von 4 m auf 9 mm, für etwa 23 m Länge auf 24 mm, für eine Länge von 2,4 m auf 26 mm und für 2,1 m Länge auf 28 mm beschränkt. Hinzu kam noch die Engstelle im ARGUS-Detektor, die über eine Länge von etwa 0,5 m einen lichten Durchmesser von 18 mm aufweist, entsprechend den Bedingungen des Detektors.

Insgesamt wurde damit am Ende des Jahres 1992 Synchrotronlicht aus acht Ablenk magneten sowie neun Wiggler und Undulatoren für Experimente genutzt. Die erwähnten verringerten Aperturen als solche waren mit dem Betrieb entsprechend den Vorausberechnungen verträglich. Die Rückwirkung jedes dieser Geräte für sich auf den gespeicherten Strahl war nur gering und korrigierbar. Alle zusammen erzeugten jedoch so viele strahloptische Resonanzen, daß sie nicht immer alle gleichzeitig mit kleinstem Luftspalt ohne Verlust an Strahllebensdauer betrieben werden konnten. Die Wirkung dieser Resonanzen wird erwartungsgemäß stärker mit kleiner werdenden Aperturen. Dies ist durch eine Veränderung der vertikalen Verteilungsfunktion der Teilchen im Strahl durch die Wiggler erklärbar, wie sie im Zuge der Maschinenstudien zur Untersuchung der Einflüsse der Wiggler gemessen wurde. In der Abbildung 84 ist die Strahllebensdauer als Funktion der Stellung eines vertikalen Kollimators dargestellt. Im Vergleich zur theoretischen Kurve wurde die Lebensdauer bei geschlossenem Röntgenwiggler schon bei deutlich größerer Kollimatorstellung reduziert. Dies entspricht einer Verbreiterung der Teilchenverteilung, die auch durch numerische Simulationen vorhergesagt wird. Diese Simulationen beschreiben auch einen Teil der gemessenen strahloptischen Resonanzen; weitere Untersuchungen, die insbesondere die gemessenen Magnetfelder und deren Fehler berücksichtigen, sollen durchgeführt werden.

In Zusammenarbeit mit dem HASYLAB wurde die langsame Lageregelung für Lichtstrahlen weiter ausgebaut. Zu Beginn des Jahres konnten vertikale Lageänderungen mit Frequenzen unterhalb 0,2 Hz nur am HARWI-Strahl und an einem Strahl aus einem Ablenk magneten (Fächer D oder E) ausgeregelt werden. Demgegenüber konnten am Ende des Jahres die horizontale und vertikale Lage für den HARWI-Strahl und einen Wiggler aus dem „Bypass“-Bereich sowie die vertikale Lage für Fächer D oder E in einer Entfernung von ca. 10 m vom Quellpunkt auf etwa 0,1 mm genau stabilisiert werden.

Die Lage der Lichtstrahlquellpunkte relativ zur Maschinenstruktur bedingt, daß eine Reihe von Steuerspulen jeweils für mehrere Regelkreise gemeinsam eingesetzt werden muß. Die daraus resultierende wechselseitige Beeinflussung der Regelkreise ist hinreichend klein. Bei den eng benachbarten Lichtstrahlen

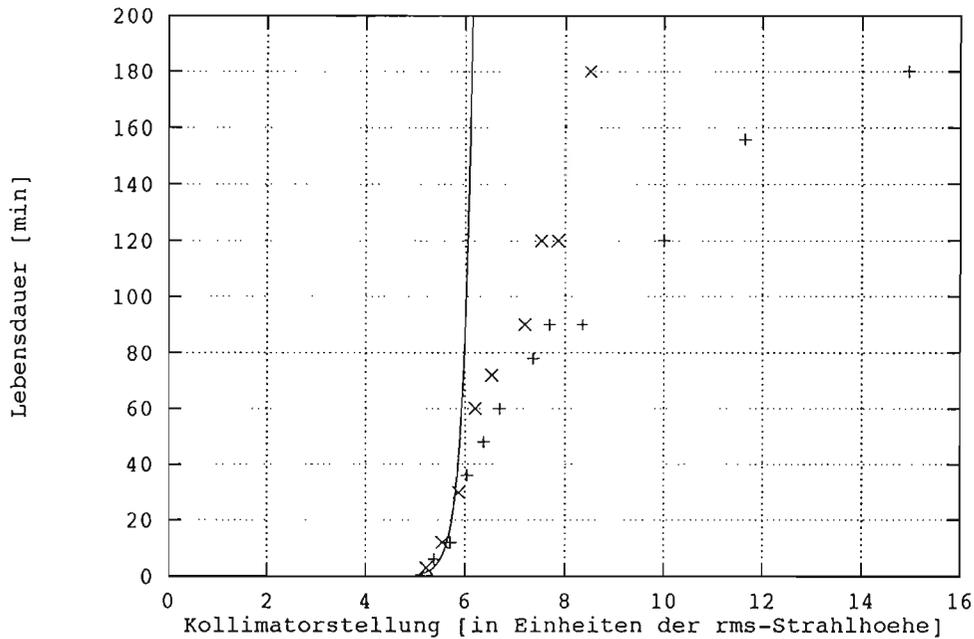


Abbildung 84: Strahllebensdauer als Funktion der vertikalen Kollimatorstellung.

— : Theoretische Erwartung bei gaußförmiger Teilchenverteilung im Strahl

xxxxx : Meßpunkte bei geöffnetem Wiggler BW2

+++ : Meßpunkte bei geschlossenem Wiggler BW2

im „Bypass“-Bereich zeigte sich, daß die Regelung nur eines dieser Strahlen gleichzeitig auch die Lage aller anderen stabilisiert.

Die Kontrolleinrichtungen von DORIS III, insbesondere die Prozeßrechnerprogramme zur Steuerung der Maschine und die Kommunikation mit den Nutzern, wurden 1992 weiterentwickelt. Es wurde damit begonnen, die bei HERA erzielten Standards des Kontrollsystems auch bei DORIS III einzuführen.

*Kontrolleinrichtungen*

Um den Untergrund durch hochenergetische Teilchen zu reduzieren, wurden auf Wunsch der ARGUS-Kollaboration zwei Kollimatoren eingebaut. Sie erwiesen sich jedoch als wenig wirkungsvoll.

DORIS III ist gegenüber DORIS II in vieler Hinsicht eine neue Maschine. Diese Tatsache wurde durch die Betriebserfahrungen im Berichtsjahr bestätigt. Hinzu kommt, daß die Injektion von Elektronen und Positronen in DORIS wegen der gemeinsamen Vorbeschleuniger den Randbedingungen des Verbundbetriebes mit PETRA und HERA unterworfen ist. Schließlich gab es eine eher ungewöhnliche Häufung unkorrelierter technischer Fehler (z.B. nicht angezeigte

*Betriebserfahrungen*

Istwertabweichungen von Magnetströmen oder lokale Überhitzung einer Vakuumkammer durch Synchrotronlicht). Sie zwangen zu Betriebszeitplanänderungen, die vor allem für die Synchrotronstrahlungsnutzer hinderlich und kurzfristig waren.

Durch Umstellungen im Verbundbetrieb wurden die Injektionsbedingungen für DORIS III gegenüber denen bei DORIS II verändert. Wegen der Forderung nach hoher Ladung pro HF-„Bucket“ im HERA-Elektronenring wurde der LINAC I als Elektronenquelle durch LINAC II/PIA ersetzt. Da nun sowohl Elektronen als auch Positronen für den DORIS-Luminositätsbetrieb von LINAC II/PIA zu liefern waren, mußte dieser Komplex zwischen Elektronen- und Positronenbetrieb hin- und hergeschaltet werden (siehe auch den Beitrag der Maschinengruppe „Injektion“ auf Seite 209). Das Umschalten sollte normalerweise nur wenige Minuten dauern. In der Praxis dauerte es jedoch meistens ca. 15 Minuten. Dieser Umstand verursachte einen Verlust an integrierter Luminosität von ca. 20%. Der tatsächliche Verlust ist etwas höher, weil erneut umgeschaltet oder aber mit kleinerem Strom gearbeitet werden mußte, wenn während der Füllung der zweiten Teilchenart die erste vollständig oder teilweise verlorenging.

Neben diesem grundsätzlichen Nachteil für die DORIS-Injektion bei alleiniger Benutzung des LINAC II als  $e^-e^+$ -Quelle gab es auch noch technische Probleme, die damit zusammenhingen, daß die Synchronisation von PIA und DORIS III dadurch erschwert wird, daß der Umfang von DORIS III kein ganzzahliges Vielfaches des PIA-Umfanges ist. Es bedurfte längerer Erprobungen bevor sich die Bunche in den Wechselwirkungspunkten trafen bzw. die für die Nutzer der Synchrotronstrahlung günstige Füllung mit vier Bunchen eingestellt werden konnte.

Ein weiteres Problem war, daß 8 ns vor und nach dem Hauptbunch Nebenbunche mit einer Intensität von einigen Prozent des Hauptbunches gefüllt wurden. Das war störend für diejenigen Messungen mit Synchrotronstrahlung, bei denen die Zeitstruktur der DORIS-Füllung ausgenutzt wird. (Bei kollidierenden Strahlen hingegen sind parasitäre Bunche unwichtig, weil der Hauptbunch die Lebensdauer ihm entgegen laufender Bunche sehr stark reduziert.) Der Grund für die Nebenbunche liegt im HF-System von PIA. Durch ein spezielles Verfahren, die Bunchrotation, kann jedoch das Füllen von Nebenbunchen reduziert werden. Ein Versuchsaufbau zeigte, daß es möglich ist, ihre Intensität auf weniger als  $10^{-3}$  des Hauptbunches zu beschränken.

Der gleichzeitige Betrieb von allen Beschleunigern auf dem DESY-Gelände ist nicht frei von gegenseitigen Störungen. Unter anderem kann in DORIS nicht injiziert werden, wenn in DESY III Protonen beschleunigt werden, weil die zu injizierenden Teilchen durch störende Magnetfelder von DESY III laufen. Umgekehrt muß PETRA auf die Umstellung des LINAC II warten, wenn in DORIS Positronen gefüllt werden.

Für das Hochenergiephysikexperiment ARGUS konnte mit DORIS III noch nicht die gleiche Luminosität erreicht werden wie in den letzten Jahren mit DORIS II. Das lag vor allem daran, daß die spezifische Luminosität kleiner bzw. der Strahlquerschnitt größer war als in DORIS II. Es war nicht klar, ob dafür prinzipielle Gründe verantwortlich waren, die mit dem Umbau von DORIS II zu DORIS III zusammenhängen, oder lediglich zufällige, wie z. B. eine Dejustierung der Maschine; es gab Messungen, die auf eine Fehlaufstellung hindeuteten. Die Ursache hierfür konnte im Berichtszeitraum nicht geklärt werden.

Weitere Gründe für den Verlust an integrierter Luminosität waren eine zu geringe HF-Leistung, welche die speicherbaren Ströme begrenzt, sowie die bereits erwähnten längeren Injektionszeiten und die technischen Ausfälle. Insgesamt konnte 1992 eine integrierte Luminosität von etwa  $15 \text{ pb}^{-1}$  geliefert werden.

Die zum ARGUS-Betrieb parallele Nutzung für Synchrotronstrahlung war zwar im Idealfall möglich, in der Praxis jedoch schwierig, weil beide Nutzergruppen hohe, aber einander widersprechende Forderungen an die Maschine richteten. So führen Orbitmanipulationen, zur Verbesserung der Luminosität und der Untergrundbedingungen, unter Umständen zu unzulässig großen Lage-schwankungen der Lichtstrahlen. Umgekehrt können eingeschaltete Lichtstrahl-Lageregeln über längere Zeit zu Änderungen des Orbits führen, welche die Luminosität und den Untergrund verschlechtern. Der direkte Einfluß der Wiggler auf die Luminosität konnte noch nicht detailliert gemessen werden. Numerische Simulationen zeigen jedoch, daß auch bei ganz geschlossenen Wigglern die Strahl-Strahl-Wechselwirkung immer noch die stärkste nichtlineare Kraft in DORIS III darstellt.

Im Frühjahr und im Herbst wurde DORIS speziell für die Nutzung der Synchrotronstrahlung („Hauptbenutzerzeit“) betrieben. Beide Perioden, insbesondere jedoch die erste, litten unter den bereits erwähnten Änderungen des Betriebszeitplans, die sich als Folge von technischen Problemen ergaben. Auch in der zweiten Periode wurden die guten Betriebsbedingungen von DORIS II, nämlich 72 mA mittlerer Strahlstrom bei einer mittleren Füllungsdauer von fünf Stunden, noch nicht erreicht. Es gab jedoch Möglichkeiten zu Experimenten mit Synchrotronstrahlung bei einem mittleren Strahlstrom von 30 mA und einer mittleren Dauer einer Füllung von drei Stunden. Die Anfangsströme waren dabei mit 50 mA nur halb so groß wie in DORIS II und durch eine vertikale Instabilität begrenzt. Ein Multibunch-Feedbacksystem, wie es sich in PETRA und HERA bereits bewährt hat, wird im Winter 92/93 installiert. Das sollte Anfangsströme von mehr als 100 mA ermöglichen. Die Strahllebensdauer soll über eine Verbesserung des Vakuums verlängert werden. Hierzu ist unter anderem eine Erhöhung der Pumpleistung durch Titan-Verdampferpumpen (ebenefalls für den Winter 92/93) vorgesehen.

Haupt- benutzer	Energie [Gev]	geplante Zeit[h]	nutzbare Zeit[h]	Luminosität [pb] <sup>-1</sup>	mittlerer e <sup>-</sup> -Strom[mA]
ARGUS	5,3	2088	982	15	23,6
HASYLAB	4,5	1752	1370	—	27,8
DORIS III	4,5 und 5,3	1584	893	—	—
Summe		5232	3245		

Tabelle 5: *Zeitplanung und Betriebsergebnisse von DORIS III*

Vakuum	444	h	≐	39,2	%
kein Strahl aus Vorbeschleunigern	377	h	≐	33,3	%
HF-System	103	h	≐	9,1	%
Magnetstromversorgung	62	h	≐	5,5	%
kein Betrieb auf Wunsche der Nutzer	55	h	≐	4,9	%
sonstiges z.B. Netzausfall	92	h	≐	8,1	%
Gesamte Ausfallzeit	1133	h	≐	100	%

Tabelle 6: *Ausfallzeiten von DORIS III und ihre Ursachen*

Tabelle 5 enthält die Verteilung der Betriebszeit auf die Benutzer, die an ARGUS gelieferte Luminosität und die für HASYLAB gespeicherte mittlere Stromstärke. Es fällt auf, daß die für ARGUS geplante Zeit nur schlecht genutzt werden konnte. Gründe dafür sind die technischen Ausfälle, aber auch die durch die alleinige Nutzung des LINAC II bedingten längeren Einschubzeiten von insgesamt 226 Stunden. Für die Einstellarbeiten an DORIS III wurden weitere 628 Stunden benötigt.

In Tabelle 6 sind die wichtigsten Ursachen für technische Ausfälle aufgeschlüsselt. Fast 40% aller Ausfälle wurden durch das Vakuumsystem verursacht. Für die Zukunft ist eine wesentliche Verbesserung zu erwarten, weil DORIS III im Winter 92/93 fast über den ganzen Umfang der Maschine neue Vakuumkammern erhält.

# Die Vorbeschleuniger

## DESY II und DESY III

Wie in den Vorjahren diente das Elektronensynchrotron DESY II der Beschleunigung von Elektronen und Positronen auf 7 GeV für PETRA II und 3.5-5.3 GeV für DORIS III. Daneben wurden Photonenstrahlen parasitär für experimentelle Testaufbauten in der Halle II geliefert.

In dem Berichtszeitraum wurden beide Synchrotrone für die Versorgung der angeschlossenen Speicherringe PETRA und DORIS routinemäßig betrieben.

*Betriebszeiten*

Die Betriebsunterbrechung im Winter 91/92 dauerte bis Ende Februar 1992. In dieser Zeit wurde unter anderem in DESY III der größte Teil der Vakuumkammern in den D-Magneten wegen der magnetisierbaren Schweißnähte ausgewechselt. In DESY II wurden die notwendigen Änderungen und Ergänzungen zur Einführung einer Steuerung der 500-MHz-Beschleunigerfrequenz durchgeführt.

Der Betrieb beider Synchrotrone wurde am 2. März 1992 wieder aufgenommen. Daran anschließend fanden Messungen zum Strahlverhalten in beiden Maschinen statt. Diese Messungen mußten größtenteils parasitär zum Betrieb für die Speicherringe DORIS III (ab 9.3.93) und PETRA II (ab 15.3.92) durchgeführt werden.

Für dringend notwendige Wartungsarbeiten fand im August 1992 eine 14-tägige Betriebsunterbrechung für alle Maschinen statt. In dieser Zeit wurden in DESY III die restlichen D-Kammern einschließlich aller sogenannten Kreuzkammern gewechselt.

Der daraufdurchlaufende Betrieb endete mit der 49. Kalenderwoche.

Die Betriebszeit für DESY II betrug im Berichtsjahr 6252 Stunden. Größere Störungen bzw. Ausfälle hat es wie im Vorjahr nicht gegeben.

DESY III wurde 5408 Stunden betrieben, davon entfielen ca. 10% auf Studien an der Maschine selbst.

Die mit dem LINAC I erreichbare Intensität der Elektronen in DESY II von 2 bis  $3 \times 10^9$  Teilchen pro 500-MHz-Bunch führt unter Berücksichtigung der Transferwirkungsgrade zwischen den Maschinen DESY II  $\rightarrow$  PETRA II  $\rightarrow$  HERA(e) zu einer Gesamtfüllzeit von über 40 Minuten, wenn in HERA der Zielwert von 210 Bunchen mit jeweils  $3.5 \times 10^{10}$  Elektronen pro Bunch erreicht werden soll. Der Transferwirkungsgrad wird insbesondere durch die hierbei notwendige Akkumulation der Teilchen von  $2 \times 10^9$  auf  $3.5 \times 10^{10}$  in PETRA II und (oder) in HERA bestimmt.

*DESY II Weiterentwicklung*

Aus diesem Grunde wurde der Elektronenbetrieb in DESY II auf die Injektion von Elektronen aus PIA umgestellt. Das Ziel lautete nunmehr: Akkumulation von Elektronen aus dem LINAC II in PIA auf mehr als  $3.5 \times 10^{10}$  Teilchen pro Bunch sowie Transfer dieser Teilchenpakete über die Kette DESY II  $\rightarrow$  PETRA II nach HERA(e) ohne zusätzliche Akkumulation und damit ohne Verluste an Teilchen beim Transfer zwischen den Maschinen.

Nach erfolgreichen Vorversuchen Ende 1991 wurde mit dem Beginn des Strahlbetriebes im März 1992 auf diese neue Betriebsart umgestellt.

Mit der neuen Injektion der Teilchen aus PIA konnte das Minimum des Führungsfeldes in DESY II heraufgesetzt werden, so daß die Beschleunigung statt bisher von 200 MeV (LINAC I) nun von 450 MeV auf 7 GeV abläuft. Für 7 GeV sind zur Kompensation der Synchrotronstrahlungsverluste ca. 15 MV Beschleunigungsspannung von den acht Cavities aufzubringen. Bei dem Gesamtresonanzwiderstand von 160 MOhm beträgt die vom Strahl induzierte Spannungskomponente ca. 920 kV. Der Beamloadingfaktor ist mit einem Wert von 0.06 klein, und so können die Cavities bei 7 GeV praktisch in Resonanz gefahren werden.

Für eine gute Anpassung des PIA-Strahls bei der Injektion sollte die Umfangsspannung dagegen nur 200 bis 300 kV betragen. Hier ist der Beamloadingfaktor 3 bis 5. Stabilität ist hier nur zu erreichen, wenn die 500-MHz-Cavities relativ zur Senderfrequenz kapazitiv stark verstimmt sind. Diese Verstimmung wird nun mit Hilfe einer Frequenz-Modulation des DESY II-Senders von 68-kHz erreicht.

Die Injektion in DESY II erfolgt synchron zur Sollfrequenz der Speicherringe DORIS III und PETRA II (499.667 MHz). Der DESY II-Strahl liegt in der Mitte der Vakuumkammer und findet dort die maximale Akzeptanz vor.

Während der Beschleunigung wird die Frequenz kontinuierlich abgesenkt. Nach 20 ms ist die Resonanzfrequenz der Cavities erreicht, die um 68 kHz niedriger liegt.

Gegenüber den aufzufüllenden Buckets in den beiden Speicherringen DORIS III und PETRA II, deren Hochfrequenzsender auf Sollfrequenz arbeiten, laufen die in DESY II beschleunigten Bunche in der Phase durch. Dadurch ist es möglich, gezielt bestimmte Bunchplätze in den Speicherringen zu füllen. Basierend auf dem 12.5-Hz-DESY II-Magnetzyklus (entsprechend 80 ms Wiederholungszeit) werden in PIA in  $8 \times 80 \text{ ms} = 640 \text{ ms}$  die Positronen auf den Zielwert von  $3.5 \times 10^{10}$  Teilchen akkumuliert und in DESY II auf 7 GeV beschleunigt. Für die Akkumulation der Elektronen benötigt man wegen der sehr viel höheren Strahlströme aus LINAC II nur  $2 \times 80 \text{ msec} = 160 \text{ msec}$ .

Mit der Umstellung von LINAC I auf LINAC II/PIA ergaben sich für den Synchrotronstrahlbetrieb von DORIS III Probleme; neben dem gewünschten Elektroneneinzelbunch trat noch ein störender Rest von Teilchen (bis zu 1%) in Nachbarbunchplätzen im zeitlichen Abstand von 8 ns zum Hauptbunch auf.

Dieser Effekt hängt mit der Art der longitudinalen Akkumulation der Teilchen in PIA zusammen, die zunächst in einem 10.4-MHz-Bucket eingefangen und dann anschließend von einem 125-MHz-System weiter longitudinal komprimiert werden. Die natürliche Bunchlänge im 10.4-MHz-System, welches mit einer Spannung von 20 kV arbeitet, ist aber nicht ausreichend klein, so daß ein kleiner Rest in die beiden Nachbarbuckets des 125-MHz-Systems fällt. Eine Verkürzung der Bunchlänge auf die Hälfte im 10.4-MHz-System erfordert an sich eine Vervierfachung der Cavityspannung (und damit eine 16fach höhere HF-Leistung). Dieser Aufwand wurde durch eine Modulation der Amplitude des 10.4-MHz-Systems mit der doppelten Synchrotron-Frequenz (ca. 25 kHz) umgangen, wodurch der Bunch veranlaßt wird, resonanzartig im Bucket zu rotieren. Die 125-MHz-Spannung wird dann zu dem Zeitpunkt getriggert, wenn der Bunch am kürzesten ist. Dadurch gelang es, die Intensität in den Nachbarbunchen auf bis zu 0.01 % zu senken.

Neben dem Routinebetrieb zur Versorgung von PETRA und HERA(p) mit Protonen, die in DESY III von 50 MeV auf 7.5 GeV beschleunigt wurden, gab es 1992 weitere Untersuchungen zur Verbesserung von Intensität und Qualität des beschleunigten Strahls in DESY III. In der zweiten Hälfte des Berichtsjahres gelang es, den Zielwert von 165 mA Strahlstrom zu erreichen, der dem Entwurfswert für DESY III von  $1 \times 10^{11}$  Protonen pro Bunch entspricht.

*DESY III:  
Studien und  
Weiterentwicklung*

Mit der Erhöhung des Strahlstroms trat verstärkt die bereits gegen Ende 1991 beobachtete longitudinale Instabilität auf. Ab September 1992 wurden, zunächst parasitär zum Routinebetrieb und gegen Jahresende mit höherer Priorität, Untersuchungen zum Verständnis dieser Instabilität durchgeführt.

Begleitende theoretische Überlegungen in Verbindung mit den bei anderen Beschleunigern beobachteten, vergleichbaren Effekten zeigten, daß die Ursache dieser Instabilität nicht in unzulänglicher Technik zu suchen ist, sondern durch die Rückkopplung strahlinduzierter Felder über longitudinalen Impedanzen auf den Strahl bedingt ist.

Da diese Instabilität oberhalb einer Schwelle von 70-80 mA auftrat, mußte der Strahlstrom in DESY III auf einem Wert unterhalb dieser Schwellen gehalten werden, damit in der nachfolgenden Maschine PETRA II alle in DESY III beschleunigten Bunche möglichst verlustfrei eingefangen werden konnten.

Es ist vorgesehen, 1993 ein longitudinales Feedbacksystem zur Dämpfung dieser störenden Bunchoszillationen zu bauen. Hierzu wurden 1992 Berechnungen und Vorüberlegungen zur technischen Auslegung eines solchen Systems begonnen.

Das Kontrollsystem von DESY III, das zur Steuerung der Beschleunigungsrampe dient, wurde im Berichtszeitraum weiter verbessert. Die Software wurde betriebssicherer und benutzerfreundlicher gemacht. Zusätzliche Routinen wurden zur flexibleren Anpassung der Rampenfunktionen an den gewünschten physikalischen Prozeß geschaffen.

In den Strahltransportweg zwischen DESY III und PETRA II wurde ein Strahlstopper eingebaut, damit die Protonen sicher eingefangen werden, falls der beschleunigte Strahl nicht nach PETRA II gelangen soll (z.B. bei Messungen und Untersuchungen zur Beschleunigung in DESY III).

## PETRA II

### *Überblick*

1992 wurde PETRA II etwa acht Monate, von Ende März bis Ende November, betrieben. Art und Weise des Betriebes wurden durch den Teilchenbedarf von HERA bestimmt. Ungefähr 55 % der Betriebszeit lief PETRA II mit Elektronen oder Positronen. Die restlichen 45 % der Betriebszeit entfielen auf den Betrieb mit Protonen.

### *Betrieb mit Protonen*

Der Anlauf mit Protonen war unerwartet schwierig. Die im Vorjahr entwickelte Prozedur zur Beschleunigung der Protonen von 7.5 GeV auf 40 GeV funktionierte zunächst nicht mehr. Wie sich herausstellte, war die Betriebsweise des Dipolgerätes geändert worden, um Blindleistungsverluste niedrig zu halten. Erst als das Gerät wieder auf die frühere Betriebsweise eingestellt wurde, war die Protonenbeschleunigung in gewohnter Weise möglich.

Die Intensität des Protonenstrahls lag wie im Vorjahr bei 3 bis  $4 \times 10^{10}$  Protonen pro Bunch, obwohl DESY III Protonenbunche mit bis zu  $10^{11}$  Protonen liefern konnte. Eine longitudinale Strahlinstabilität in DESY III weitete den Protonenstrahl hoher Intensität so stark auf, daß dieser nicht mehr in die PETRA-Akzeptanz paßte. Deshalb gingen sowohl bei der Injektion in PETRA II als auch während der nachfolgenden Beschleunigung viele Teilchen verloren.

Im Regelfall wurde ein Bunchzug zu 10 Bunchen injiziert, beschleunigt und zu HERA transferiert. Versuche, 6 Bunchzüge zu injizieren, zu beschleunigen und zu transferieren, waren sehr erfolgreich, so daß HERA in Zukunft auf diese Weise gefüllt werden kann.

### *Betrieb mit Elektronen*

Die Intensität der Elektronenbunche, die DESY II liefert, wurde durch Akkumulation in PIA auf  $1-2 \times 10^{10}$  Elektronen erhöht. Dadurch erhielt man in PETRA II Füllraten von 44 mA pro Minute. Die 23 Bunche konnten mit bis zu  $10^{11}$  Elektronen pro Bunch gefüllt werden.

An der Füllprozedur für HERA wurde nichts geändert: Es werden 23 Bunche bei 7 GeV in PETRA akkumuliert und auf 12 GeV beschleunigt. Daran anschließend findet ein Einzelbunchtransfer der 23 Bunche nach HERA statt.

### *Betrieb mit Positronen*

Für Maschinenstudien im HERA-Elektronenring sollte PETRA II Positronen mit einer Energie von 12 GeV liefern. Injektion und Beschleunigung von 23 Positronenbunchen in PETRA II waren problemlos. Schwierigkeiten traten bei

der Ejektion der Einzelbunche auf, da hierfür die Protonenfahrkicker benutzt werden müssen. Durch die häufigen Ejektionen wurde die Fahrmechanik der Kicker überbeansprucht, so daß die Kicker mechanisch blockierten. Danach war klar, daß ein zum Elektronenbetrieb vergleichbarer Positronenbetrieb so nicht durchführbar war. Deshalb wurden die Versuche vorläufig abgebrochen.



# Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen

## Beschleunigerphysik und -koordination

Die Hauptaufgabe der Gruppen im M-Bereich war es, die HERA-Speicherringe mit den in die Strahlposition gefahrenen Detektoren H1 und ZEUS zu betreiben und beiden Experimenten Luminosität aus kollidierenden Protonen- und Elektronenstrahlen zu liefern. Am 31. Mai 1992 wurden zum ersten mal bei H1 und ZEUS Ereignisse aus Elektron-Proton-Kollisionen beobachtet.

*Übersicht*

Der für HERA und auch für DORIS III notwendige Verbundbetrieb aller Beschleuniger machte wieder eine sorgfältige Koordination aller hiermit verbundenen Aktivitäten der Gruppen erforderlich. Über den Maschinenbetrieb wird an anderer Stelle ausführlich berichtet. Im folgenden soll auf bisher noch nicht erwähnte Arbeiten aus dem Bereich der Beschleunigerphysik eingegangen werden werden.

Nachdem Ende 1991 zum ersten Mal transversale Spinpolarisation eines im HERA- Elektronenring gespeicherten Elektronenstrahls gemessen wurde, konnten im Jahr 1992 bedeutende Fortschritte auf diesem Gebiet erzielt werden. Die ersten Messungen, die bei einer Strahlenergie von 26.7 GeV durchgeführt wurden, ergaben einen zunächst geringen Polarisationsgrad von 8%. Rechner-simulationen mit dem SITROS-Programm, bei denen Aufstellfehler der Quadrupolmagnete im Elektronenring berücksichtigt wurden, ergaben eine größenordnungsmäßige Übereinstimmung mit den Messungen.

*Elektronen-  
polarisation  
in HERA*

Im Jahr 1992 wurden die Messungen fortgesetzt und eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, die die Vergrößerung des Polarisationsgrads zum Ziel hatten. Der zunächst kleine Polarisationsgrad wurde durch starke depolarisierende Effekte bestimmt. Die Hauptursache hierfür sind vertikale Aufstellfehler der Quadrupolmagnete. Auch nach sehr guter Bahnkorrektur mit den 400 Korrekturmagneten im Elektronenring ist die Sollbahn nicht ideal flach, sondern es gibt kleine vertikale Abweichungen von der idealen flachen Bahn. Die umlaufenden Elektronen sehen nun in den Quadrupolen und in den vertikalen Korrekturspulen horizontale Magnetfelder, die den vertikal ausgerichteten Spin zu kippen versuchen und depolarisierend wirken. Der Spin macht dann ähnlich wie ein Kreisel eine Präzessionsbewegung längs der Bahn. Die Depolarisation kann resonant erfolgen, wenn Präzessions- und Bahnbewegung synchron ablaufen. Die Resonanzbedingung ist gegeben durch:

$$\nu = m + m_x \cdot Q_x + m_y \cdot Q_y + m_s \cdot Q_s$$

Dabei ist  $\nu$  die Zahl der Präzessionen pro Umlauf,  $Q_{x,y,s}$  sind die Betatron- und Synchrotronschwingungszahlen pro Umlauf und  $m, m_{x,y,s}$  sind ganze Zahlen.

Nach einer Justierung der Quadrupolmagnete, so daß die Aufstellfehler kleiner als 0.3 mm waren, und nach guter Bahnkorrektur wurde im Juni 1992 ein Polarisationsgrad von 18 % gemessen. Die genannten Maßnahmen sind allein noch nicht ausreichend, um hohe Polarisationsgrade zu erzielen. Die besonders starken Spin-Bahn-Resonanzen in der Nähe der gewählten Präzessionszahl  $\nu = 60.5$ , also für  $\nu = 60$  und  $\nu = 61$ , müssen geschwächt werden. In einem vereinfachten Bild werden diese Resonanzen angetrieben durch die 60sten und 61sten Harmonischen der aktuellen, durch Störungen und Korrekturen bestimmten, vertikalen Sollbahn. Mit besonderen, durch Korrekturmagnete erzeugten, abgeschlossenen, vertikalen Beulen in der Bahn können die genannten Harmonischen und damit die Stärke der getriebenen Resonanzen beeinflusst werden. Nach Anwendung dieser harmonischen Spin-Bahn-Korrekturen, die erstmals beim DESY-Speicherring PETRA und später beim Speicherring TRISTAN am KEK in Tsukuba/Japan zum Einsatz kamen, wurden im September 1992 im HERA-Speicherring Polarisationsgrade bis 60% erreicht.

### *Polarimeter*

Die Polarisationsmessungen wurden mit dem im Vorjahr im geraden Stück West-rechts (WR) des HERA-Rings aufgebauten Laserpolarimeter gemacht (siehe Jahresbericht 1991). Bei der Messung wird zirkular polarisiertes Laserlicht in die Vakuumkammer des Elektronenrings gespiegelt und dort mit gespeicherten gegenläufigen Elektronen kollidiert. Mit einem horizontal geteilten Detektor werden für die rückgestreuten Compton-Photonen Position und Energie gemessen. Aus der vertikalen Asymmetrie der Winkelverteilung läßt sich der Polarisationsgrad der gespeicherten Elektronen ermitteln. In Abbildung 85 sind gemessene vertikale Winkelverteilungen und durch Rechnersimulation gewonnene erwartete Winkelverteilungen (Kurven) dargestellt. Die gute Übereinstimmung zwischen Messung und Erwartung demonstriert die sehr zuverlässige Funktion des Polarimeters.

Der zeitliche Aufbau der Polarisation ist in Abbildung 86 dargestellt. Die Zeitkonstante für den Aufbau ist ein Maß für die maximal asymptotisch erreichbare Polarisation. Gemessene und aus Zeitkonstanten ermittelte Polarisationswerte stimmten gut überein. Hierdurch wird die richtige Kalibrierung des Polarimeters sichergestellt.

### *Instabilitäten/ Feedback*

Zu Beginn des Jahres 1992 wurde mit der Planung und dem Bau der Multi-Bunch-Feedbacksysteme auch für DORIS III begonnen. Diese sowohl transversal als auch longitudinal wirkenden Systeme werden erforderlich, wenn der Strahlstrom in DORIS III für die Benutzer der Synchrotronstrahlung bei HASY-LAB erhöht werden soll.

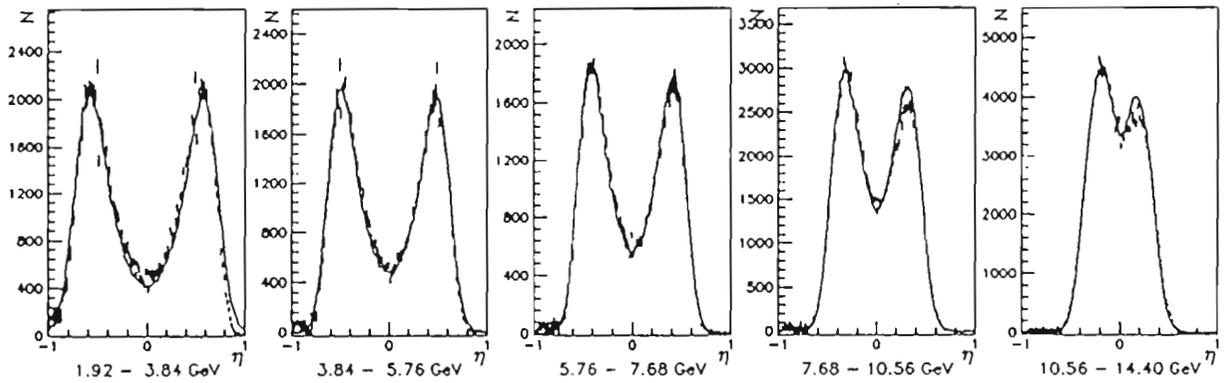


Abbildung 85: Gemessene vertikale Winkelverteilungen der rückgestreuten Compton-Photonen im Vergleich mit Rechnungen (Kurven) für verschiedene Energieintervalle.

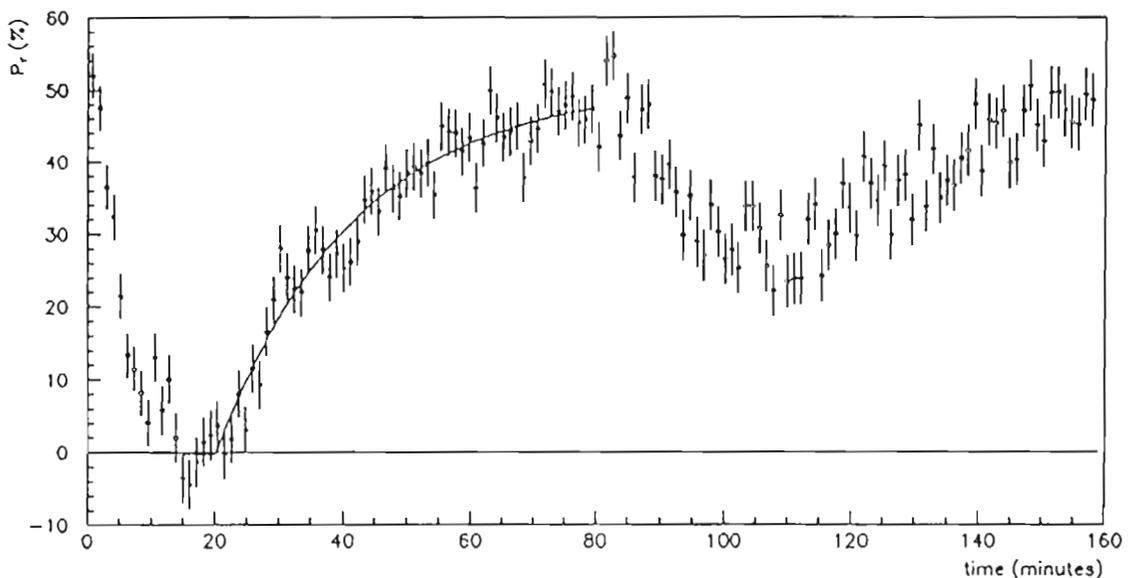


Abbildung 86: Der Aufbau der Polarisation nachdem der Elektronenstrahl mit Hilfe der speziellen Korrekturbeulen depolarisiert worden ist. Nach Zurücknahme der Beulen stieg der Polarisationsgrad mit einer Zeitkonstanten von 21.5 Minuten an, was einer maximalen Polarisation von 50.5% entspricht. Der Abfall nach einer Stunde wurde durch den Ausfall eines Hochfrequenzsenders verursacht. Hierdurch änderte sich der  $Q_s$ -Wert, und der Strahl wurde auf eine depolarisierende Resonanz geschoben. Nach Behebung der Störung stieg der Polarisationsgrad wieder an.

Mit Hilfe der im HERA-Elektronenring eingebauten Feedbacksysteme wurde gegen Jahresende erstmalig versucht, hohe Ströme in vielen Bunchen (Teilchenpaketen) zu speichern. Hierzu war es, wie erwartet, notwendig, die injizierten Elektronenbunche gleichmäßig auf dem Ringumfang zu verteilen. Füllungen, bei denen die Bunche in einem Teil des Ringes konzentriert wurden, erzeugten durch „beam loading“ in den Beschleunigungsresonatoren derart starke longitudinale Schwingungen der Einzelbunche, daß die Wirkung des longitudinalen Feedbacksystems nahezu verschwand. Beobachtungen zeigten, daß mit der Einführung gleichmäßiger Füllungen die störenden Effekte völlig verschwanden. Es konnte ein Strahlstrom von 23 mA in 100 Bunchen gespeichert werden.

Die Stromgrenze war einerseits bedingt durch technische Störungen des longitudinalen Schwingungsdetektors, die inzwischen beseitigt worden sind, andererseits durch eine Instabilität. Diese Instabilität, die durch den Grundschwingungsmodus der Resonatoren verursacht wird, muß durch einen vorgesehenen speziellen Regelkreis kompensiert werden, der zum Zeitpunkt der Hochstromversuche noch nicht zur Verfügung stand.

In PETRA II wurden die Feedbacksysteme routinemäßig bei der Injektion und Beschleunigung intensiver Multibunch-Elektronenfüllungen eingesetzt und liefen ohne Probleme.

### *Nichtlineare Teilchenbewegung*

Im Rahmen der Einteilchentheorie wurde der Einfluß verschiedener nichtlinearer Kräfte, die von transversalen magnetischen Multipolfeldern oder der Strahl-Strahl-Wechselwirkung herrühren, auf die Teilchenbewegung in Elektronen- und Protonen-Speicherringen untersucht.

Die normierte Emittanz von gespeicherten Protonen ist zu Anfang gegeben durch die Emittanz des injizierten Strahls und durch Störeinflüsse, die beispielsweise bei der Injektion und beim Beschleunigen auf den Strahl wirken können und die wegen der fehlenden Strahlungsdämpfung vom Strahl nicht „vergessen“ werden. Die Langzeitentwicklung der Emittanz wird von den erwähnten nichtlinearen Kräften beeinflusst. Protonen-Beschleuniger lassen sich wegen der vernachlässigbaren Strahlungseffekte gut durch nichtlineare (nichtintegrale) Hamilton-Funktionen modellieren. Der Phasenraum dieser Systeme zeigt eine sehr komplexe Unterteilung in reguläre Bereiche, wo die Teilchenbewegung immer gebunden ist, und in chaotische Bereiche, von wo aus die Teilchenablagen ständig anwachsen können, was schließlich zum Teilchenverlust an der Aperturgrenze führen würde. Die Langzeitdynamik der Teilchenbewegung wird durch Transportphänomene im chaotischen Gebiet des Phasenraumes bestimmt. Daraus resultierende Diffusionsmechanismen führen zu einem Anwachsen der Emittanz der Protonen und bestimmen so die Lebensdauer eines gespeicherten Protonenstrahls.

Der Einfluß von magnetischen Multipolfeldern, beispielsweise der „persistent current“ Sextupolfelder in den supraleitenden Dipolmagneten, sowie der Einfluß von nichtlinearen Kräften aus der Strahl-Strahl-Wechselwirkung auf das Emittanzwachstum wurde theoretisch untersucht. Als realistische Komplikation wurde in beiden Fällen eine Modulation der Betatronfrequenzen hinzugefügt, um geringe Netzgeräteschwankungen zu simulieren. Die nichtlinearen Kräfte wurden durch von ihnen getriebene Resonanzen teilweise bis zur 11ten Ordnung beschrieben. Bei der Strahl-Strahl-Wechselwirkung wurden auch Fälle untersucht, wo die kollidierenden Strahlen einen horizontalen und vertikalen Versatz von typisch  $0.2 \sigma$  hatten oder der Protonenstrahl im Querschnitt größer war als der Elektronenstrahl. Es wurden sowohl Trackingrechnungen benutzt als auch erstmals analytische mathematische Verfahren angewandt, um die dynamische Apertur des HERA-Protonenrings und das Emittanzwachstum zu ermitteln. Es zeigte sich, daß die Rechnungen in guter Übereinstimmung mit dem im Betrieb beobachtetem Strahlverhalten waren. Die entwickelten Methoden sind in abgewandelter Form auch auf Proton-Antiproton-Speicherringe anwendbar.

Das dynamische Verhalten gespeicherter Elektronen wird wesentlich durch die Abstrahlung von Synchrotronlicht und der daraus resultierenden Dämpfung bestimmt. Normalerweise wird die Größe der natürlichen Strahlemittanz für Elektronen in einer linearen Maschine durch das Gleichgewicht zwischen anregenden und dämpfenden Kräften geregelt. Der Einfluß nichtlinearer Felder führt zu Abweichungen von der natürlichen Emittanz. Wegen der stochastischen Emission von Synchrotronphotonen läßt sich die Strahldynamik bei Elektronen mathematisch durch stochastische Differentialgleichungen oder stochastische Differenzgleichungen formulieren. Methoden aus der Theorie stochastischer dynamischer Systeme wurden auf die Strahl-Strahl-Wechselwirkung in Elektronenspeicherringen angewandt. Es wurden verschiedene Algorithmen entwickelt und getestet, um Änderungen der Strahlemittanz oder die zeitliche Entwicklung der Verteilungsfunktion für eine nichtlineare Maschine behandeln zu können.

## Technische Gruppen

### Injektion/Ejektion – MIN –

Die Gruppe ist zuständig für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Linearbeschleuniger LINAC I, LINAC II und LINAC III, des Positronen-Zwischenspeicherrings PIA sowie der Strahlführungssysteme zwischen allen Beschleunigern und Speicherringen, einschließlich der für die Injektion und Ejektion in den Kreisbeschleunigern nötigen gepulsten Magnete. Für den durchlaufenden Betrieb stellt die Gruppe Personal im Teilzeitschichtdienst.

*Übersicht*

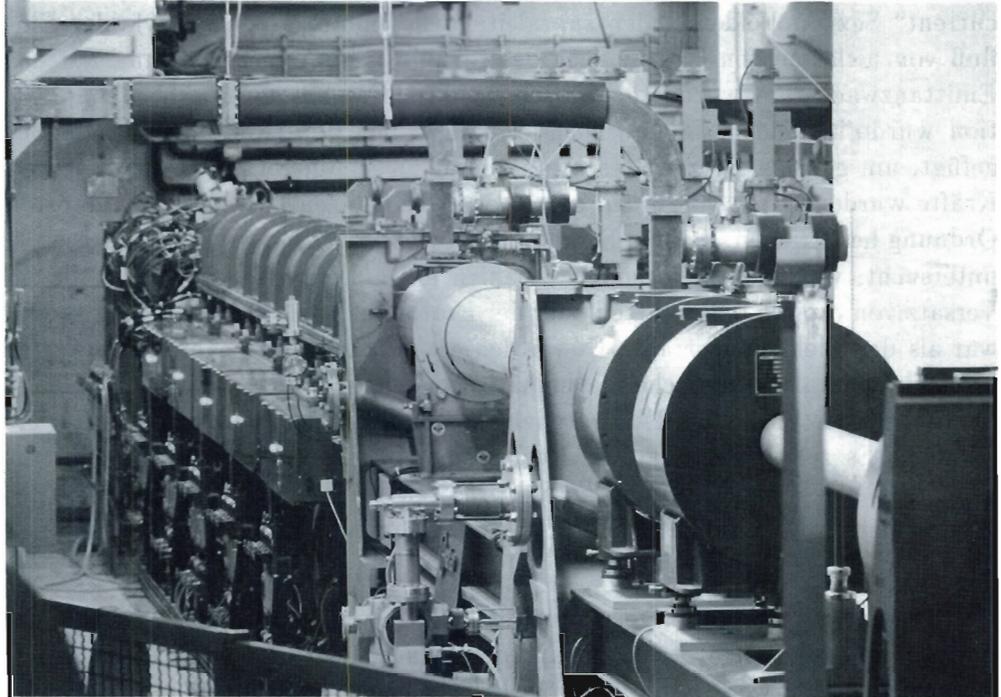


Abbildung 87: LINAC I (Foto: P. Waloschek)

### LINAC I, LINAC II/PIA

LINAC I ist im Jahre 1992 nicht mehr als Vorbeschleuniger für Elektronen benutzt worden. Nach der erfolgreichen Inbetriebnahme von LINAC II und PIA für die Beschleunigung und Speicherung intensiver Einzelbunche mit bis zu  $4 \times 10^{10}$  Elektronen für HERA wurde LINAC I nicht mehr benötigt. Damit wurde der älteste Beschleuniger auf dem DESY-Gelände, der über 30 Jahre lang stabil und zuverlässig in Betrieb war, endgültig stillgelegt (Abb. 87). Rückblickend sei erwähnt, daß Linac I als 40 MeV-Vorbeschleuniger für das alte Elektronensynchrotron DESY gebaut worden ist. Für DESY II wurden in den LINAC I zwei Abschnitte vom Typ LINAC II hinzugefügt, so daß Elektronen schließlich auf 200 MeV vorbeschleunigt werden konnten.

Im LINAC II, in PIA und den Strahltransportwegen nach DESY sind die Arbeiten für die schnelle Umschaltung zwischen Elektronen- und Positronenbetrieb abgeschlossen worden. Diese Umschaltung wurde erprobt und läuft seitdem routinemäßig für den Betrieb von DORIS. Bedingt durch die Ummagnetisierungszeit der Magnete in PIA und in den Transportwegen beträgt die Umschaltzeit drei Minuten.

Für PIA wurde ein neuer 125-MHz-Sender installiert und in Betrieb genommen. Der 125-MHz-Resonator in PIA läuft nun mit einer Spannung von 100 kV statt bisher 25 kV. Hierdurch werden die Bunche aus PIA kürzer und sind somit

besser an den longitudinalen Phasenraum in DESY II angepaßt. Um in PIA gefüllte Nachbarbunche im Abstand von 8 ns zu vermeiden, wurde die sogenannte Bunchrotation durchgeführt. Die Tests verliefen erfolgreich.

Probeweise wurde in PIA ein neuer Kickerpulser mit einem kleineren, billigeren Thyatron aufgestellt. Sollten die Betriebserfahrungen positiv sein, werden alle vier Pulser in PIA gegen den neuen Typ ausgetauscht.

Der neue Hochfrequenzquadrupol vom sogenannten 4-rod-Typ, der in der Wintermontagezeit 1991/92 eingebaut wurde, hat sich im Betrieb sehr bewährt und lief ohne Schwierigkeiten. Die zur Beschleunigung der  $H^-$ -Ionen auf 700 keV notwendige HF-Leistung konnte wieder auf 120 kW beschränkt werden.

*LINAC III*

Auch bei DESY III wird es künftig einen Strahlabsorber (Dump) geben, auf den der Protonenstrahl gelenkt und dort gezielt vernichtet werden kann. Ein neuer sogenannter Lückenkicker, der sowohl einzelne Bunche als auch Bunchzüge auf den Absorber lenken kann, wurde in Auftrag gegeben.

*DESY III*

Für DORIS III sind Feedback-Kicker mit den dazugehörigen Verstärkern vorbereitet worden.

*DORIS III*

Für den Protonenstrahlabsorber in PETRA wurden drei Kicker mit Hochspannungspulsern montiert und erprobt. Ab der Betriebsperiode in 1993 wird es möglich sein, Protonenfüllungen in PETRA gezielt per Knopfdruck auf den bereits gebauten Absorber zu lenken und dort zu vernichten.

*PETRA II*

Für die Elektroneninjektion wurden drei neue schnelle Kicker eingebaut, mit denen Elektronen auf der Sollbahn injiziert werden sollen. Die Versuche mit den neuen Kickern sind noch nicht abgeschlossen. Mit den neuen Kickern wurden die im Akkumulationsmodus betriebenen alten Kicker unterstützt, wodurch der Injektionswirkungsgrad von 40% auf fast 100% gesteigert werden konnte.

Die Konstruktion neuer Septum-Magnete für die Protonenejektion aus PETRA wurde weit vorangetrieben. Es handelt sich um drei baugleiche und somit austauschbare, 1.4 m lange Hauptsepta und ein 0.85 m langes Vorseptum. Um eine gute Feldhomogenität zu erzielen, werden die Hauptsepta mit aktiven Frontleitern ausgerüstet. Beim Vorseptum wird die übliche Wirbelstromschiene an der Frontseite benutzt. Um einen schnellen Austausch der Septa zu ermöglichen, werden bei den zugehörigen Vakuumtanks Schnellverschlußflansche benutzt. Als Termin für den Einbau der gesamten Anordnung ist die Wintermontagezeit 1993/94 vorgesehen.

*HERA* Im HERA-Elektronenring wurden je zwei horizontal und vertikal wirkende Feedback-Kicker installiert. Nach der ersten Erprobung wurden die Kicker ohne Störungen betrieben.

Das Strahldump-System im HERA-Protonenring, das bereits 1991 erfolgreich mit 480 GeV Protonen arbeitete ist 1992 bei 820-GeV und Strahlströmen von 2 mA in 10 Bunchen einwandfrei gelaufen.

*Kontrollen* Fernsteuerungen für die schnellen Umpolungen der Kicker in PIA, der Kicker und Septa der DESY II-Injektion und der Dumpkicker in PETRA wurden eingerichtet. Ein Netz von Lichtwellenleitern zur Übertragung aller Kicker- und Septumpulse wurde installiert.

Zur besseren Kontrolle des HERA Dumps wurde ein PC-gestützter Meßplatz eingerichtet, der es erlaubt, die Dumphistorie (z.B. Kickerpulse) aufzuzeichnen. Das Videobild des vor dem Dump befindlichen Schirmmonitors kann nach jedem Auslösen der Dumpkicker gespeichert werden und erlaubt so eine genauere Beurteilung der Funktionsfähigkeit der Anlage.

### Hochfrequenztechnik – MHF –

Die Gruppe ist zuständig für:

- die Hochfrequenzsysteme zur Beschleunigung von Elektronen in DESY II, DORIS III, PETRA II und HERA mit insgesamt 17 Hochfrequenz-Leistungssendern für 500 MHz und drei Sendern für 1 GHz. Hier werden 26 Hochleistungsklystrons im Leistungsbereich 250-800 kW betrieben
- die Hochfrequenzsysteme zur Beschleunigung von Protonen in DESY III, PETRA II und HERA
- die 500-MHz-Beschleunigungsstrecken bestehend aus 126 mehrzelligen Hohlraumresonatoren mit dazugehörigen Hohlleitersystemen zur Leistungsverteilung sowie Sender- und Resonator-Regelsystemen
- die Resonatoren und Sender mit Einseitenbandmodulatoren für die longitudinalen Feedbacksysteme bei HERA, PETRA II und DORIS III
- die Einrichtung der Datenübertragung zu den zentralen und lokalen Prozeßrechnern

Die Gruppe MHF ist sowohl für Entwicklungsarbeiten als auch für den Betrieb der Hochfrequenz-Anlagen verantwortlich. Sie stellt außerdem etwa die Hälfte ihres Personals im Teilzeitschichtdienst für den laufenden Beschleunigerbetrieb bereit. Die Betriebsstatistik 1992 ergab für die Hochfrequenzanlagen folgende Betriebsstunden:

DESY	=	5 900 Std.
DORIS	=	6 500 Std.
PETRA	=	4 600 Std.
HERA	=	4 800 Std.

### Hochfrequenz für die Elektronen-Beschleuniger

Für das breitbandige, longitudinale Feedbacksystem in DORIS III wurde ein neuer 1-GHz-Sender bebaut. Um Platz für den neuen Sender in der DORIS-Halle HF2R zu schaffen, wurde der hier aufgestellte alte Testsender für supraleitende Hohlraumresonatoren demontiert. Zur weiteren Versorgung der Teststände für supraleitende 500-MHz-Resonatoren in der PETRA-Halle NO mit HF-Leistung wurde einer der DORIS-Sender mit einem Hohlleiterschalter ausgerüstet. Der Sender kann nun wahlweise auf die angeschlossenen DORIS-Resonatoren oder auf zu testende supraleitende Resonatoren geschaltet werden. Der neue 1-GHz-Sender, der im wesentlichen baugleich mit den 1-GHz-Feedbacksendern für PETRA-II und HERA ist, hat eine Dauerleistung von 100 kW und speist zwei, durch Bedämpfung breitbandig gemachte, Hohlraumresonatoren aus Edelstahl in DORIS-III. Der Sender wird mit breitbandigen, von longitudinalen Strahlschwingungen abgeleiteten Feedbacksignalen im Einseitenbandbetrieb amplitudenmoduliert. Bei maximalem Modulationshub beträgt die Spitzenleistung 200 kW, was einer Resonatorspannung von 100 kW entspricht. Die 1-db-Bandbreite des Feedbacksystems (Modulator-Sender-Resonatoren) beträgt 6 MHz.

*DORIS III*

### Supraleitende HF-Beschleunigungsstrecken bei HERA

Die im geraden Stück HERA-West eingebauten supraleitenden HF-Anlagen wurden in den Jahresberichten 1989 - 1991 ausführlich beschrieben. Alle acht Kryostate mit je zwei vierzelligen, supraleitenden 500-MHz-Resonatoren wurden 1992 in vollem Umfang für die Beschleunigung von Elektronen eingesetzt. Neben der kostengünstigen Erhöhung der Umfangsspannung wurde das Ziel verfolgt, Erfahrungen mit supraleitenden Resonatoren im realistischen Strahlbetrieb zu gewinnen und eine Entscheidungsbasis für mögliche künftige Erweiterungen der Anlagen zu bereiten.

Im Jahr 1992 wurden die supraleitenden Resonatoren während zehn Monaten auf einer Temperatur von 4.2 K gehalten. Für ca. 4 000 Stunden wurden sie

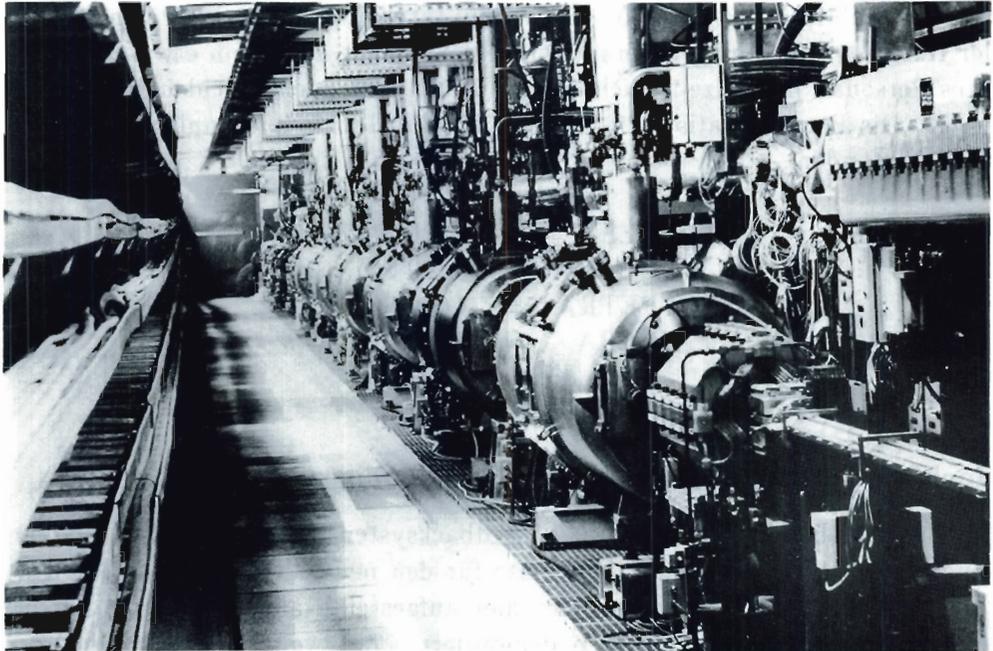


Abbildung 88: Kryostate mit je zwei supraleitenden Beschleunigungsresonatoren im geraden Stück HERA-West. (42512/3)

im Beschleunigerbetrieb eingesetzt. Hierbei wurde ein neugebautes, mit Mikroprozessoren ausgerüstetes, Reglersystem eingesetzt, das die Resonanzfrequenz der Resonatoren stabil hält. Die maximalen Feldgradienten betragen im Mittel 4 MV/m. Die Gradienten waren begrenzt durch instabile Kühlbedingungen an zwei Resonatoren, die durch die sogenannte Wasserstoffkrankheit (siehe Jahresbericht 1991) und durch Leistungsbegrenzung an zwei Einkopplern wegen überhöhter Temperaturen an der Fensterkeramik erhöhte Verluste zeigten. Deshalb wurde die Sendeleistung für die 16 Resonatoren auf 250 kW begrenzt. Für die Kryogenik war eine Leistung von 150 kW erforderlich. Beim Betrieb mit geringen Elektronenströmen von einigen Milliampère und einer Strahlenergie von 26.7 GeV, wie es bei den Polarisationsmessungen der Fall war, konnte unter den genannten Einschränkungen eine Spannung von 55 MV mit den 16 Resonatoren erzeugt werden. Mit den 84 normalleitenden Resonatoren wurde eine Spannung von 80 MV erzeugt. Die hierfür erforderliche Sendeleistung von 4 MW wurde unter diesen Bedingungen größtenteils zur Deckung der Wandverluste benötigt.

Bei den Experimenten zur Elektronenstrahlpolarisation war die hohe Umfangsspannung sehr willkommen. Hierdurch konnte der Elektronenring mit großer longitudinaler Fokussierung und somit großem  $Q_s$ -Wert betrieben werden, was für einen hohen Polarisationsgrad günstig ist.

## Hochfrequenz für die Protonen-Beschleuniger

Verschiedene Ausfälle bei den 52-MHz-Hochfrequenzsystemen in PETRA II und HERA wurden einerseits durch Korrosionsprozesse in den Wasserkühlkreisläufen und andererseits durch zu empfindliche Interlocks in den Röhrenheizkreisen, die schon bei kleinen alterungsbedingten Heizstromänderungen ansprachen, verursacht. In der Wartungsperiode wurde mit einer kompletten Überarbeitung der Kühlsysteme begonnen. Die Interlocks sind weniger empfindlich eingestellt worden. Schadhafte Hochfrequenzkontakte am Übergang vom Strahlrohr zum Resonator und an der Keramik im Beschleunigungsspalt führten bei einem Resonator in PETRA zu Problemen. Bei beiden Resonatoren sind alle fraglichen Kontakte erneuert worden.

*PETRA II*

Der Betrieb der Phasenregelschleife und der schnellen Feedback-Regelschleifen in HERA waren problemlos. Die 208-MHz-Endstufen konnten während einiger Wochen wegen eines defekten Transformators nur mit halber Spannung betrieben werden. Dennoch konnte das 208-MHz-System mit dem schnellen Feedback auch während dieser Zeit ohne Schwierigkeiten benutzt werden.

*HERA*

## Kontrollen und Instrumentierung – MKI –

Das Aufgabengebiet der Gruppe MKI umfaßt:

- die Bedienungs- und Überwachungseinrichtungen für alle Beschleuniger, Speicherringe und Strahltransportwege im zentralen Beschleunigerkontrollraum sowie in dezentralen Unterkontrollen
- die Prozeßrechner für die zentrale Beschleunigerkontrolle sowie den sehr umfangreichen hierfür notwendigen Rechnerprogrammen
- die Einrichtungen zur Datenerfassung in den Beschleunigeranlagen und zur Datenübertragung zwischen den Prozeßrechnern und der dezentralen Kontrollelektronik sowie den Bedienungseinrichtungen im zentralen Kontrollraum
- die Maschinen-Instrumentierung in Form von Geräten zur Strahlbeobachtung und Strahlbeeinflussung
- die Signal- und Steuerkabelnetze für das gesamte Beschleunigerkontrollsystem

### Übersicht

Den Schwerpunkt der Arbeiten bildete 1992 der Übergang des HERA-Kontrollsystems von der Entwicklungs- in die Betriebsphase. Erfahrungen, die aus den teilweise sehr komplexen Steuerungsabläufen mit vorwiegend neuen Kontrolleinrichtungen gewonnen wurden, führten naturgemäß zu Wünschen und Forderungen an das Kontrollsystem, die schnell umzusetzen waren. Komplizierte Steuerungsvorgänge wurden möglichst weitgehend automatisiert, um den Betrieb zu erleichtern und effizienter zu gestalten.

Die Gruppe MKI arbeitet auch an übergreifenden Projekten, wie dem Aufbau und dem Betrieb des Laserpolarimeters in HERA sowie der Multibunch-Feedbacksysteme. Auch am „Final Focus Test Beam“ (FFTB)-Experiment beim SLAC in Stanford/USA ist die Gruppe beteiligt. Für den Teilzeitschichtdienst im Beschleunigerkontrollraum stellt die Gruppe Personal zur Verfügung.

### Kontrollraum/ Prozeßrechner- verbund

Alle Beschleuniger (LINAC I/II/III, PIA, DESY II/III, PETRA II, DORIS III und beide HERA-Speicherringe) und diverse Strahltransportwege werden vom gemeinsamen Kontrollraum aus gesteuert und kontrolliert. Hierfür standen 24 rechnergestützte Bedienerkonsolen mit je zwei bis drei Farbbildschirmen, zwei Echobildschirmen, zwei Trackerbällen und einer Tastatur zur Verfügung. Fünfzig Prozeßrechner der Minicomputer Kategorie, die in zwei verschiedenartigen Rechnernetzen zusammengefaßt sind, lieferten die nötige Rechenleistung. Trotz der starken Vernetzung und der damit verbundenen Komplexität des Prozeßrechnerverbunds war dessen Verfügbarkeit sehr hoch. Probleme mit den für den Verbundbetrieb der Rechner eingesetzten neuen Rechenprogrammen konnten schnell ermittelt und beseitigt werden. Das System arbeitete stabil.

Parallel zum Beschleunigerbetrieb wurden die Kontrollprogramme weiterentwickelt. Insbesondere wurden die Programme für die HERA-Speicherringe aufgrund der gewonnenen Betriebserfahrung ständig verbessert und erweitert. Die komplizierten Prozeduren, die von der Injektion über die Beschleunigung bis hin zur Kollision der Strahlen durchzuführen waren, wurden weitgehend automatisiert.

Neben den auf den Beschleunigerbetrieb hin ausgerichteten Aktivitäten wurde mit einer Untersuchung zu einer Erneuerung des Prozeßrechnersystems begonnen. Ziel der Erneuerung ist wiederum ein einheitliches auf alle Beschleuniger bei DESY anwendbares gemeinsames Kontrollsystem.

### Datenübertragung

Die Prozeßrechner sind mit den Beschleunigerkomponenten durch das bei DESY entwickelte und für HERA modernisierte, serielle Datenübertragungssystem SEDAC verbunden. Das System umfaßt ca. 8000 SEDAC-Einschübe, mit denen Daten über 100 unabhängige Verbindungen ausgetauscht werden (siehe auch Jahresbericht 1991). Die SEDAC-Komponenten, die zum Teil an schwer zugänglichen Stellen unter den strahlungsabschirmenden Flurplatten im HERA-Tunnel untergebracht sind, erwiesen sich im Betrieb als sehr zuverlässig.

Im Hinblick auf die Erneuerung der Prozeßrechner wurden einige neuartige SEDAC-Einheiten entwickelt und in ersten Serien gebaut. Ein Teil der SEDAC-Elektronik bei den Vorbeschleunigern wurde durch neue Komponenten ersetzt, wodurch auch hier die Vorteile moderner Mikroelektronik genutzt werden konnten.

Die Instrumentierung umfaßt die Elektronik und die Geräte, die zum Betrieb der Maschinen erforderlich sind. Hierzu gehören auch Anlagen zur Personensicherheit, zur technischen Sicherheit sowie Anlagen zur Audio/Video-Kommunikation. Auf dem Sektor Instrumentierung gab es viele aus der Betriebserfahrung erwachsene Änderungswünsche an das Kontrollsystem, die möglichst schnell umzusetzen waren. Ein Beispiel hierfür waren die besondere Aufmerksamkeit erfordernden Einrichtungen zur Triggerung, zur Frequenzsteuerung und zur Synchronisation der im Verbund betriebenen Beschleuniger. Die aus der Betriebserfahrung heraus entwickelten Injektions- und Ejektionsprozeduren wichen erheblich von den ursprünglich angenommenen und vorbereiteten Vorgehensweisen ab. Dies traf auch für die Struktur der Speicherringfüllungen zu. Folglich mußten die genannten Einrichtungen an die aktuellen Betriebsarten angepaßt werden, wobei darauf geachtet wurde, daß zumindest eine Teilautomatisierung der Prozeduren erreicht wurde.

*Instrumentierung*

Die Kontrolle für den LINAC II/PIA Komplex wurde erweitert, so daß das schnelle Umschalten von Elektronen- zum Positronenbetrieb für DORIS III in wenigen Minuten automatisch ablaufen konnte.

Viele teilweise neue Geräte und Programme zur Strahldiagnose wurden im Betriebszeitraum von der Test- in die Routinebetriebsphase überführt. Die für den HERA-Elektronenring entwickelte und dort sehr zuverlässig arbeitende Strahllagemeßelektronik mit den zugehörigen Programmen wurde auch bei PETRA II eingeführt und so modifiziert, daß die Strahllagen sowohl für Elektronen- als auch für Protonenstrahlen gemessen werden können. Das Strahllagesystem für DORIS III wurde ebenfalls nach dem HERA-Standard erneuert.

*Strahldiagnostik*

Durch den Betrieb aller Beschleuniger ergaben sich besondere Anforderungen an die Flexibilität des Steuer- und Signalkabelnetzes. Neben den geplanten Verbindungen wurden durch Änderungen von Betriebsabläufen oft neue Verbindungen notwendig, die meist schnell hergestellt werden konnten. Das Kabelnetz, das auch Lichtleiterkabel beinhaltet, arbeitete sehr zuverlässig.

*Steuer- und  
Signalkabelnetz*

In Teilbereichen der älteren Anlagen wurde mit der Erneuerung der Kabelsysteme begonnen. Strahlengeschädigte Kabel werden hierbei ersetzt. Die älteren Kabelanlagen haben mit HERA deutlich veränderte Funktionen erhalten. Deshalb wird eine Erneuerung der älteren Anlagen sowie eine Reorganisation des Kabelsystems notwendig. Im Rahmen der Erneuerung des Kontrollsystems werden hierbei weitgehend Lichtleiterkabel eingesetzt.

### Andere Aktivitäten

Die Gruppe MKI ist an einer internationalen Kooperation für das „Final Focus Test Beam“ (FFTB)-Experiment am „Stanford Linear Accelerator Center“ SLAC beteiligt. Ziel des Experimentes ist die Fokussierung eines 50 GeV Elektronenstrahls auf 65 Nanometer in vertikaler Richtung. Hierzu ist eine Lagestabilisierung der Strahlführungsmagnete im Mikrometerbereich notwendig. Die Gruppe MKI hat das Lagemeßsystem für 35 Quadrupolmagnete im 150 m langen Strahlweg entwickelt. Ein Teil des Systems wurde im Berichtszeitraum in Betrieb genommen. Es erlaubt eine relative Lagemessung der Quadrupole mit einer Genauigkeit von einem Mikrometer. Das erreichte Auflösungsvermögen beträgt weniger als 100 Nanometer.

### Protonenstrahldiagnostik – PKTR –

### Übersicht

Die Betriebsunterbrechung am Beginn des Jahres wurde genutzt, um eine Reihe von Arbeiten zu beenden oder zu berichtigen, die bei der Inbetriebnahme 1991 unvollständig geblieben waren oder sich als unbefriedigend erwiesen hatten. In sehr kurzer Zeit wurde ein auf PCs basierendes Diagnosesystem vom CERN-PS importiert und adaptiert. Innerhalb von zwei Monaten wurden die gesamte Quenchüberwachung, die Protonbunch-Längenmessung, die Steuerung der Protonstrahl-Kollimatoren und anderes auf das neue System umgestellt. Der ruhige Luminositätsbetrieb wurde genutzt, um das neue System weiter zu stabilisieren. Größere Erweiterungen sind für die Betriebsunterbrechung 1992/1993 in Angriff genommen worden. Alle Verbesserungen der Diagnosesmöglichkeiten sind erst durch die verfügbare neue PC-Software zur vollen Entfaltung gekommen.

### Quenchsicherheit

Bei einer Schnellabschaltung der supraleitenden Magnete werden Widerstände in den Stromkreis geschaltet. Die im Feld der Magnete gespeicherte Energie wird in den Widerständen in Wärme umgesetzt. Im März 1992 wurde die Potentialausgleichsleitung erfolgreich in Betrieb genommen. Die Leitung ermöglicht einen Potentialausgleich, falls ein Widerstand nicht rechtzeitig schalten sollte. Dadurch wird die Gefahr von Spannungsüberhöhungen wesentlich vermindert. Nach Justierung der Schaltzeitpunkte und ausgiebigen Tests gelangen Ende März zum ersten Mal gefahrlose Schnellabschaltungen des supraleitenden Magnetkreises bei Strömen von 5100 A, die für einen Strahlbetrieb bei 820 GeV ausreichen. In einigen vorläufigen Quenchttests konnte sichergestellt werden, daß, wie erhofft, bei diesen Strömen und maximal 16 künstlich in Magneten ausgelösten Quenchen keine spontanen Quenche in anderen Magneten auftraten. Die Quenchausbreitung erfolgt in diesem Strombereich noch über die Verbreitung von beim Quench aufgewärmtem Helium mit einer Geschwindigkeit von 16 Sekunden pro Magnet. Da die Magnete nach einem Quench mit einer Zeitkonstante von 25 Sekunden entregt werden, kommt die kryogeni-

sche Quenchausbreitung bei den angestrebten Strömen schnell zum Stillstand und ist unkritisch. Damit konnte der Betrieb des HERA Protonenrings bei der Designenergie von 820 GeV freigegeben werden. Die umfangreichen Diagnosemöglichkeiten im Quenschutzsystem haben sich im Betrieb sehr bewährt. Die wenigen echten, strahlinduzierten Quenche wurden einwandfrei identifiziert.

Die Betriebserfahrung von 1991 hatte gezeigt, daß die für den Protonenring entwickelten Strahlverlustmonitore zuverlässig gearbeitet haben. In der Montagezeit 1991/1992 wurden insgesamt 200 Verlustmonitore, die aus Si-Dioden bestehen, installiert. Im Betrieb arbeitete das Verlustmonitorsystem sehr zuverlässig. Übermäßige Strahlverluste wurden so rechtzeitig entdeckt, daß der Protonenstrahl in den Dump eijiziert wurde, bevor es zu Quenchen in getroffenen Magneten kommen konnte. Bei Strahlverlusten, beispielsweise durch Bedienungsfehler oder durch Injektionsfehler, hat das System sicher abgeschaltet. Die Ansprechschwelle der Monitore wird dynamisch an die jeweilige Protonenenergie und somit an die Empfindlichkeit der Magnete angepaßt.

*Protonen-Strahl-  
diagnostik*

Nach einem schnellen Umbau wurde das Monitorsystem auch zeitweise am Elektronenring benutzt, um die Quelle übermäßiger Wechselwirkung des Elektronenstrahls mit Restgas zu suchen, die zur Einschränkung der Strahllebensdauer geführt hatte. Es wurde geprüft, ob ein permanentes Verlustmonitorsystem auch am Elektronenring eingerichtet werden sollte, um die Diagnose ungeklärter Strahlverluste zu erleichtern.

Das für den Luminositätsbetrieb notwendige System von drei horizontal und drei vertikal wirkenden Protonenstrahlkollimatoren im geraden Stück HERA-West wurde in Betrieb genommen. Die Kollimatorbacken werden ausreichend nahe an den Protonenstrahl herangefahren, so daß der Halo des Protonenstrahls an den Kollimatoren abgestreift wird und nicht auf Engstellen vor den H1- und ZEUS-Detektoren trifft, wo dann unzulässig hohe hadronische Untergrundstrahlung entstehen würde. Die PC-gestützte Bedienung der Kollimatoren war problemlos. Im Zusammenspiel mit an den Kollimatoren befindlichen Verlustmonitoren wurden die Kollimatoren auch automatisch auf die optimale Position gefahren. Nach dieser Prozedur wurde bei den Detektoren in den HERA-Hallen Nord und Süd eine starke Abnahme des Untergrundes beobachtet. Dieses ist eine Voraussetzung, um zukünftig die Datennahme bei größeren Strahlströmen und Luminositäten zu ermöglichen.

Während des Luminositätsbetriebs wurden neue Diagnostikgeräte, wie ein Drahtscannerpaar und neue Strahlstrom-Monitore sehr großer Auflösung erprobt. Die Überarbeitung der Quenschutzelektronik wurde in Angriff genommen. Zusammen mit der Gruppe PMAG wurden Änderungen an den Diagnoseboxen der Quadrupole mit dem Ziel vorbereitet, die Hochspannungsfestigkeit zu verbessern.

### Supraleitende Magnete – PMAG –

Die HERA Projektgruppe PMAG befaßte sich im Jahr 1992 mit folgenden Arbeiten:

Die letzten supraleitenden Magnete wurden geprüft und stehen nun als Reservemagnete für einen eventuellen Einbau in HERA bereit.

Im HERA-Tunnel wurden alle supraleitenden Quadrupolmagnete mit neuen Diagnosedurchführungen und neuer Diagnosebox ausgerüstet. Dies hat die Spannungsfestigkeit im Bereich der Durchführungen und damit die Betriebssicherheit wesentlich erhöht.

Entwicklungsarbeiten für einen Nb<sub>3</sub>Sn-Quadrupol (Feldgradient = 250 T/m, Innendurchmesser = 60 mm, Länge = 2.5 m), der zur Strahlfokussierung nahe der Wechselwirkungszone eingesetzt werden könnte, wurden fortgeführt, schließlich aber wegen dringenderer Arbeiten zurückgestellt.

Für den TESLA-Testlinac wurde ein Magnetmodul aus supraleitendem Quadrupol, Dipolkorrekturspulen und Strahllagemonitor konzipiert. Die Konstruktionsarbeiten hierfür wurden aufgenommen. Zum TESLA-Projekt ist Näheres im Abschnitt „Überlegungen und Versuche zu möglichen zukünftigen e<sup>+</sup>e<sup>-</sup>-Collidern“ auf Seite 237 zu finden.

Zusammen mit dem Kernforschungszentrum Karlsruhe wurden Vorschläge für den Einsatz eines supraleitenden Magnetspeichers (PMES) für die Energieversorgung von gepulsten Klystrons erarbeitet. Die Klystrons sollen 2 ms lange Pulse bei einer Wiederholfrequenz von 10 Hz für den TESLA-Testlinac liefern können.

### Vakuum – MVA –

Die Gruppe MVA ist zuständig für:

- die Vakuumkammern aller Beschleuniger und Speicherringe sowie der Strahlführungen
- die mechanischen und elektromagnetischen Pumpen zur Erzeugung von Vorvakua und Ultrahochvakua in den genannten Vakuumsystemen
- die vakuumtechnische Betreuung von Komponenten anderer DESY-Gruppen wie Hohlraumresonatoren, Septa, Kicker, Strahlmonitore u.a.m.
- die Labors beziehungsweise Werkstätten für die Neufertigungen und die Reparaturen spezieller Vakuumanfertigungen, die nicht an Fremdfirmen vergeben werden können

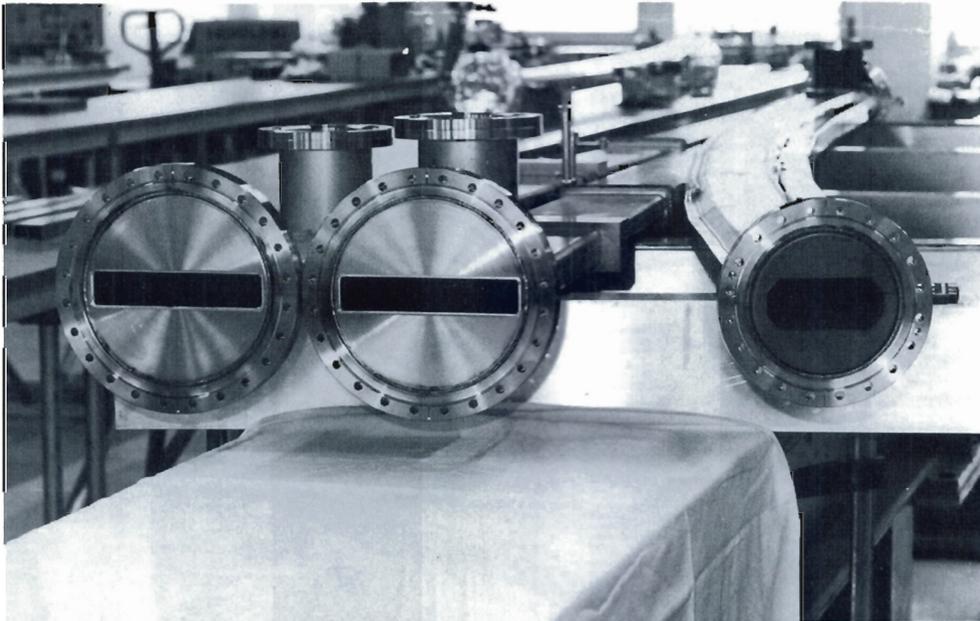


Abbildung 89: Eine komplizierte Auslaßkammer von DORIS III mit Auslässen für zwei breite Synchrotronlichtfächer. (42471/7)

Neben allgemeinen Wartungs- und Reparaturarbeiten lag der Schwerpunkt der Tätigkeiten im Berichtsjahr 1992 bei der Fertigung und der Montage der neuen Vakuumkammern aus einer Kupferlegierung für das Vakuumsystem von DORIS-III und bei der Fertigung und Installation der bei MVA neuentwickelten höhenverstellbaren Wiggler-Vakuumkammer.

Die Vakuumanlagen der Beschleuniger und Speicherringe erfordern Schichtdienst.

Der erfolgreiche Einsatz von Vakuumkammern aus der Kupferlegierung CuSn2 im DORIS-Bypass hat zu der Entscheidung geführt, auch das restliche 250 m lange Vakuumsystem von DORIS III mit Vakuumkammern aus derselben Legierung zu bestücken. Alle diese Kammern wurden bei MVA im Jahre 1992 nach der bereits für HERA erfolgreich erprobten und weiterentwickelten Löttechnik gefertigt. Damit wurden sowohl die geforderte hohe Maßgenauigkeit der komplizierten Auslässe für Synchrotronlicht zum HASYLAB (Abb. 89), als auch die hohe thermische Belastbarkeit des Vakuumsystems erreicht. Der größte Teil dieser Kammern wurde bereits im Jahre 1992 in DORIS III eingebaut.

Beim Betrieb von DORIS III als Synchrotronstrahlungsquelle mit Hauptbenutzer HASYLAB möchte man den Luftspalt der im DORIS-Bypass eingebauten Wigglermagnete und Undulatoren möglichst klein einstellen, um eine hohe magnetische Feldstärke und damit eine hohe Lichtintensität zu erreichen. Dafür

*Übersicht*

*DORIS III*

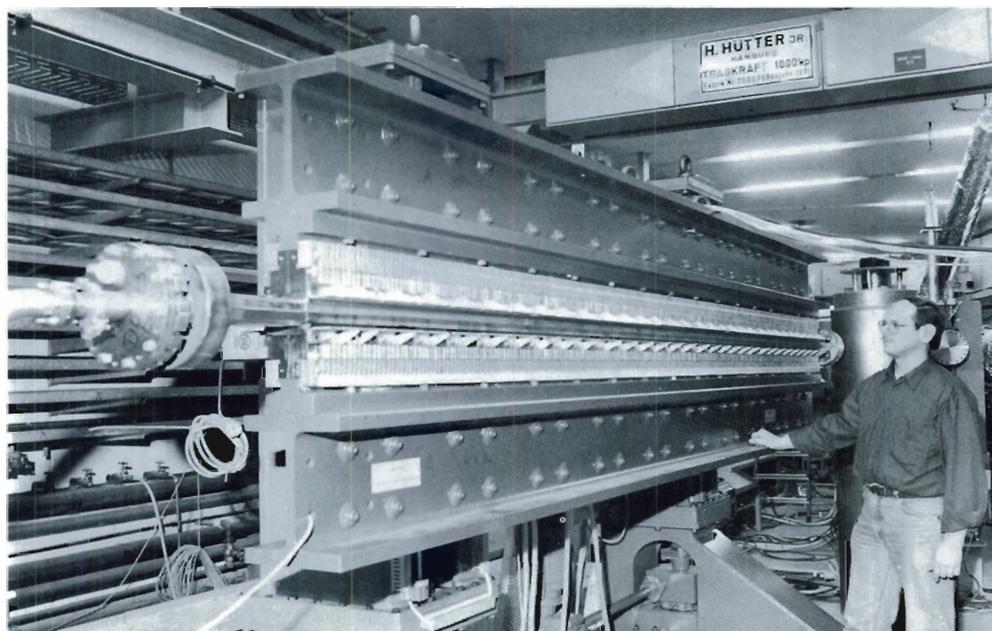


Abbildung 90: Die in DORIS III im Röntgen-Undulator eingebaute höhenverstellbare Vakuumkammer. (42449/4)

ist es erforderlich, die Höhe der Vakuumkammer und ihre effektive vertikale Wanddicke möglichst klein zu halten. Für den DORIS-Bypass wurden mehrere Wiggler-Vakuumkammern mit festem dünnwandigem Querschnitt gefertigt und erfolgreich in Betrieb genommen. Bei einer Kammerlänge von 4000 mm und einer Kammerbreite von 110 mm wurden effektive vertikale Wandstärken von weniger als  $2 \times 2.5 = 5$  mm erreicht.

Während des DORIS-Betriebs für die Hochenergiephysik kommt es aus optischen Gründen und bei hohen kollidierenden Strahlströmen zur Aufweitung der Strahlquerschnitte, so daß die flachen Kammern im Bypass vertikal zu wenig Platz für die Strahlen bieten. Für diese Betriebsart ist es wünschenswert, Vakuumkammern mit verstellbarem vertikalen Querschnitt, wie es die Strahlabmessungen verlangen, an den betreffenden Stellen vorzusehen. Eine solche 4700 mm lange Vakuumkammer wurde bei MVA für den Röntgen-Undulator im Bypass entwickelt. Im Gegensatz zu existierenden oder vorgeschlagenen höhenverstellbaren Konstruktionen besteht die entwickelte Vakuumkammer aus einer dünnwandigen, flexiblen und vakuumdichten Envelope, die über ein aufgeschweißtes Versteifungsprofil am Magnetjoch des Undulators befestigt wird (Abb. 90). Mit dieser preiswerten Konstruktion ließ sich die Kammerhöhe zwischen 12 und 22 mm einstellen. Bei einer Kammerlänge von 4.7 m und einer Kammerbreite von 100 mm betrug die effektive Wandstärke nur  $2 \times 2.2 = 4.4$  mm. Abbil-

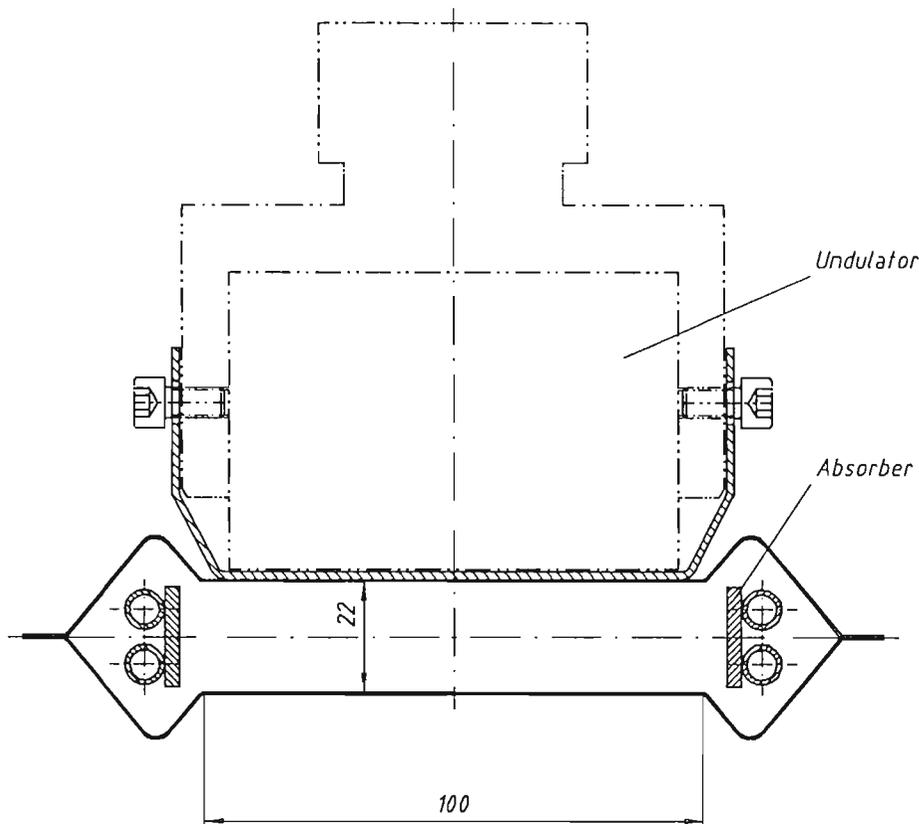


Abbildung 91: Schematische Darstellung der bei MVA entwickelten höhenverstellbaren Vakuumkammer für den DORIS-Undulator. Die flexible Kammerevolute wird über Versteifungsprofile an Magnetjoch befestigt.

Abbildung 91 zeigt die vertikal verstellbare Vakuumkammer im eingebauten Zustand im Röntgenundulator in DORIS III.

Zur Verkürzung der Reinigungszeit des Vakuumsystems nach einer Belüftung der Maschine für Reparaturen sowie zum Erreichen eines noch kleineren Betriebsdruckes, wurden in DORIS III noch etwa 100 Titan-Sublimationspumpen eingebaut.

Auch im Jahre 1992 wurde eine weitere Reinigung des Vakuumsystems im HERA-Elektronenring durch das Synchrotronlicht der gespeicherten Elektronen beobachtet. Dieser Reinigungseffekt läßt sich in Form des spezifischen Druckanstiegs in mbar/mA als Funktion des Zeitintegrals des gespeicherten Strahlstroms darstellen. Aus Abbildung 92 ist ersichtlich, daß der spezifische Druckanstieg gegen Jahresende trotz des noch geringen Stromintegrals von 2000 Milliampere-Stunden den niedrigen Wert von  $2.5 \times 10^{-10}$  mbar/mA erreichte.

HERA

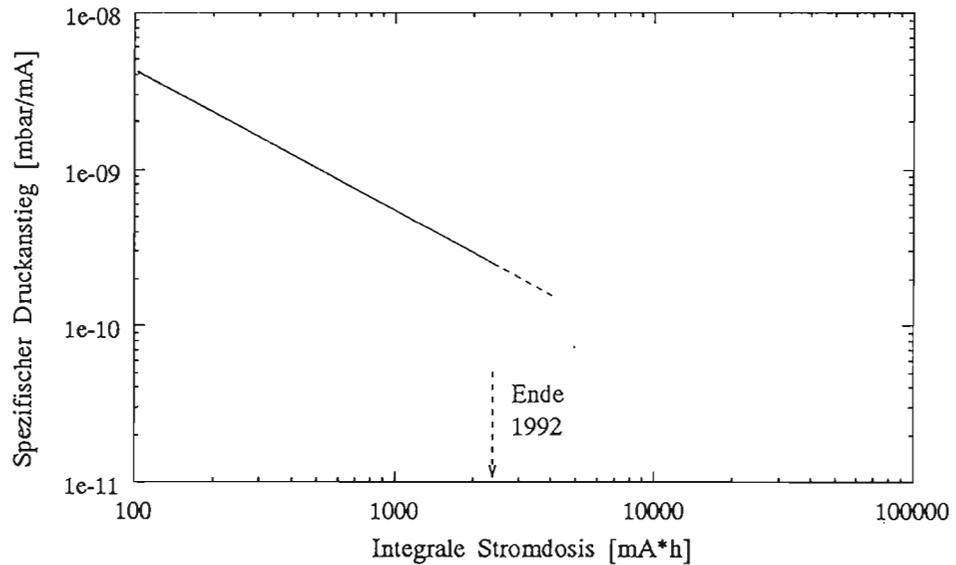


Abbildung 92: Darstellung der Wirkung des Reinigungseffektes von Synchrotronlicht auf das Vakuumsystem in HERA. Ende 1992 wurde ein spezifischer Druckanstieg von  $2.5 \times 10^{-10}$  mbar/mA registriert.

## Protonenvakuumtechnik – PVAK –

Sowohl die Isoliervakuumsysteme an der Heliumtransferleitung und den supraleitenden Magneten als auch das Strahlrohrvakuumssystem führten zu keinerlei Unterbrechungen des Maschinenbetriebs. Abgesehen von gelegentlichen Ausfällen von Pumpständen am Isoliervakuum, liefen die Systeme ohne Störungen.

Während der Wartungsperiode Ende 1992 wurde das Isoliervakuum der Transferleitung und der supraleitenden Magnete sektionsweise belüftet, um Meßröhren auszutauschen. Dabei wurden vier Lecks an Strahlpositionsmotoren im kalten Strahlrohr gefunden und beseitigt. An einigen Bälgen der Transferleitung wurde Korrosion festgestellt. Die Leckstellen wurden provisorisch abgedichtet. In der nächsten Wartungsperiode werden die korrodierten Bauelemente ausgetauscht.

An einer der „Leading Proton“-Detektorstationen beim ZEUS-Experiment wurde eine erhöhte Aktivierung festgestellt, die durch eine Fehlaufstellung von 14 mm verursacht worden ist. Im geraden Stück HERA-West wurde eine Experimentierkammer mit einem Drahttarget eingebaut. Es soll die Möglichkeit, B-Mesonenpaare an einem Draht im Halo des Protonenstrahls zu erzeugen, geprüft werden.

## Kältetechnik – KRYO – und Kältekontrollen – KRYK –

Die HERA-Kälteanlage wurde auch im Jahr 1992 ganzjährig bei der Solltemperatur von 4.4 K betrieben. Nachdem das Kältesystem zusammen mit den Magneten des HERA-Protonenrings in der Wintermontagezeit 1991/1992 aufgewärmt worden war, wurde Ende Januar mit dem Kaltfahren der HERA-Halbringe Nord und Süd begonnen. Notwendige Reparaturen an den Magneten machten es erforderlich, im Februar einige Oktanten des Magnetringes einzeln aufzuwärmen. Diese Prozeduren konnten problemlos durchgeführt werden.

Kältetechnik

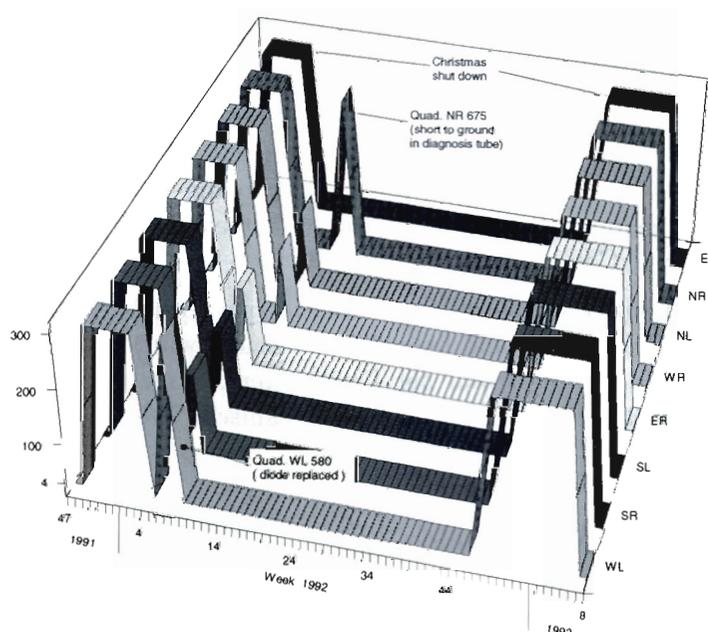


Abbildung 93: Die zeitlichen Temperaturprofile der HERA-Oktanten mit Abkühlungs- und Aufwärmungszyklen.

Ab Mitte März wurde der gesamte Ring stationär bei einer Temperatur von 4.4 K betrieben. In Abbildung 93 ist das Temperaturprofil der HERA-Oktanten für das Jahr 1992 dargestellt. Die Verfügbarkeit der Anlagen betrug 1992 in zweidrittel der Zeit 99% und im Mittel 98%, wobei Unterbrechungen durch Stromnetzausfälle und Rechner eingeschlossen sind.

Laufende Wartungsarbeiten und routinemäßige, größere Inspektionen an den Heliumkompressoren konnten aufgrund der vorhandenen Redundanz bei laufender Kälteversorgung von HERA durchgeführt werden. Selbst große Reparaturen, wie das Auswechseln eines Referenzmagneten in der HERA-Halle West, konnten durchgeführt werden, ohne daß die Magnete im Speicherring aufgewärmt werden mußten.

Jede der betriebenen HERA-Kältestraßen erreichte bis zum Aufwärmen der kalten Komponenten des Speicherringes Gesamtbetriebszeit von ca. 24 000 Stunden. 1992 wurde innerhalb der Kältehalle ein Heliumrückgewinnungssystem in Form eines Heliumsammelballons mit Rückverdichter und Heliumreinigungsanlage in Betrieb genommen.

### *Kälteanlage für TESLA*

Zum Test supraleitender Hohlraumresonatoren für die TESLA-Test-Facility wurde damit begonnen, die in der Halle III vorhandene 900-W-Heliumkälteanlage für die Bereitstellung von flüssigem Helium bei 1.8 K und 16 mbar umzubauen. In enger Zusammenarbeit mit den kollaborierenden Instituten Fermilab (USA), CEN-Saclay und IPN-Orsay (Frankreich) wurde ein Konzept für die kältetechnische Versorgung dreier Testkryostate und des Testlinacs der TESLA-Test-Facility erarbeitet.

Das für die Kühlung mit Helium (1.8 K, 16 mbar) erforderliche Pumpsystem wurde spezifiziert und in Auftrag gegeben. Für die nötigen Heliumtransfer- und Pumpleitungen wurde ein Designkonzept festgelegt. Die Spezifikation einer zusätzlichen 1.8 K Coldbox wurde vorbereitet.

Die 900-W-Heliumanlage wurde zwei Monate zum Test kalter Dioden für die supraleitenden HERA-Magnete betrieben. Danach wurden Testeinrichtungen für die Magnete demontiert und der Umbau der Anlage vorbereitet. Für die Einrichtung von Reinräumen wurde die mechanische Werkstatt innerhalb der Halle III verlagert.

### *Kältekontrollen*

Auch im Jahr 1992 hat die Stabilität des Kryo-Kontrollsystems zum zuverlässigen Betrieb der Helium-Kälteanlage beigetragen. Am Kontrollsystem wurden Verbesserungen durchgeführt. Die Rechner und Festplatten wurden zu einem redundanten Verbundsystem zusammengefaßt. Hierdurch wurde die Zuverlässigkeit der Kontrollen erhöht. Zum sicheren Betrieb der Kälteanlagen und ihrer Verbraucher werden viele Meßgrößen ständig registriert und auf das Erreichen festgelegter Grenzwerte hin überwacht. Werden Grenzwerte erreicht oder überschritten, so wird ein Voralarm ausgelöst. Die Operateure haben dadurch etwas Zeit, um die Alarmsituation zu beurteilen und einzugreifen bevor kritische Grenzwerte erreicht werden, was automatisch zur Abschaltung der betreffenden Anlagen führen würde. Das praktizierte Konzept hat sich im Betrieb bewährt und geholfen, unnötige Abschaltungen zu vermeiden. Sehr hilfreich für den Betrieb der Kälteanlagen war die übersichtliche graphische Darstellung der überwachten Meßgrößen auf den Bildschirmen.

Im Zusammenhang mit der TESLA-Test-Facility wurden Arbeiten an einem sogenannten SEDAC-Gateway-System auf der Basis eines VME-Rechners begonnen. Ziel der Arbeiten ist es, SEDAC Komponenten breitbandig an die Prozeßrechner für TESLA anzuschließen und VME-Busverbindungen zu testen und zu betreiben.

## Energieversorgung – MKK –

Zum Aufgabengebiet der Gruppe MKK gehören:

*Übersicht*

- die elektrische Energieversorgung von ganz DESY über vier hauseigene 10-kV-Mittelspannungs-Drehstromnetze mit zwanzig Schaltstationen. Diese Netze werden über drei eigene Transformatoren mit einer Übertragungskapazität von zusammen 149 MVA aus dem 110-kV-Netz der Hamburgischen Electricitäts-Werke gespeist. Drehstromnetze für 230 V, 400 V und 690 V zur allgemeinen Stromversorgung sind an die 10-kV-Netze angeschlossen.
- die Stromversorgung für alle Beschleuniger, Speicherringe und Experimente. Dazu gehören 490 Hochstrom- und 1350 Korrekturstromkreise mit hochgenauer Stromregelung sowie die 50-kV- und 80-kV-Gleichstromversorgungen für die Hochfrequenzsender.
- die Wasserkühlung für die Magnete, Hochfrequenzsender und Resonatoren sowie für zahlreiche Klimaanlage. Die Primärsysteme umfassen Kühltürme, Kaltwassererzeuger, Tiefbrunnen, Versickerungssystem und Schluckbrunnen, Enteisung und sonstige Aufbereitung, dazu kommen Einrichtungen zur Wärmerückgewinnung.
- die Lüftungs- und Klimaanlage für die Beschleunigertunnel, die unterirdischen Hallen und Nebenräume, Rechnerräume, Kontrollräume unter Einschluß von Anlagen außerhalb des Beschleunigerbereichs (insgesamt ca. 200 Anlagen), dazu die Heizungssysteme für ganz DESY.

Für den durchlaufenden Betrieb stellt die Gruppe Personal im Teilzeitschichtdienst.

Der 1990 begonnene Austausch von ölarmen 10-kV-Leistungsschaltern gegen Vakuumschalter wurde abgeschlossen. Der mit acht Schaltspielen pro Beschleunigungszyklus beim PETRA-Betrieb stark beanspruchte Stufenschalter des 110kV/10kV-Transformators TC1 mußte im Sommer 1992 überholt werden. Einige Transformatorgruben wurden ausgebessert und gegen Ölleckagen neu beschichtet. Die Drehstromversorgung für den TESLA-Test-Linac wurde konzipiert. Ein 10-kV-Transformator mit 1600 kW Leistung ist hierfür vorgesehen.

*Allgemeine Stromversorgung*

Der 1989 gestellte Antrag auf eine im wesentlichen durch HERA bedingte Erweiterung der Grundwasserförderung und -versickerung wurde von der Umweltbehörde noch nicht entschieden. Der Kühltisch zur Rückkühlung des PETRA-Nordhalbrings mußte 1992 noch weiterbetrieben werden, da zur Umstellung auf Naßkühltürme noch die elektrische Schaltanlage fehlte.

*Wasserversorgung*

Die Beschichtungen der HERA-Kaltwasseraggregate mußten zum zweiten Mal erneuert werden.

Das Wasserkühlsystem für den TESLA Test-Linac wurde projektiert. Die Rückkühlung erfolgt über einen eigenen Kühlturm.

Zur Rechnersteuerung der Kühlwasseranlagen in den vier HERA-Hallen wurden speicherprogrammierte Steuerungen (SPS) aufgebaut und die Meldekabel zu den Wasseranlagen aufgelegt. In der HERA-Halle Nord wurde die SPS-Anlage erstmals getestet. Mit Hilfe der Überwachungsprogramme konnte der Status der Wasseranlage Nord beobachtet werden. Eine aktive Steuerung war noch nicht möglich. Hierzu muß die Kühlung für längere Zeit abgeschaltet werden, was nur in der Winterbetriebspause möglich ist. Die Kopplung der SPS-Anlagen mit dem HERA-Kontrollsystem über eine serielle Schnittstelle wurde weitergeführt.

### *Heizung, Klima, Lüftung*

Aufgrund der in der TA-Luft vorgegebenen Emissionsbeschränkungen wurde das Heizwerk von Schweröl- auf Erdgasbetrieb umgestellt. Die Brennstoffkosten für Erdgas sind zwar höher als die für Schweröl, dagegen ist der Betrieb vereinfacht, weil Erdgas praktisch schadstofffrei verbrennt. Die Ausschreibung über die Vergabe der Betriebsführung der Wärmeversorgungsanlagen wurde von einem Ingenieurbüro erstellt. Angebote wurden eingeholt und bewertet.

Unter Einschaltung eines Ingenieurbüros wurden im Heliumkältesystem drei Anlagen zur Abwärmenutzung der Heliumkompressoren installiert und vom TÜV abgenommen. Die Wärme wird aus dem Öl der Schraubenverdichter über einen Wärmetauscher ausgekoppelt und in das Heizungsnetz HERA-West eingespeist. Im Probetrieb im November 1992 wurden 400 kW Abwärme genutzt.

Die Erneuerung der Klimaanlage im DESY II/III-Tunnel wurde ausgeschrieben und in Auftrag gegeben. Die Lüftungsanlagen der PETRA-Hallen NR und SR wurden erweitert und an die neuen Betriebsbedingungen angepaßt. Die Raumkühlung für die beiden neuen 80-kV-Gleichstromversorgungen für die Hochfrequenzsender HERA-Nord wurde installiert. Bei der über die Außenluft erfolgenden Rückkühlung wurde mit Rücksicht auf benachbarte Wohnsiedlungen besonders auf Geräuscharmheit der Anlage geachtet.

### *Entsorgung*

Die asbestbehafteten Widerstände in den Hochspannungsräumen der Senderstromversorgungen wurden durch Widerstände mit Glasseidenträger ersetzt. Die Räume müssen noch gereinigt und freigemessen werden. Der Antrag, PCB-haltige Kondensatoren noch über das Jahr 1993 hinaus weiter betreiben zu dürfen, wurde von der Umweltbehörde abgelehnt. Deshalb mußten vorrangig neue Hochspannungskondensatoren für die DESY II-Magnetstromversorgung, für die Anlagen zur Blindleistungs- und Oberschwingungskompensation und für die DORIS-Sender ausgeschrieben und bestellt werden. Eine Teillieferung erfolgte im Dezember 1992. Für 73 von 217 mit Öl gefüllten Transformatoren und

Drosseln wurde der PCB-Gehalt gemessen. Die meisten gemessenen Transformatoren waren gering- oder unbelastet. Bei wenigen Transformatoren enthielt das Öl mehr als 50 ppm PCB. In diesen Fällen wurde das Öl ausgetauscht.

Für die Polflächenkorrekturwindungen in DESY III wurde ein bipolares Korrekturstromgerät mit MOSFET-Umpolbrücken entwickelt. Es handelt sich hierbei um die modifizierte Version eines beim DELTA-Speicherring in Dortmund entwickelten Gerätetyps. Die MOSFET-Brücken werden mit photovoltaischen Kopplern angesteuert, die eine einfache galvanische Trennung zwischen Steuer- und Leistungsteil erlauben. Das Mustergerät wurde erfolgreich in DESY III getestet. Beim Beschleunigungsvorgang im Korrekturstromkreis induzierte Spannungen wurden, wie gewünscht, ausgeregelt.

*Entwicklungen*

In Zusammenarbeit mit der Dortmunder DELTA-Gruppe und der Elektronikfertigung von DESY wurden für DELTA Korrekturstromgeräte gebaut. Dabei handelt es sich um einen Gerätetyp, wie er beim HERA-Elektronenring als Korrekturstromgerät im Einsatz ist, jedoch mit geänderten Nenndaten (10A/20V).

Die Korrekturstromgeräte bei PETRA wurden auf analoge Strommessung umgestellt. Die über Mikroprozessoren mit hoher Abtastrate erfolgende Strommessung erleichtert es, defekte, zum Beispiel auch oszillierende, Geräte aufzuspüren.

Für den HERA-Betrieb sollen künftig von LINAC II und PIA intensive Elektronenbunche geliefert werden. Um auch DORIS III weiterhin mit Positronen füllen zu können, ist es notwendig den LINAC II mit PIA schnell vom Elektronen- auf Positronenbetrieb und umgekehrt zu schalten. Hierzu müssen eine Reihe von Magneten umgepolt werden, was nur im stromlosen Zustand möglich ist. Die bei PIA vorhandenen Polwender wurden aktiviert. Nach Änderungen an einigen älteren Geräten und Optimierung der Prozeduren dauerte das rechnergesteuerte Umpolen und Hochlaufen auf die Sollwerte nur 12 Sekunden.

*Vorbeschleuniger,  
Strahlführungen*

Die alte Gleichstromquelle von DESY II wurde durch einen Thyristorstromrichter ersetzt. Der zugehörige Transformator mußte ebenfalls ersetzt werden, da der alte nicht für den Thyristorbetrieb geeignet war. Anfängliche Probleme mit Oberschwingungen, die die Injektion störten, wurden durch Änderungen der kapazitiven Erdung des Magnetstromkreises beseitigt. Die Konzentration der DESY II-Stromversorgungen in einem noch zu bauenden und neben dem DESY-Kabelschacht günstig gelegenen neuen Betriebsgebäude wurde geplant.

Die dynamische Blindleistungskompensation für die Beschleunigung bei DESY-III wurde so eingestellt, daß Spannungsschwankungen im 10-kV-Netz unter 0.15% liegen und empfindliche Verbraucher nicht mehr gestört werden. Für die Multipolmagnete in DESY III wurden die Speisegeräte bestellt. Für die Strahltransportwege zwischen DESY II/III und PETRA wurden Choppernetzteile bestellt, die fernkontrollierbar sind und ältere Stromversorgungen ersetzen sollen.

Bei der Dipolstromversorgung für PETRA II traten Probleme mit den Thyristoren auf. Die Kontaktierung wurde bei vielen Thyristoren hochohmig, so daß diese nicht mehr zündeten und ausgetauscht werden mußten. Zur Schonung der Kontaktierung wurde der Zündstrom von 5 A auf 2 A reduziert.

### HERA

An den Magnetstromversorgungen der HERA-Speicherringe wurden diverse Änderungen durchgeführt und so die Betriebssicherheit verbessert. Probleme, die mit den Polwendern der Choppergeräte auftraten und zu Ausfällen führten, konnten aufgeklärt und behoben werden.

Drei neue, in der Industrie gefertigte und geprüfte 80-kV-Senderstromversorgungen wurden ausgeliefert. An den Standorten der neuen Anlagen mußten bei der HERA-Halle West Trafograben und bei der PETRA-Halle Nord ein Betriebsgebäude zusätzlich errichtet werden. Für die Einspeisung wurde eine 10 kV-Schaltanlage beschafft und installiert.

### Experimente H1 und ZEUS

Beim Einfahren der Detektoren H1 und ZEUS aus der Park- in die Strahlposition wurde Hilfe geleistet. Die elektrischen Versorgungsleitungen sowie die Kühlwasserleitungen wurden abgebaut und in der Strahlposition wiederangeschlossen. Auch an den Sicherheitseinrichtungen war die Gruppe MKK beteiligt. Elektrische Freischaltungen für Gefahrfälle (z.B. Gasalarm) wurden installiert und in Betrieb genommen. In den Querkanälen wurden elektrische Einrichtungen explosionsgeschützt nachgerüstet und Zwangsentlüftungen eingebaut.

## Aufbau von Experimenten und Beschleunigern – MEA –

### Übersicht

Zum Aufgabengebiet der Gruppe MEA gehören:

- der Aufbau der Experimente, der Beschleuniger und der Strahlführungswege
- die magnetische Vermessung der Detektormagnete und der normalleitenden Magnete für die Beschleuniger und Strahlführungswege
- die geodätische Vermessung der Beschleuniger, der Strahlführungswege und der Detektoren sowie die Kontrolle des DESY-Vermessungsnetzes und die Fortführung der DESY-Lagepläne
- die Planung und der Aufbau von Abschirmungen und Sicherheitseinrichtungen (Interlock, Feuerschutz- und Feuermeldeeinrichtungen, Gasalarm-systeme) für die Experimente und Beschleuniger
- die Terminplanung aller Aufbau-, Änderungs- und Wartungsarbeiten und gegebenenfalls die Durchführung der Arbeiten an den genannten Einrichtungen

- die Mitarbeit beim Entwurf und der Entwicklung von Detektorkomponenten für zukünftige HERA-Experimente

Neben den Wartungs- und Reparaturarbeiten an den genannten Einrichtungen, wurden folgende Arbeiten zum Teil in Zusammenarbeit mit anderen DESY-Gruppen ausgeführt:

Die Arbeiten an DORIS III wurden im Frühjahr 1992 nach dem Einbau von Vakuumkammern im Bypass-Bereich abgeschlossen. Sechs Wigglermagnete oder Undulatoren wurden im Laufe des Jahres in Betrieb genommen. Im Juni 1992 wurde der ARGUS-Detektor nach dem Einbau eines neuen Silizium-Vertexdetektors wieder in die Wechselwirkungszone bei DORIS III gefahren.

*DORIS III*

In der Winter-Betriebspause 1991/92 wurden im HERA-Elektronenring im geraden Stück HERA-West(rechts) zwei weitere Kryostate mit supraleitenden HF-Resonatoren eingebaut. Im geraden Stück HERA-Süd(links) wurden sechs Stationen des ZEUS-Leading-Proton-Spektrometers installiert. Die Wechselwirkungszone Nord und Süd wurden für den Einbau der HERA-Experimente vorbereitet. Im Dezember 1992 wurde mit den Vorarbeiten für den geplanten Einbau der Spinrotatoren im geraden Stück HERA-Ost begonnen. Mitarbeiter der Gruppe MEA haben sich beim Ausbau des Laser-Polarimeters im geraden Stück WR und bei den Messungen zur Bestimmung der transversalen Polarisation des Elektronenstrahls beteiligt.

*HERA*

In PETRA II wurden im geraden Stück NO die Kombinationen aus schwachen und starken Dipolmagneten entfernt und durch Standarddipolmagnete ersetzt. Durch diese Maßnahme wird der spätere Einbau eines Undulators in PETRA II erleichtert. In der PETRA-Halle Ost wurde die Abschirmung verdoppelt, um besser gegen Untergrundstrahlung beim Betrieb mit 40 GeV Protonen zu schützen.

*Vorbeschleuniger*

Für die von DESY I übernommenen DESY III-Sektormagnete (mit kombinierter Ablenkung und Fokussierung) wurde eine 3-Punktauflage konstruiert, die eine radiale Verschiebung der Magnete und somit eine Änderung der Fokussierstärke erlaubt (zusätzliche Quadrupolmagnete können wegen Platzmangel nicht eingebaut werden). Mit dem Umbau der 4-Punktauflagen auf die neuen 3-Punktauflagen wurde im Dezember 1992 begonnen.

Im Dezember 1991 wurde der H1-Detektor in die Strahlposition gefahren. Nach Abklingen der ersten Bodensetzbewegungen wurde die vorjustierte Basisstruktur in zwei Schritten an die Strahlhöhe und an die geneigte HERA-Ebene angepaßt. Die vier Fahrwerke der Basisstruktur mußten um bis zu 10 mm angehoben werden. Hierzu wurden Neotopflager verwendet, die sich durch Einpressen von Silikonkautschuk auf die gewünschte Höhe einstellen lassen. Einen Monat

*Experimente  
H1 und ZEUS*

später wurde die Basisstruktur durch Anheben von zwei Fahrwerken feinjustiert. Anschließend wurden die Seitenschalen des H1-Detektors justiert. Im Dezember 1992 wurden die südliche Seitenschale und die Basisstruktur zu Reparatur und Wartungsarbeiten in die Parkposition gefahren.

Nach der Komplettierung des ZEUS-Detektors, bei der die Gruppe MEA mitgeholfen hat, wurde dieser im Februar 1992 in die Strahlposition gefahren und dort justiert. Ähnlich wie bei H1 wurden Höhe und Neigung mit Neotopflagern eingestellt.

In einer Betriebspause im August 1992 wurden Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt. Bei diesen Arbeiten wurde ein von MEA konstruierter, funkgesteuerter 5t-Kran, der an einer der Kranbrücken befestigt ist, eingesetzt. Bei einer Hakenhöhe von 14m können mit dem Kran Detektorkomponenten montiert oder demontiert und in die Experimentierhalle gebracht werden, ohne daß Abschirmwände entfernt werden müssen.

In den HERA-Hallen Nord und Süd wurden nach dem Einfahren der Detektoren die Strahlenschutzabschirmungen vervollständigt. Bei H1 wurden die bis zu 10m hohen beweglichen Abschirmtürme und bei ZEUS die am Eisenjoch befestigten Betonabschirmungen komplettiert. Für das Loch in der ZEUS-Vetowand, das für Wartungs- und Vermessungsarbeiten erforderlich ist, wurde eine bewegliche Abschirmung aus Eisenteilen konstruiert. Mit Hilfe einer speziellen Montagevorrichtung und des 1.2t-Krans im Kryoturm können die Eisenteile ein- und ausgebaut werden.

### HERMES

Zur Vorbereitung der Installation des HERMES-Experimentes und des Aufbaus einiger Detektorkomponenten wurden von MEA Koordinierungsaufgaben übernommen. In Zusammenarbeit mit dem St.Petersburg Nuclear Physics Institute (Rußland) und INFN Sezione Sanita, Rom (Italien) wurde der HERMES-Spektrometernagnet dimensioniert. Dreidimensionale Magnetfeldrechnungen wurden mit dem Rechnerprogramm MAFIA durchgeführt. Die Konstruktionsunterlagen für die spätere Fertigung beim EFREMOV-Institut in St. Petersburg wurden von MEA vorbereitet.

### Vermessung

An den Detektoren H1 und ZEUS sowie an benachbarten Magneten auf den Quadrupolmagnetbrücken wurden Präzisionsschlauchwagensysteme eingebaut, um relative Höhenänderungen zwischen den Detektoren und den benachbarten Quadrupolbrücken zu überwachen. Beim Justieren von Detektoren (ARGUS, H1, ZEUS), beim Einbau von Detektorkomponenten sowie beim Festlegen der Strahlachsen der neuen Synchrotronlichtfächer von HASYLAB (BW1 bis BW7, K, L) wurde vermessungstechnisch geholfen.

Bei HERA wurden im Frühjahr die Magnete des Elektronenrings und die normalleitenden Magnete des Protonenrings im Norden und Süden vermessen und

anschließend justiert. DESY III wurde im August 1992 vermessen. Das gesamte Lage- und Höhennetz auf dem DESY Gelände wurde neu vermessen.

Am MEA Magnetmeßplatz wurden Rotatordipolmagnete vom Typ BA, BC und BD, die neben den Haupterregerspulen noch Nebenspulen besitzen, magnetisch vermessen. Es wurde untersucht, ob die Wirkung der Nebenspulen hinreichend durch die Windungsverhältnisse zwischen Haupt- und Nebenspulen gegeben ist, oder ob für den Betrieb im Spinrotator Korrekturen erforderlich sind. Bei DESY gefertigte Korrekturdipole zur Bahnkorrektur im Bereich der Spinrotatoren wurden ebenfalls magnetisch vermessen.

*Magnetmessung*

In der Bypass-Halle im HASYLAB wurden für die neuen Synchrotronlichtfächer das Personeninterlock mit Strahlverschluß- und Absorbersteuerungen sowie für 12 Experimentiergebiete die Türeninterlock- und Notaussysteme aufgebaut. Das Interlocksystem am Angiographie-Meßplatz wurde an die dortigen speziellen Betriebsbedingungen angepaßt.

*Personeninterlock*

Mit einem neuen Interlocksystem wird bei den HERA-Experimenten überwacht, ob die Detektorjochhälften, die Bestandteil der Abschirmung sind, und zusätzlich bei H1 die beweglichen Abschirmtürme auf- oder zugefahren sind.

Bei den HERA-Experimenten H1 und ZEUS wurden die Gaswarneinrichtungen mit 44 bzw. 53 Meßstellen vervollständigt. Bei ZEUS wurden Feuermelde- und Löscheinrichtungen ergänzt. In der HERA-Halle Süd wurde eine Anlage zur Notabschaltung elektrischer Kreise, die bei Gefahr (z.B. bei Gasalarm) entweder von Hand oder automatisch ausgeschaltet werden müssen, installiert.

*Sicherheit*

## Beschleunigerplanung – MPL –

Die Gruppe MPL ist zuständig für:

*Übersicht*

- die Planung der Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in den Tunneln und Experimentierhallen
- die Konstruktion von Magneten und Einrichtungen zur Magnetaufstellung
- die Koordination von Beschleunigeraufstellungen und Gebäudeausführungen

Im Berichtszeitraum befaßte sich die Gruppe mit folgenden Arbeiten:

Der in der Winterpause 1992/93 vorgesehene Einbau des Spinrotators im geraden Stück HERA-Ost erforderte weitere Vorbereitungs- und Erprobungsarbeiten am Versuchsaufbau einer Rotatorhälfte in der DESY-Halle I. Auch im HERA-Tunnel wurden Untersuchungen mit dem Ziel angestellt, Einbauprobleme und räumliche Durchdringungen mit Komponenten des Protonenrings zu

*HERA  
Spin-Rotator*

erkennen und zu vermeiden. Noch fehlende Komponenten des Rotators wurden konstruiert, beschafft und getestet. In den Versuchsaufbau des Rotators wurden zur Probe die Vakuumkammern mit Bleiabschirmung und Schiebestücken, die Bälge beinhalten, eingebaut. Der Rotator enthält eine Kette von horizontal und vertikal ablenkenden Magneten, die auf höhenverstellbaren, mit Motoren angetriebenen Magnetstützen ruhen und vertikal an die gewünschte Teilchenbahn angepaßt werden können. Dabei ist zu beachten, daß die Höheneinstellung aller Stützen simultan erfolgt, damit keine unzulässig großen Kräfte in die Schiebestücke des Vakuumsystems eingeleitet werden. Ein Überwachungssystem für den Simultanlauf der Magnetstützen wurde installiert und erprobt. Am Antriebssystem der Stützen wurden einige Änderungen ausgeführt. Die bei der vertikalen Einstellung der Rotatormagnete möglichen Bewegungsabläufe wurden auch rechnerisch untersucht und die maximal auftretenden Längen- und Winkeländerungen der Schiebestücke bestimmt.

Im HERA-Tunnel wurden probeweise zwei höhenverstellbare Stützen installiert und ein Rotator-Magnet auf diesen Stützen aufgestellt. An einigen Magnetgestellen des Protonenrings müssen vor der Montage des Rotators Änderungen vorgenommen werden. Die hierbei erforderlichen Hilfsgestelle wurden konstruiert und beschafft. Ein Hilfsgestell wurde versuchsweise im Tunnel eingebaut. Meßvorrichtungen, mit denen das Abfangen der betreffenden Magnete kontrolliert und unzulässige Verschiebungen rechtzeitig erkannt werden können, wurden gefertigt.

### *Stützstrukturen für Linear- beschleuniger*

Im Zusammenhang mit den Linear-Collider-Studien wurden zwei Vorschläge für Stützstrukturen untersucht, mit denen 6 m lange vielzellige S-Band-Resonatereinheiten mit der geforderten axialen Genauigkeit von 0.01 mm aufgestellt werden können. Um Verformungen durch Temperatureinflüsse genügend gering zu halten, müßte ein Stützträger aus Stahl mit einer thermischen Mehrfachisolierung versehen werden. Als weitere Möglichkeit wurde untersucht, ob Stützträger aus Glaskeramik verwendet werden können. Solche Träger können in Klebebauweise hergestellt werden. Hierzu wurden Versuche angestellt und Gespräche mit einer namhaften Firma geführt, die Glaskeramikwerkstoffe herstellt. Für die Versuche hat die Firma Glaskeramikplatten zur Verfügung gestellt. Glaskeramik hat mit  $0.05 \times 10^{-6}/K$  einen sehr geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten, der dreihundertmal kleiner als der von Edelstahl und zehnmal kleiner als der von Invarstahl ist. Auf eine thermische Isolierung kann bei Glaskeramik verzichtet werden. Die erforderliche Festigkeit und Steifigkeit eines Trägers läßt sich auch mit Glaskeramik erreichen. Für beide Trägerversionen wurden Voruntersuchungen zum Justier- und Vermessungssystem durchgeführt.

# Strahlenschutz

## Überwachung

An Protonenbeschleunigern rühren die Strahlungsdosen außerhalb der Abschirmungen überwiegend von Neutronen her. Sie meßtechnisch zu erfassen und die meist sehr geringe Neutronendosis zu bestimmen, war auch im Jahr 1992 eine Hauptaufgabe der Gruppe „Strahlenschutz“. Die Messungen sind deswegen schwierig, weil das Energiespektrum der Neutronen bis zu hohen Energien von 150 MeV reicht und weil der zum Beispiel von der Protoneninjektion in PETRA II herrührende Neutronenuntergrund stark gepulst ist (Pulsdauer:  $1\mu\text{s}$ , Pulsabstand:  $4\mu\text{s}$ ); kommerzielle Geräte stehen nicht zur Verfügung. Wie im Vorjahr, wurde das Problem mit Festkörperdosimetern gelöst. Die Meßmethode wurde an zahlreichen Stellen außerhalb der Abschirmung der Protonenbeschleuniger eingesetzt, um das Neutronenspektrum im gesamten Bereich von thermischer Energie bis 150 MeV zu bestimmen, woraus sich dann leicht die Neutronendosis ergibt. An diesen Stellen eingesetzte einfache und in großer Stückzahl vorhandene Überwachungsgeräte konnten mit Hilfe der gewonnenen Daten kalibriert werden.

Im Berichtsjahr wurde HERA bereits längere Zeit bei hohen Energien ( $E_e = 26.7\text{ GeV}$ ,  $E_p = 820\text{ GeV}$ ) betrieben. Dennoch konnte in den zugänglichen Bereichen der HERA-Hallen keine Dosis oberhalb des natürlichen Untergrundes festgestellt werden; die Abschirmung hat sich damit bewährt. Unerwünschte Dosen ergaben sich wieder an den Vorbeschleunigern DESY III und PETRA II. Bei DESY III traten in einigen Räumen nahe am Beschleuniger genau dann höhere Dosen auf, wenn bei Maschinenstudien der Protonenstrahl nicht zu HERA ausgelenkt, sondern im Beschleunigertunnel vernichtet wurde. Die Jahresdosen lagen zwischen 3 und 30 mSv. Da diese Räume selten betreten werden und als Kontrollbereiche gekennzeichnet sind, können die gemessenen Dosen toleriert werden. In den PETRA-Hallen traten nur in der Halle Südost, die der Einschubstelle am nächsten liegt, größere Dosen auf, die durch Strahlverluste bei der Protonen-Injektion verursacht wurden. Die Jahresdosis lag meist zwischen 4 und 50 mSv. An einer Stelle ergaben sich 180 mSv. Die Abschirmung in der Halle ist inzwischen verstärkt worden. An der Geländegrenze konnte keine vom Beschleunigerbetrieb herrührende Strahlungsdosis festgestellt werden.

Die Personendosen waren 1992 noch niedriger als in den Vorjahren. Die  $\gamma$ -Dosis wird mit den bekannten Filmdosimetern gemessen. Personen, die gelegentlich in den obengenannten Gebieten arbeiten, erhalten zusätzlich einen Kernspurfilm zur Feststellung der Neutronendosis. Die aufsummierten Dosen lagen alle unter 1 mSv/Jahr.

An den Protonenbeschleunigern war die Radioaktivität nach dem Abschalten gering und stellte für Reparaturarbeiten kein Problem dar. Kurze Zeit nach dem Abschalten wurden bei DESY III nur wenige Stellen gefunden, an denen im Arbeitsabstand von 30-40 cm vom Vakuumrohr Dosisleistungen zwischen 50-

400 mSv pro Stunde gemessen wurden. Bei PETRA II gab es wenige Stellen mit 10-100 mSv pro Stunde. Die meisten der 250 Meßpunkte entlang der Maschine ergaben Werte unter 1 mSv. Im HERA-Tunnel war die Radioaktivität fast überall unmeßbar klein.

Die sehr hohe Strahlenbelastung in den geschlossenen Beschleunigerräumen während des Betriebs wird ebenfalls überwacht, um Strahlenschäden an Materialien beurteilen zu können. Meistens wird die Dosis durch ionisierende Teilchen mittels Glasdosimetern gemessen. Es wurde eine neue Meßmethode entwickelt, mit der auch die Neutronenfluenz in dem Energiebereich gemessen wird, in dem die Neutronen zum Beispiel Silizium-Elektronik schädigen.

### *Theoretische Arbeiten*

Die mit den im Vorjahr erweiterten Monte-Carlo-Programmen „Fluka“ und „EGS“ durchgeführten Rechnungen zur Photonendosis hinter Betonabschirmungen von Protonenbeschleunigern wurden abgeschlossen. Die Programme wurden dann auf die Berechnung der Neutronendosis in rechtwinkligen Zugangslabyrinthen angewandt, die durch die Betonabschirmungen hindurch zum Beschleuniger führen. Zunächst wurden die Rechnungen durch Vergleich mit früheren Messungen geprüft, die in einem Zugangslabyrinth unter Verwendung einer kommerziellen Neutronenquelle durchgeführt worden sind. Es ergab sich eine gute Übereinstimmung zwischen den Rechnungen und den Messungen. Die weiteren Rechnungen führten dann zu einfachen Formeln, mit denen man die Abschwächung der Neutronendosen in beliebigen Labyrinthen angeben kann und die auch für Protonenbeschleuniger mit höheren Betriebsenergien gelten sollten.

# Überlegungen und Versuche zu möglichen zukünftigen $e^+e^-$ -Collidern

Spätestens seit dem „Workshop on Physics and Experiments with Linear Colliders“ 1991 in Saariselkä/Finnland und dessen Nachfolger 1993 auf Hawaii besteht weltweit Konsens darüber, daß für die Elementarteilchenphysik komplementär zu den großen geplanten Hadron-Collidern weiterhin auch  $e^+/e^-$ -Collider im TeV-Bereich benötigt werden. Als Realisierungsmöglichkeit hierfür werden nach langjährigen Studien „alternativer“ Beschleunigungsprinzipien (z.B. Ausnutzung hoher Feldgradienten in Plasma oder in den Streufeldern gebunchter Strahlen oder in Verbindung mit dem Einsatz von Lasern) seit Ende der achtziger Jahre wieder normal- und supraleitende vielzellige Hochfrequenzbeschleunigungsstrukturen in Betracht gezogen. Dokumentiert sind diese in wachsendem Maße in internationaler Zusammenarbeit durchgeführten Studien vor allem in den Proceedings der seit 1988 jährlich organisierten „Linear Collider Workshops“. Ein vollständiger Überblick über die Parameter der derzeit zwischen den beteiligten Labors in Europa, der GUS, den USA und Japan diskutierten Vorschläge ist in dem zusammenfassenden Bericht der Arbeitsgruppe 6 der „LC 92“ in Garmisch Partenkirchen unter dem Titel „Comparisons“ zu finden.

*Überblick*

Bei DESY werden im Einklang mit einer im Sommer 1992 ausgesprochenen Empfehlung des Wissenschaftlichen Rates und in Zusammenarbeit mit anderen Labors zwei Entwicklungslinien für 0,5 TeV-Linear-Collider näher untersucht:

- 1,3 GHz, supraleitend („TESLA“),
- 3 GHz, normalleitend.

Ferner ist DESY an dem „Final Focus Test Beam“(FFTB)-Experiment bei SLAC, bei dem technische Lösungen für die Wechselwirkungszone von Linear Collidern mit Hilfe des SLAC-Elektronenstrahles experimentell überprüft werden sollen, beteiligt.

Supraleitende Niob-Resonatoren sind zur Zeit weltweit bei Beschleunigeranlagen erfolgreich im Einsatz. Um allerdings eine erfolgversprechende Alternative für die Realisierung eines  $e^+e^-$ -Linear-Colliders im Energiebereich 300-500 GeV darzustellen, sind wesentliche Entwicklungsschritte erforderlich:

*TESLA*

- Das Beschleunigungsfeld muß bezogen auf den heute im Routinebetrieb erreichten Wert von etwa 5 MV/m um einen Faktor 5 gesteigert werden.
- Gleichzeitig müssen die normierten Strukturkosten relativ zum jetzigen Stand um einen Faktor 5 gesenkt werden.

Um diese Ziele zu erreichen und die damit verbundenen Probleme zu untersuchen, hat die TESLA-Kollaboration<sup>1</sup> in internationalem Rahmen einen Vorschlag mit dem Titel „A Proposal to Construct and Test Prototype Superconducting RF Structures for Linear Colliders“ (April 1992) unterbreitet. Das Ziel ist der Aufbau eines Testbeschleunigers bei DESY mit einer Energie von etwa 500 MeV, dessen Komponenten soweit möglich denen eines Linear Colliders entsprechen.

Im Berichtszeitraum konzentrierten sich die Aktivitäten der bei DESY beteiligten Gruppen im wesentlichen auf die Planung der erforderlichen Infrastruktur sowie auf die Auslegung einzelner Beschleunigerkomponenten.

**Infrastruktur:** Im Rahmen des TESLA-Projektes ist der Aufbau einer umfangreichen Infrastruktur in einer bestehenden Halle bei DESY geplant, der im Jahre 1993 abgeschlossen sein soll.

Für die Präparation und Montage der von der Industrie gefertigten Niob-Resonatoren wurde eine Reinraumanlage mit einer Fläche von ca. 300 m<sup>2</sup> entworfen und in verschiedene Reinraumklassen (10/100/10000) unterteilt. Darin integriert sind eine Reinstwasseranlage sowie eine Installation für die Ätzung der Niob-Resonatoren mit Reinstchemikalien. Bei dem Entwurf dieses Reinraum-Komplexes wurde konsequent auf Erfahrungen der Halbleiterindustrie bei der Megabit-Chip-Produktion zurückgegriffen, für die ähnliche Reinheitsanforderungen gestellt werden.

Untersuchungen, hauptsächlich bei der Cornell University, haben gezeigt, daß sich die Materialeigenschaften der Niobresonatoren durch Ausglühen bei ca. 1500°C in einem Ultrahochvakuum-Ofen entscheidend verbessern lassen, verbunden mit einer beträchtlichen Erhöhung des Beschleunigungsfeldes. Daher wurde für die TESLA-Resonatoren ein UHV-Glühofen entworfen und bestellt, der ebenfalls in die Reinraumanlage integriert werden soll.

Begonnen wurde mit dem Umbau einer existierenden Helium-Kälteanlage, deren Betriebstemperatur von 4,2 K auf den erforderlichen Wert von 1,8 K abgesenkt werden muß.

Schließlich wurde ebenfalls mit der Planung der erforderlichen Strom-, Kühlwasser- und Lüftungsversorgung in der für das TESLA-Projekt vorgesehenen DESY-Halle begonnen.

**Beschleunigerkomponenten:** Bei der Entwicklung von Beschleunigerkomponenten für das TESLA-Projekt standen die Optimierung der Resonatorform sowie die Auslegung des Kryostaten im Vordergrund.

Zur Erreichung hoher Feldstärken unter optimaler Leistungsausnutzung wurde eine neue Resonatorform (Frequenz 1,3 GHz) entwickelt. Sie weist ein niedri-

---

<sup>1</sup> Beijing (IHEP), Berlin (TU), CERN, Cornell, Darmstadt, DESY, FNAL, Frankfurt, INFN Frascati, INFN Milano, IPN Orsay, Karlsruhe (KfK), Karlsruhe (U), LAL Orsay, Saclay, SEFT Helsinki, Wuppertal

ges Verhältnis von Oberflächenfeldstärke zu Beschleunigungsfeldstärke auf, wodurch die limitierende Feldemission unterdrückt wird, und zeichnet sich durch die hohe Anzahl von neun Zellen pro Resonator aus. Damit läßt sich die Anzahl der HF-Einkoppler sowie der Dämpfungselemente für die höheren HF-Moden reduzieren. An Kupfermodellen wurden die vorhergesagten HF-Eigenschaften durch umfangreiche Messungen bestätigt, so daß Prototypen der supraleitenden Niobresonatoren bestellt werden konnten.

Gearbeitet wurde ferner an der Konstruktion des HF-Einkopplers. Untersuchungen bei der Cornell University haben gezeigt, daß sich durch die anfängliche Anwendung kurzer HF-Pulse mit sehr hoher Leistung die erreichbare Beschleunigungsfeldstärke erheblich steigern läßt. Da diese Prozedur des „High Peak Power Processing“ auch für die TESLA-Resonatoren eingesetzt werden soll, muß der Einkoppler für eine wesentlich höhere Leistung als für den eigentlichen Beschleunigerbetrieb erforderlich ausgelegt werden.

Bei der Entwicklung der Koppler zur Dämpfung unerwünschter höherer Feldmoden wurde im wesentlichen der bei HERA bewährte Koppler zu Grunde gelegt. Es wurde mit Modellmessungen an den Kupferresonatoren begonnen.

Begonnen wurde auch mit dem Entwurf des TESLA-Kryomodules, welches das Basiselement eines zukünftigen supraleitenden Linearbeschleunigers darstellt. Das Hauptaugenmerk wurde dabei auf eine möglichst einfache Konstruktion gerichtet, um die Strukturkosten niedrig zu halten, sowie auf möglichst geringe Wärmeverluste des Kryostaten, um die erforderliche Kryogenik-Leistung zu reduzieren. Basierend auf diesen Prioritäten sieht der Entwurf ein 12,2 m langes Kryomodul vor. In den äußeren Vakuumbehälter sind acht neunzellige Niobresonatoren eingebaut, jeder umgeben von einem Heliumtank (Temperatur 1,8 K), sowie ein Magnetmodul, bestehend aus Quadrupolmagnet und Korrekturdipolen. Zur kryogenischen Abschirmung sind zwei Schilde bei 4,5 K und 70 K vorgesehen. Die Konstruktionsarbeiten für das Kryomodul sollen im Sommer 1993 beendet sein.

Die Auslegung des HF-Systems schließlich konnte weitgehend abgeschlossen werden. Vorgesehen ist die Versorgung von zwei Kryomodulen durch ein gemeinsames Klystron und einen Modulator. Die erforderlichen Klystrons mit einer Pulsleistung von 4,5 MW bei einer Pulslänge von 2 ms wurden bestellt.

Ein „Linear Collider“ aus zwei S-Band Linacs kann naturgemäß in weit größerem Ausmaß als alle konkurrierenden Vorschläge unmittelbar an die reichhaltigen Erfahrungen bei SLAC anknüpfen. Trotzdem ist es sinnvoll, einige Fragen anhand eines Testaufbaues experimentell zu überprüfen. Hierzu gehören vor allem die Emittanzvergrößerung durch Multibunch-Instabilitäten (transversale Kräfte auf die Teilchen infolge vom Strahl selbst erregter Felder) und der Test technischer Komponenten, die an der Grenze des derzeitigen „Standes der Kunst“ liegen, aber dessen ungeachtet, angesichts des Mengenproblems bei

*S-Band-  
Vorversuche*

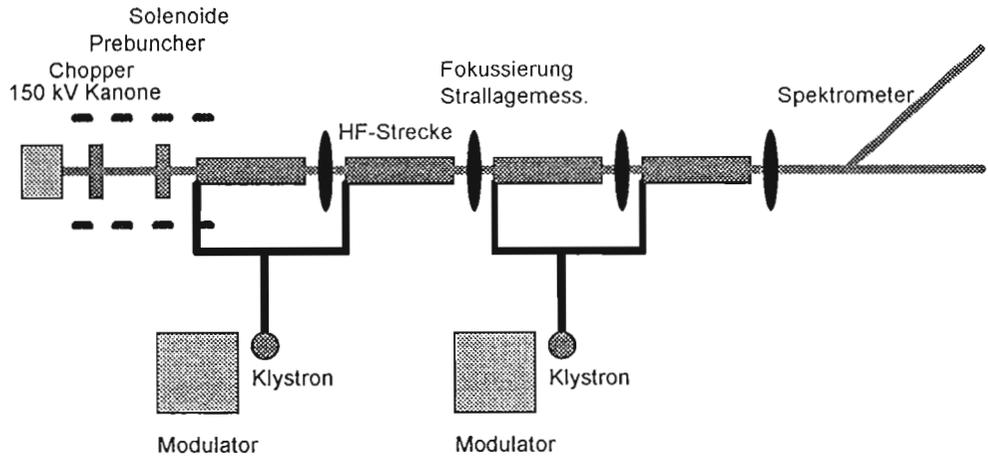


Abbildung 94: Prinzipieller Aufbau des S-Band Test Linacs

einem TeV-Collider, zu sehr niedrigen Stückkosten herstellbar sein müssen (Beschleunigungsstrukturen und deren Präzisions-Supporte, Klystrons, Modulatoren) und überdies wegen des Bedarfs an elektrischer Leistung/Arbeit möglichst hohe Wirkungsgrade haben sollen.

In Zusammenarbeit mit einigen Labors in Europa, der GUS, den USA und Japan<sup>2</sup> soll deshalb bei DESY in der Halle II ein 450-MeV-Versuchslinearbeschleuniger aufgebaut werden, dessen Komponenten soweit wie möglich denen des vorgeschlagenen S-Band-Linear-Colliders entsprechen. In dieser Anordnung sollen, entsprechend dem Collider-Vorschlag, 125 Bunche mit je  $2,9 \times 10^{10}$  Elektronen bei einem Bunchabstand von 16 ns mit 50 Hz Wiederholrate beschleunigt werden, was einem „Makropuls“ bzw. Bunchzug von  $2 \mu\text{s}$  mit etwa 300 mA entspricht. Abbildung 94 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Versuchsanordnung.

Der Injektorteil beinhaltet unter anderen eine 90kV/5A-Kanone und 125 MHz und 500 MHz-Prebuncher.

Aus einer früheren Klystron-Version mit einer Pulsdauer von  $1 \mu\text{s}$  werden bei SLAC die erforderlichen 150-MW-Klystrons für eine Pulsdauer von  $3 \mu\text{s}$  neu entwickelt. Die Klystronmodulatoren werden für 535kV/700A gemeinsam mit SLAC zunächst konventionell, das heißt mit Thyratrons, pulsformendem Netzwerk und Pulstransformator, gebaut. Daneben soll eine Anordnung mit einer in Serie zum Klystron liegenden gittergepulsten Hochvakuum-Hochspannungsschaltröhre experimentell geprüft werden.

Für die Hochfrequenzbeschleunigung sind 6 m lange Konstantspannungswanderwellenstrukturen ( $20 \text{ MV/m}$ ) aus je 180 Einzelresonatoren vorgesehen, die

<sup>2</sup>ERPI Erevan, INR Troitsk/Moskau, KEK Tsukuba, LAL Orsay, MPEI Moskau, NIKHEF Amsterdam, RWTH Aachen, SLAC Palo Alto, TH Darmstadt, Universität Frankfurt

vakuumdicht verlötet sind und damit gleichzeitig die Funktion der Vakuumkammern erfüllen. Erste Messungen an einzelnen Resonatoren sowie an zusammengeklebten 6-Zell-Resonatoren zeigten, daß die mit heutiger Produktionstechnik problemlos zu erreichenden absoluten Toleranzen bei Drehbearbeitungen im Bereich von  $\pm 10$  Mikrometern liegen. Dies entspricht einem maximalen Frequenzfehler von etwa  $\pm 800$  kHz. Den derzeitigen Anforderungen entsprechend sind die erreichten Oberflächenrauigkeiten sowie die sonstigen Toleranzen ausreichend. Die notwendige Abstimmung der Einzelresonatoren auf einen Bereich von  $\pm 20$  kHz soll nach der Lötung der Einzelresonatoren durch geringfügige plastische Deformation der Resonatoraußenwand erfolgen.

Mit Rücksicht auf die Erregung schädlicher HF-Schwingungsmodi durch den Strahl, müssen die radialen Aufstellungstoleranzen der Beschleunigungsstrukturen in sich selbst und von einer Struktur zur nächsten sehr klein gehalten werden. Deshalb werden an eine Tragestruktur, die eine sechs Meter lange Wanderwellenröhre stabil halten kann, extreme Forderungen gestellt, da die mittlere Gradheit der Röhre einen rms-Wert von 30 Mikrometern nicht überschreiten soll. Daraus ergeben sich Anforderungen an die Tragsteifigkeit und an die Temperaturstabilität bei asymmetrischer Erwärmung. Ein hierfür tauglicher Werkstoff muß daher einen möglichst kleinen Wärmeausdehnungskoeffizienten und ein zu Stahl vergleichbares Elastizitätsmodul aufweisen. Derartige Anforderungen werden von glaskeramikähnlichen Werkstoffen erfüllt. Mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten, der 300 mal kleiner ist als bei Edelstahl ( $0,05 \times 10^{-6}$ ) und einem etwa dreimal kleineren E-Modul, scheint dieses Material sehr gut geeignet zu sein. Das Zusammenfügen von Bauteilen erfolgt durch Kleben, wobei die Strahlenresistenz des Glases und des Klebers in einem Versuch am LINAC II-Konverter-Target (dort können etwa  $10^5$  rad pro Stunde erzielt werden) mit Teststücken geprüft worden ist.

Die zur Strahlfokussierung erforderlichen Quadrupole werden jeweils mit einer Beschleunigungsstruktur auf einem solchen Modul aufgestellt.

Weitere kritische und neu zu entwerfende Bauelemente sind die Koppler, mit denen die über Rechteckhohlleiter vom Klystron gelieferte Leistung in die Beschleunigungsstrukturen eingespeist wird, und die Keramikfenster zur vakuummäßigen Trennung. Diese Entwicklungen erfolgen gemeinsam mit Moskauer Instituten und KEK (Japan). Ein von einem 25-MW-LINAC II-Klystron gepulster sogenannter resonanter Ring soll wie bei KEK, so auch bei DESY, die zum Testen der Bauelemente nötigen hohen HF-Felder liefern (zur Simulation der vorgesehenen Spitzenleistung von 150 MW).

Neben den technischen Vorbereitungen für den S-Band-Testlinac wurden über das Multibunch-Instabilitätsproblem umfangreiche Rechnungen mit Hilfe spezieller, vor allem bei der Technischen Hochschule Darmstadt entwickelter Programme durchgeführt.

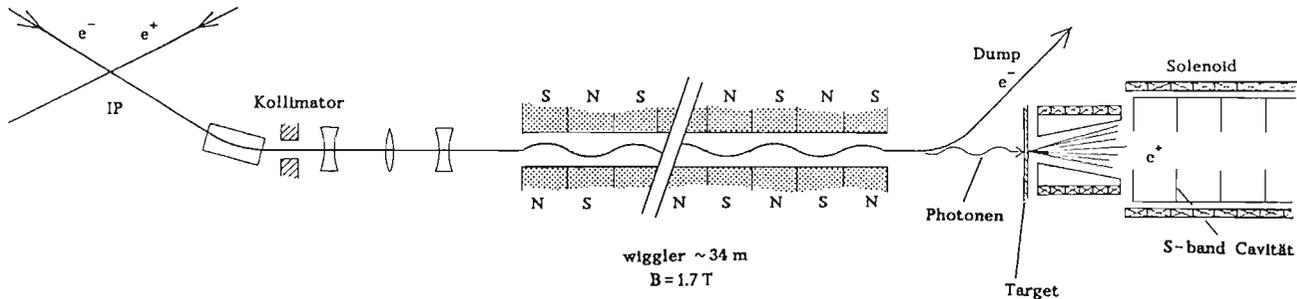


Abbildung 95: Schematisierter Aufbau einer neuartigen Positronen-Quelle hoher Intensität. Das Schema ist auch zur Erzeugung polarisierter Positronen geeignet.

#### Positronen- quelle

Für die bei DESY studierten Linear-Collider-Konzepte (S-Band, TESLA), die beide auf hohem Teilchenstrom basieren, wird eine herkömmliche Positronenquelle nicht die erforderliche Teilchenintensität liefern können. In einer solchen herkömmlichen Quelle wird ein intensiver hochenergetischer Elektronenstrom auf einen Wolframklotz geschossen, um dort einen Bremsstrahlungsschauer zu erzeugen, aus dem Elektron-Positron-Paare entstehen können. Um die für Linear Collider erforderliche Positronenzahl zu erzeugen, müßte der auf das Target geschossene Elektronenpuls so stark sein, daß das Target mechanisch zerstört werden würde.

Im Rahmen einer Doktorarbeit wird deshalb bei DESY ein neuartiges Schema untersucht, welches die hochenergetischen Elektronen aus dem Hauptbeschleuniger nach ihrer Kollision mit den Positronen verwendet. Sie werden aber nicht direkt auf ein Konversionstarget geschossen, sondern in einen etwa 40 m langen Wiggler-Magneten gelenkt, um harte Gammastrahlen (ca. 50 MeV) zu erzeugen. Diese treffen dann ihrerseits auf das Konversionstarget, in dem Elektron-Positron-Paare entstehen (Abb. 95). Durch die räumliche Trennung der Erzeugung der Gammastrahlung und der Paarerzeugung ergeben sich zwei Vorteile:

- man kann ein dünnes Target mit geringem Atomgewicht verwenden (z.B. Titan), in dem hoher Schmelzpunkt und hohe Wärmekapazität optimal kombiniert werden können. Die thermische Belastbarkeit steigt dadurch um ca. einen Faktor 10,
- da das Konversionstarget dünn ist, entstehen die Positronen in einem viel kleineren Winkelbereich um die Geradeausrichtung herum und können deshalb mit weitaus größerer Effizienz eingefangen werden.

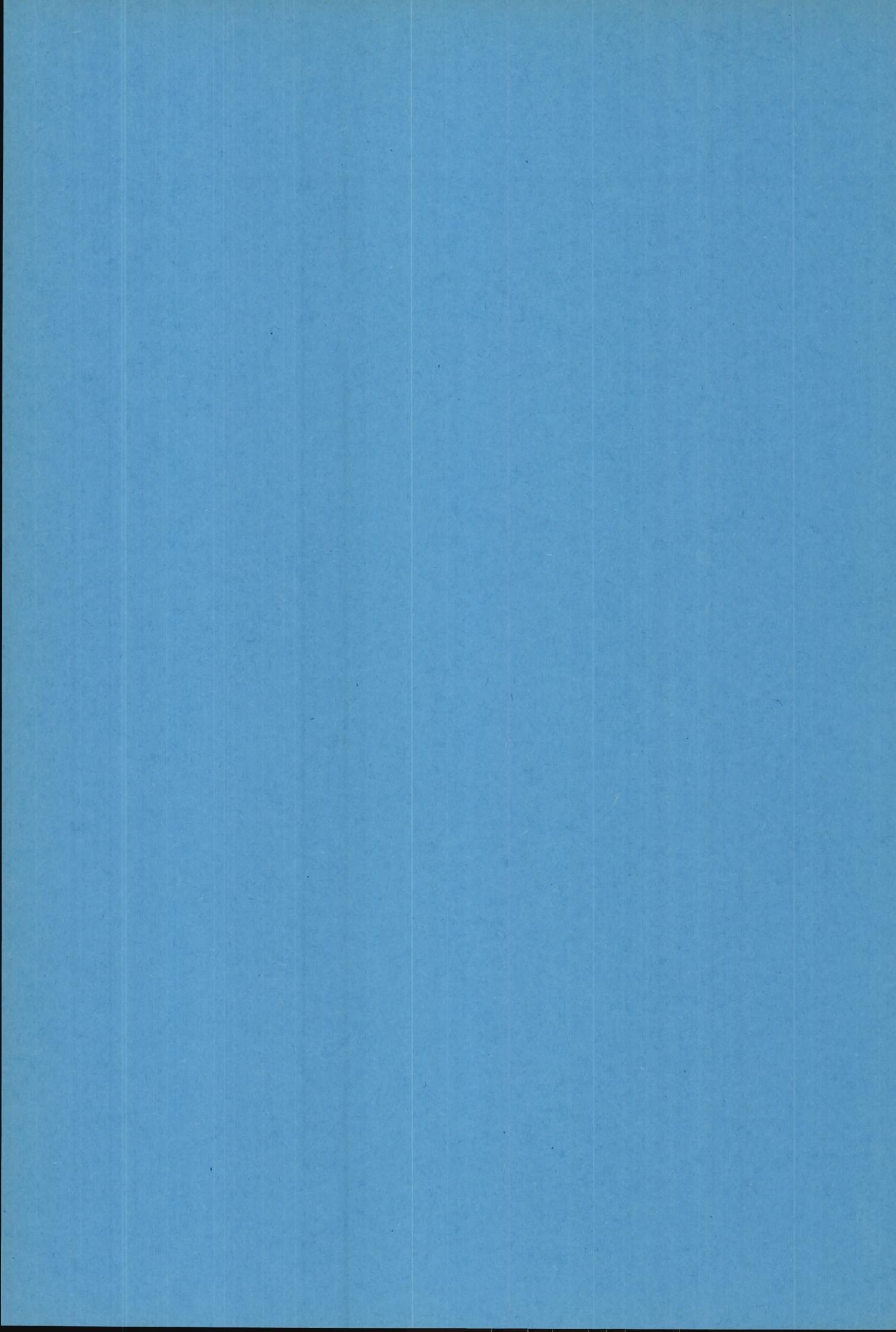
Die Studie zeigt, daß diese neuartige Positronenquelle die Anforderungen aller heute diskutierten Linear-Collider-Varianten sehr gut erfüllen kann. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist die Option, polarisierte Positronen zu erzeugen.

Mit dem Elektronenstrahl des SLAC soll eine komplette Collider-Wechselwirkungszonen-Optik einschließlich der erforderlichen Monitore getestet werden. Diese experimentelle Überprüfung ist unter anderen wegen der gegenüber jetzigen Anordnungen der Wechselwirkungszonen um mehr als zwei Größenordnungen engeren Aufstellungstoleranzen erforderlich (der 50-GeV-Strahl soll vertikal auf 65 Nanometer fokussiert werden). Das Experiment bei SLAC wird von einer größeren internationalen Kollaboration getragen. DESY hat das Lagemesssystem für 35 Quadrupole in dem 150 m langen Strahltransportsystem entwickelt und gebaut. Ein Teil des Systems wurde 1992 installiert und getestet. Die relative Lagemessung der Quadrupole mit einer Genauigkeit von einem Mikrometer wurde mit einem Auflösungsvermögen von weniger als 100 Nanometer durchgeführt.

*FFTB-  
Experiment*







# Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb

## Inhalt

Übersicht	247
Zentrale Datenverarbeitung	249
Technische Entwicklungen und Dienste	269



# Übersicht

Mit der Datennahme der HERA-Experimente stiegen die Anforderungen an die zentrale Datenverarbeitung gewaltig. Das lokale Datennetz (im wesentlichen Ethernet) mußte durch viele weitere Segmente ausgebaut werden. Ein weiterer Ausbau durch zusätzliche Segmente ist jedoch an vielen Stellen nicht mehr sinnvoll. Wo die Bandbreite von Ethernet nicht mehr ausreichte, wurde und wird in Zukunft FDDI eingeführt. Eine Zunahme des Datenverkehrs zeigte sich auch auf den Datenfernleitungen. Ein 2Mb/s-Anschluß an das Wissenschaftsnetz und die Erhöhung der Bandbreite der DESY-CERN-Leitung brachten hier Entlastung.

*Datenverarbeitung*

Das im vergangenen Jahr begonnene Konzept, Rechen- und Datenleistung zentral mit Hilfe von UNIX-Rechnern bereitzustellen, hat sich gut bewährt. Die HERA-Experimente H1 und ZEUS konnten ihre Ereignisse ohne Zeitverlust quasi parallel zur Datennahme rekonstruieren. Diese „Rekonstruktionsrechner“ erlauben es auch, einen wesentlichen Teil der Datenanalyse durchzuführen, wenn sie nicht zum Reprozessieren der Rohdaten benutzt werden.

Es hat sich gezeigt, daß Rechenleistung problemlos und kostengünstig in Form von RISC-Prozessoren bereitgestellt werden kann. Die Rekonstruktionsrechner und das HP-Cluster sind Beispiele dafür. Nicht ohne Probleme ist aber der Zugriff von vielen Nutzern auf sehr große Datenmengen, wie er von den HERA-Kollaborationen benötigt wird. Kleinere Datenmengen, auf die häufig, bzw. von mehreren Anwendern zugegriffen werden muß, werden auf Platten gehalten. Die Massendaten (viele TBytes) werden auf Kassetten in Robotern bzw. in Archiven gespeichert. Der Zugriff auf die in den vergangenen Jahren beschafften Kassettenroboter ist jedoch nur vom IBM-Mainframe aus möglich, dessen breitbandige Anbindung an die Standarddatennetze sehr aufwendig ist. Da die eigentliche Rechenleistung aber auf den UNIX-Rechnern liegt, wurde der Mainframe zunehmend zum Engpaß. Um hier für Entlastung zu sorgen, wurden zwei spezielle, leistungsstarke Roboter beschafft, die breitbandig an die Rekonstruktionsrechner angeschlossen sind. Die 100mal höhere Datenmenge pro Datenträger soll in der Zukunft auch die manuelle Arbeit bei der Be- und Entladung der alten Roboter reduzieren.

Die Technischen Dienste konstruierten und fertigten im wesentlichen Komponenten für die Beschleuniger. Die Ablösung der alten CAD-Anlage durch eine neuartige, im Standard-Datennetz betreibbare und auf UNIX-Rechnern basierende wurde weitergeführt. Im kommenden Jahr soll die Ablösung abgeschlossen werden, so daß bei wesentlich geringeren Wartungskosten auch keine Abhängigkeit mehr vom Hersteller bezüglich der Hardware bestehen wird. Außer dem Bedarf an zusätzlichen 2D-CAD-Arbeitsplätzen wächst zunehmend die Nachfrage nach 3D-CAD-Arbeitsplätzen.

*Technische Dienste*

Der Betrieb der HERA-Experimente zeigte sich im deutlich gestiegenen Verbrauch von Mischgasen, die im wesentlichen für die Füllung von Drahtkammern benötigt werden.

### *Bauangelegenheiten*

In diesem Jahr war wieder eine rege Bautätigkeit auf dem Gelände zu verzeichnen. Ein kleineres Gästehaus wurde fertiggestellt und mit dem Erweiterungsbau für das Gebäude 30b konnte begonnen werden. Neben diesen Neubauten beanspruchen die vielen Instandhaltungsarbeiten die wenigen Mitarbeiter der Gruppe, die diese Arbeiten koordiniert, stark. So wurden unter anderem die Fenster der Westfassade des Laborgebäudes 1 ersetzt und es wurde mit der Sanierung der Küche begonnen.

### *Sicherheitswesen*

Neben den Routineaufgaben der Abteilung und den Einsätzen des Technischen Notdienstes zu unvorhergesehenen Hilfeleistungen jeglicher Art, 24 Stunden am Tag, beaufsichtigten Sicherheitstechniker in der Endphase der Fertigstellung der HERA-Experimente täglich das Geschehen vor Ort. Zusätzlich wurden häufig Sicherheitsinspektionen in den Experimentierhallen vorgenommen. Die Einsatzpläne für die von über 2000 verschiedenen Alarmen hervorgerufenen Einsätze wurden vervollständigt, und mit der Bearbeitung der DESY-Sicherheitsvorschriften wurde begonnen.

Dem gestiegenen Bewußtsein für die Umwelt wird bei DESY zunehmend Rechnung getragen. Für die Umsetzung und Einhaltung der zahlreichen Auflagen und Verordnungen ist eine Fachkraft für die Entsorgung von Gefahrstoffen beschäftigt.

Die Entsorgung der asbesthaltigen Hochspannungswiderstände aus den Senderstromversorgungen der Beschleuniger konnte abgeschlossen werden. Mit der Planung der Entsorgung von PCB-haltigen Kondensatoren wurde begonnen. Nach dem 1.1.94 dürfen solche Kondensatoren nicht mehr betrieben werden. Insgesamt wurden fast 80 t überwachungsbedürftige Abfälle entsorgt. Das Bereitstellungslager für die Entsorgung von Gefahrstoffen konnte in Betrieb genommen werden.

# Zentrale Datenverarbeitung

## Ausbau der Datennetze bei DESY

Im laufenden Berichtsjahr hat sich die Zahl der an das Ethernet angeschlossenen Rechner und fensterorientierten Terminals (X-Terminals) von 700 auf ca. 1400 verdoppelt. Gleichzeitig ist die Verfügbarkeit der Ethernet-Infrastruktur auf die folgenden Gebäude und Gebäudeteile ausgedehnt worden:

*Ethernet*

- Betriebs-Kontrollraum HERA (BKR)
- Direktorium (Gebäude 1)
- LINAC II
- Gebäude 7a (Gästehaus)
- Gebäude 11 (Warenwirtschaft, H1-Büros)
- flächendeckende Verkabelung in Gebäude 55
- Gebäude 16 der Gruppe „Kraft, Wasser, Klima“

Bedingt durch die Vielzahl der Neuanschlüsse von Rechnern und des Anlaufs des HERA-Meßbetriebs im Juni des Berichtsjahrs war ein sprunghafter Anstieg des Netzwerkverkehrs zu verzeichnen. Ausgehend von einem Mittelwert des segmentübergreifenden Verkehrs von ca. 200 GByte pro Monat zu Beginn des Jahres, entwickelte sich das monatliche Volumen gegen Mitte des Jahres in Richtung auf 500 GByte pro Monat. Eindeutige Verkehrsschwerpunkte zeigten sich in Gebäude 1 und in Gebäude 30, wo ca. 10 Segmente aus den benachbarten Gebäuden zusammengeführt werden. Obwohl im letztgenannten Fall der Verkehr zwischen Gebäude 30 und den zentralen Vermittlern im Rechenzentrum über insgesamt drei Segmente abgewickelt wird, zeigten sich insbesondere zu den Tages-Starklastzeiten Auslastungen bis zu 60% der Bruttobandbreite des Ethernets (10 MBit/s).

Abhilfe wird durch den zukünftigen Einsatz von intelligenten Multiport Ethernetknoten geschaffen, die mit den zentralen Vermittlern (Cisco Routern) über das zehnmal schnellere FDDI verbunden sein werden. Die Planungen und Vorbereitungen für diese Erweiterungen der Datennetze sind abgeschlossen. Dabei wird von der vorhandenen Glasfaser-Infrastruktur Gebrauch gemacht, die bereits heute geländeumspannend und ringförmig die Gebäude 2, 6, 11, 16, 62, 35, 30 und zurück zum Ausgangspunkt (Gebäude 2) miteinander verbindet. Für das Gebäude 1 ist wegen des dortigen Verkehrsvolumens ein eigener Ring vorgesehen, da absehbar ist, daß die dort bereits installierten acht Ethernet-Segmente einen weiter steigenden Verkehr nicht mehr aufnehmen können.

*FDDI*

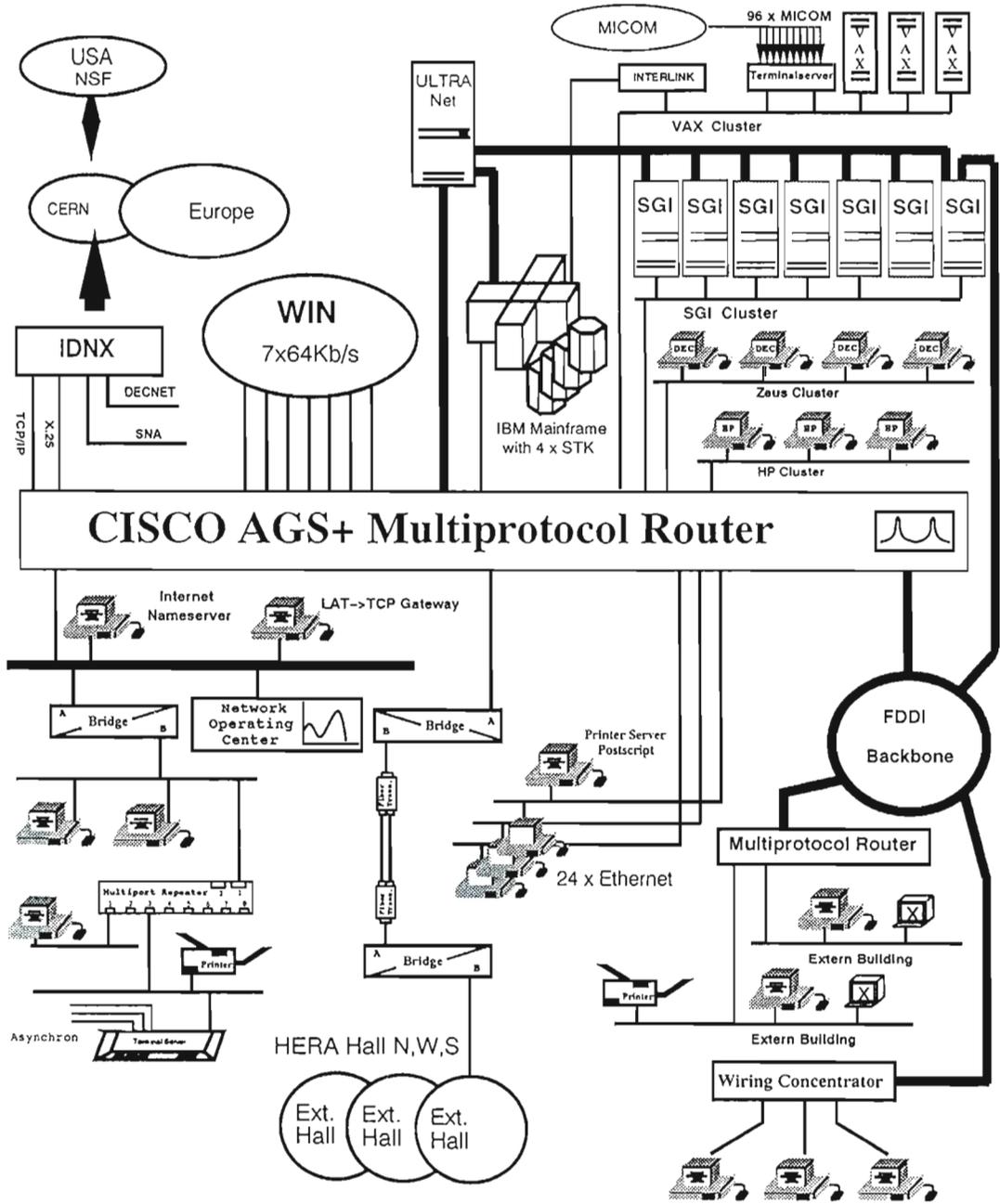


Abbildung 96: „Local Area Network“-Topologie bei DESY.

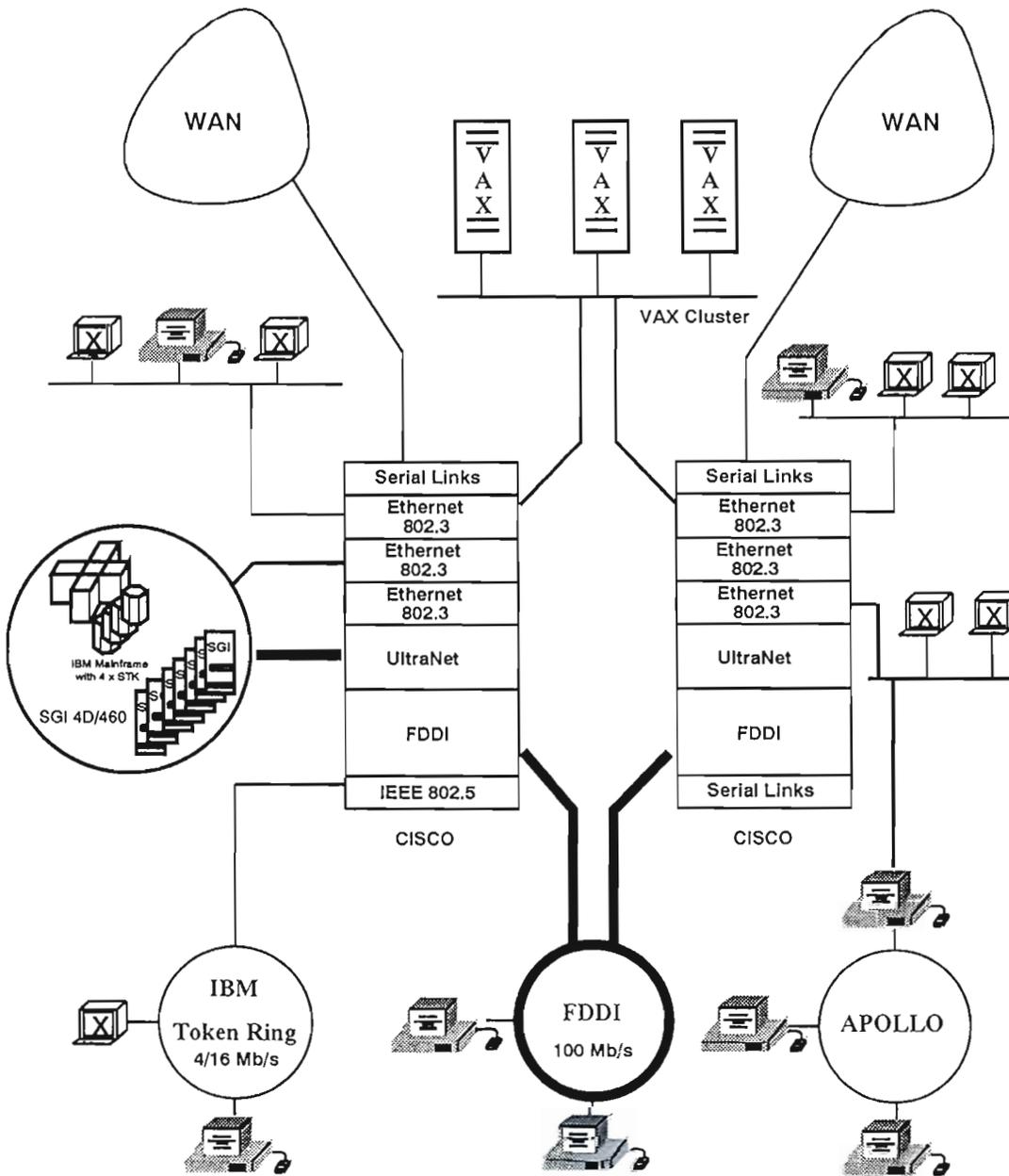


Abbildung 97: Medien- und Protokolltransparenz durch multifunktionale Vermittler (Router).

Weitere FDDI-Ringe werden notwendig im Bereich des stark gewachsenen HP-Clusters (ca. 20 Maschinen) und zur Verbindung der HERA-Halle Süd (ZEUS). Das Zusammenfassen dieser verschiedenen Ringe zu einem globalen Ring wäre aus verschiedenen Gesichtspunkten nicht sinnvoll. Zum einen würde das Gesamtverkehrsvolumen bereits zu Anfang die Kapazität des Rings übersteigen, zum anderen sollte versucht werden, lokale Verkehrsbeziehungen (z.B. benachbarte Cluster-Rechner) auch aus Gründen der Betriebssicherheit lokal zu halten. Dieses Ziel kann durch den Einsatz einer Multiport-FDDI-Bridge erreicht werden.

### *Externe Netzverbindungen*

**WIN:** Nach ausführlichen Tests wurde gegen Ende des Jahres ein 2-Mb/s-Anschluß an das deutsche Wissenschaftsnetz in Betrieb genommen. Diese höhere Bandbreite kommt vor allem den bei DESY experimentierenden deutschen Gastgruppen, aber auch den über DESY international verbundenen Instituten zugute.

**DESY-CERN Leitung:** Der internationale Datenverkehr der bei DESY arbeitenden Gastgruppen sowie derjenigen deutschen Institute der Teilchenphysik, die internationalen Datenverkehr haben, wird über eine zwischen DESY und CERN eingerichtete Datenleitung abgewickelt bzw. von CERN weitervermittelt. Diese Leitung wird teilweise von IBM im Rahmen des EASI-Projekts finanziert. Die Bandbreite dieser Datenleitung wurde im Sommer auf 1Mb/s erhöht.

**Datenleitung nach Moskau:** DESY unterhält seit einigen Jahren eine „analoge“ Datenleitung nach Moskau. Während in den vergangenen Jahren die effektive Bandbreite kaum 4.8 Kb/s erreichte, war es durch den Einsatz spezieller Geräte möglich, die Bandbreite auf über 10 Kb/s zu erhöhen. Für die im Rahmen des wissenschaftlichen Programms bei DESY arbeitenden russischen Gruppen kommt diese Datenleitung einem „Lebensnerv“ gleich und müßte unbedingt erweitert werden.

**Pilotprojekt Satellitenverbindung DESY-Moskau:** Breitbandigere Datenverbindungen zwischen Westeuropa und den ehemaligen sowjetischen Republiken sind von allgemeinem Interesse. In Zusammenarbeit mit dem DFN-Verein (Deutsches Forschungsnetz) wurde ein Pilotprojekt mit dem Ziel begonnen, eine Satellitenverbindung zwischen Hamburg und Moskau aufzubauen. Zunächst sollen während der Pilotphase die schon mit DESY zusammenarbeitenden Institute gemeinsam an diese Satellitenverbindung von  $\geq 64$  Kb/s angeschlossen werden. Später sollen andere Institute in der ehemaligen Sowjetunion angeschlossen werden.

**Hamburger Hochgeschwindigkeits-Rechnernetz (HHR):** Nach langjährigen Bemühungen, deren Anfänge auf das Jahr 1989 zurückgehen, wurde in diesem Jahr das Hamburger Hochgeschwindigkeits-Rechnernetz in Betrieb genommen. Es verbindet sechs Hamburger Hochschulen und Institute – darun-

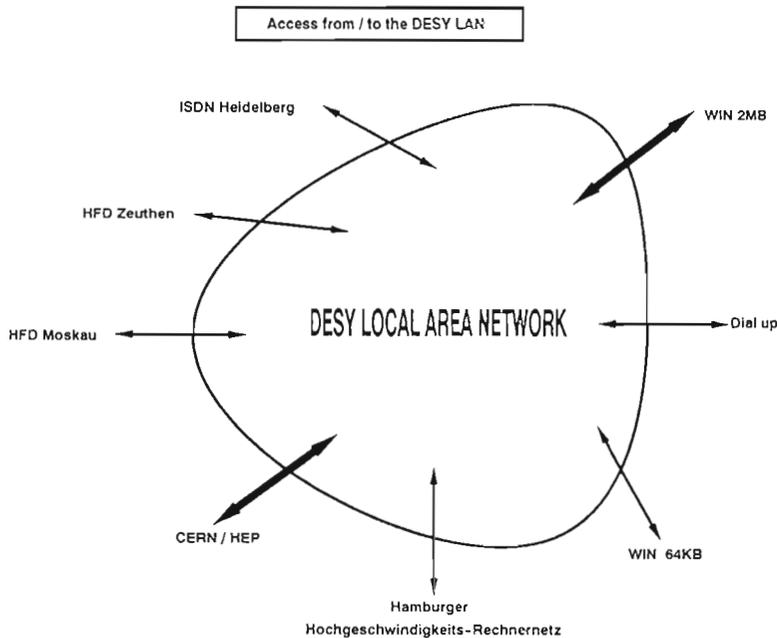


Abbildung 98: Externe Netzverbindungen bei DESY.

ter DESY – sowie die GKSS in Geesthacht über ein FDDI-Netz. Mit diesem Projekt sollen zusammen mit der Deutschen Telekom über einen Zeitraum von fünf Jahren Erfahrungen mit einem Hochgeschwindigkeits-Datennetz gewonnen werden.

## Rechner-Peripherie

Die Gruppe der Rechner-Peripherie stellt den Benutzern Rechenleistung und graphische Möglichkeiten zur Verfügung gestellt, d.h. leistungsfähige Workstations und hochauflösende Bildschirm-Arbeitsplätze inklusive der Grundsoftware und einer Auswahl von Anwendungssoftware, sowie Geräte zur Ausgabe von Text, Graphik und „screen copies“ auf Papier und Transparentfolien.

Dabei wird auf die Verwendung von Standards (GKS, PHIGS etc.) und „de facto“-Standards (wie UNIX, TCP/IP, X, POSTSCRIPT etc.) besonderer Wert gelegt, um Portabilität und eine einheitliche Benutzungsoberfläche zu gewährleisten. Außerdem eröffnet sie wegen der starken Konkurrenz auf dem Markt günstige Möglichkeiten für die Beschaffung von Komponenten.

Die Einführung von Laserdruckern, die mit der Seitenbeschreibungssprache „PostScript“ angesteuert werden, als Standard beim DESY, machte es notwen-

*Einleitung*

*Drucken im Netzwerk*

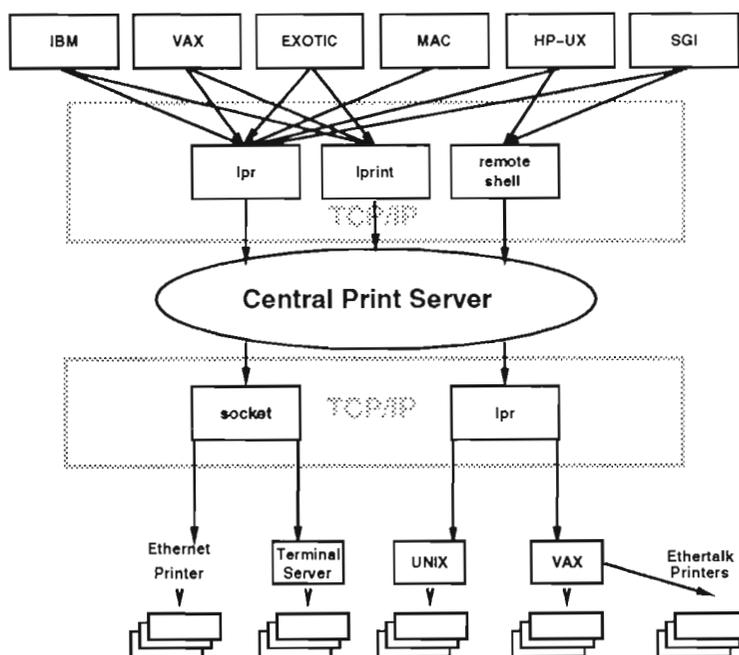


Abbildung 99: Organisation der Druck-Ein- und Ausgabe beim DESY. Hier werden Namen wie „lpr“, „lprint“ als Protokollnamen benutzt. „lprint“ ist ein von der Gruppe „Rechnerperipherie“ entwickeltes Protokoll.

dig, das bisherige Konzept des „verteilten Druckens“ von Grund auf zu überarbeiten. Das Drucken bedeutet real die Ausführung eines PostScript-Programms im Drucker.

Bei der Planung des „verteilten Druckens“ beim DESY mußten drei Faktoren beachtet werden:

- Die Struktur der Datenbearbeitung beim DESY:  
In der letzten Zeit hat sich die gesamte Struktur der Datenbearbeitung drastisch geändert: Der IBM-Großrechner hat seine zentrale Position als CPU-Leistungsanbieter verloren. Die Rekonstruktion und Datenanalyse wird grundsätzlich auf den UNIX-Clustern durchgeführt. Diese Maschinen sind auf dem Gelände verteilt. Daraus ergibt sich das Konzept der „Netzwerkdrucker“, die alle von jedem Rechner aus erreichbar sein sollen.
- Die Datenübertragungsgeschwindigkeit muß groß genug sein, um die Wartezeit akzeptabel zu halten.
- Die Drucker selbst sollen in der Lage sein, die großen Datenmengen hinreichend schnell zu bearbeiten.

Das folgende Konzept wurde entwickelt:

Drucker (monochrom)	Netzinterface	Menge
HP LaserJet IIISi	HP JetDirect	20
Kyocera P2000	Axis AX-5	20
QMS 800+	Axis AX-5	2
QMS PS 2200	Direkt an Sun	3
LaserWriter	Local-, EtherTalk	12
HP LaserJet 4	HP JetDirect	1
Drucker (farbig)	Netzinterface	Menge
Tek Phaser IIPxi	Tek VB4511A	5
Tek Phaser IIPxi	Emulex Terminal Server	1
QMS PS2000	Axis AX-5	1
HP PaintJet	Axis AX-5	1

Tabelle 7: Drucker-Angebot am DESY Print Server

- Verwendung eines zentralen „Print-Servers“:

Die Maschine muß hinreichend ausgestattet sein, um die Druckaufträge zu verwalten und die nötigen Datenkonversionen (Filter) ausführen zu können, so daß nur fertig bearbeitete PostScript-Dateien zu den Druckern gelangen.

Status:

Es wurde eine Workstation vom Typ HP9000/433 beschafft und in Betrieb genommen. Diese Maschine war zu diesem Zeitpunkt die einzige, deren Betriebssystem gleichzeitig, wie benötigt, „Print Spooler“-Software unter den UNIX-Varianten System V und BSD unterstützte.

- Verwendung schneller Datenübertragungsstrecken:

Der Datentransport muß über ein schnelles Netzwerk (z.B. Ethernet) erfolgen, damit eine Balance der Abwicklung der Druckaufträge und der Druckausgabe über große Entfernungen mit einer akzeptablen Geschwindigkeit gewährleistet ist.

Status:

Alle bisher seriell angeschlossenen Drucker wurden mit dem Netzwerkinterface (AX-5 von Axis Communication) ausgestattet und 17 neue HP-LaserJet-IIISi-Drucker mit dem JetDirect-Netzwerkinterface beschafft. Alle Drucker sind jetzt über Ethernet angeschlossen. Die neuen HP-Geräte ermöglichen doppelseitigen Druck und erreichen eine Datenbearbeitungsgeschwindigkeit von maximal etwa 30 KB/s. Abbildung 99 zeigt den Weg eines Druckauftrags vom Rechner zum Ausgabegerät.

Die Tabelle 7 zeigt das am R2-Print-Server verfügbare Druckerangebot. Im Benutzerbereich des Rechenzentrums wurde eine übersichtliche und servicefreundliche Anordnung der dort vorhandenen „Netzwerkdrucker“ geplant.

- Vereinheitlichung der Benutzung des Systems:  
Die ausschließliche Benutzung von Standard UNIX Protokollen soll in absehbarer Zukunft zur vollständigen Vereinheitlichung der Print-Kommandos zwischen den verschiedenen Betriebssystemen führen. Private Print-Protokolle wie „lprint“ sollen nicht mehr angewandt werden. Das Ziel ist es, neben den systemspezifischen Print-Kommandos auch ein systemübergreifendes Kommando einzuführen, das gleichzeitig gewährleistet, den Status von Druckaufträgen abzufragen („query“) und Druckaufträge zu löschen („cancel“). (Die heutige Situation ist ähnlich wie bei Mail. Die Druckaufträge können nur lokal gelöscht werden, wegen Problemen mit der Zugriffsberechtigung.)
- Umweltschutz:  
Angesichts der großen Anzahl von Druckern und des großen Papierverbrauchs wurde auch die Frage des Umweltschutzes bei der Planung des „verteilten Druckens“ beachtet.

### Status:

Alle neu angeschafften Geräte können standardmäßig beide Seiten des Papiers bedrucken; das ergibt die größtmögliche Papierersparnis. Außerdem wird in Zukunft fast ausschließlich „Umweltpapier“ (sauerstoffgebleichtes Papier aus Schwach- und Sägerestholz) verwendet werden; weißes Papier wird nur noch für Druckvorlagen auf wenigen Druckern angeboten.

Da auch die Benutzer selbst als Teil der Umwelt geschützt werden müssen, wurde darauf geachtet, daß die Drucker nicht zu laut sind (im Betrieb und auch im „stand by“-Zustand) und möglichst wenig Ozon und andere giftige Stoffe abgeben (hier sind die Produkte von HP besonders günstig, da sie die strengen amerikanischen Normen erfüllen).

### Vereinheitlichung der Textverarbeitung

Die Textverarbeitung gehört zu den Meilensteinen auf dem Weg von der Datennahme zur Veröffentlichung, dem Ziel eines jeden Experiments. Bei DESY ist die Dokumentation wissenschaftlicher Arbeit (Berichte, Diplom- und Doktorarbeiten usw.), aber auch die Erstellung von Handbüchern und Benutzungsanleitungen in verschiedenen Sprachen, eine wichtige Anwendung auf vielen Rechnern. Es wird dafür fast ausschließlich das Formatiersystem  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  von D. E. Knuth verwendet, überwiegend zusammen mit dem „Macro-Paket“  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  von L. Lamport. Dieses System hat sich als ein Standard in der Hochenergiephysik etabliert, der auch den Austausch von Dokumenten in Rechnernetzen unterstützt.

Außer auf dem IBM-Großrechner wurde  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  im Berichtsjahr auch auf den öffentlichen „Workstation-Cluster“ (Abbildung 100) einschließlich der zugehörigen „preview“- und „hardcopy“-Software (zur Ausgabe auf Bildschirmen und Druckern) angeboten.

Durch eine systemübergreifende Vereinheitlichung der Programmversion (mehrsprachiges „big“ T<sub>E</sub>X) und Macro-Pakete sowie des Font-Repertoires (d.h. der Menge der verfügbaren „Buchstaben“) ist erreicht worden, daß die Textverarbeitung mit T<sub>E</sub>X auf allen öffentlichen Plattformen (einschließlich des zentralen VAX-Clusters mit Hilfe der dortigen Experten) für die Benutzer transparent ist.

Dabei spielte auch die generelle Einführung des Programms „dvips“ von T. Rokicki eine entscheidende Rolle. Das gut dokumentierte Programm, das T<sub>E</sub>X-Dokumente in PostScript-Format umwandelt, hat sich ebenfalls zu einem Standard in der Hochenergiephysik entwickelt. PostScript-Dateien können nicht nur auf PostScript-fähigen Druckern, sondern auch auf Bildschirmen dargestellt und über Rechnernetze ausgetauscht werden. „dvips“ unterstützt die dynamische Generierung fehlender Fonts, eine Eigenschaft, die im Rahmen des „verteilten Druckens“ von großer Bedeutung ist. Über eine einfache Benutzungsschnittstelle ist die Einbindung von Graphik in T<sub>E</sub>X-Dokumente in Form von „ENCAPSULATED PostScript“(EPS) möglich. Alle gängigen Graphikprogramme (GEP, PAW, GKS-Anwendungen, allgemeine Zeichenprogramme) sind in der Lage, EPS-Dateien zu erzeugen.

Zusammen mit der konsequenten Einführung von PostScript-Druckern ist damit das seit langem bestehende Problem „Text und Graphik“ beim DESY systemübergreifend gelöst worden.

Das im Vorjahr beschaffte „HP-Cluster“, bestehend aus UNIX-Rechnern vom Typ HP9000/730, wurde im Berichtsjahr zunehmend unter Last gesetzt. Es gab eine Reihe von Problemen, die zum Teil mit Fehlern im Betriebssystem, zum Teil mit schwierigen Konfigurationsaufgaben innerhalb des Verbundes und des umgebenden Netzwerkes zusammenhingen. Dadurch erreichte das System noch nicht die gewünschte Stabilität, wohingegen die Rechenleistung die Erwartungen voll erfüllte. Die Reaktionszeiten im interaktiven Betrieb waren oft nicht befriedigend, zumal eine große Anzahl neu beschaffter Arbeitsplätze („X-Terminals“) in das System integriert werden mußten. Die bisher gewonnenen Erfahrungen sollen zusammen mit dem Einsatz einer neuen Version des Betriebssystems und schnellerer Netzwerkkomponenten (FDDI) das System im nächsten Jahr zur vollen Leistung bringen.

*Workstation-Cluster und X-Terminals*

Im Zuge der Erweiterung der Workstation-Kapazität wurde neben dem Ausbau des HP-Clusters ein neuer Rechner vom Typ „Silicon Graphics 4D/460“ beschafft. Dieses ist eine Multi-Prozessor-Maschine (zur Zeit sechs CPUs) mit großem lokalem Plattenspeicher. Damit stellt sie eine zum HP-Cluster (mehrere Ein-Prozessor-Maschinen mit gemeinsamem File-System im Verbund) komplementäre Lösung dar. Der neue Rechner soll, nach einem erheblichen Ausbau der CPU-Leistung im kommenden Jahr, besonders Anwendungen mit großen Ein-/Ausgabe-Anforderungen unterstützen.

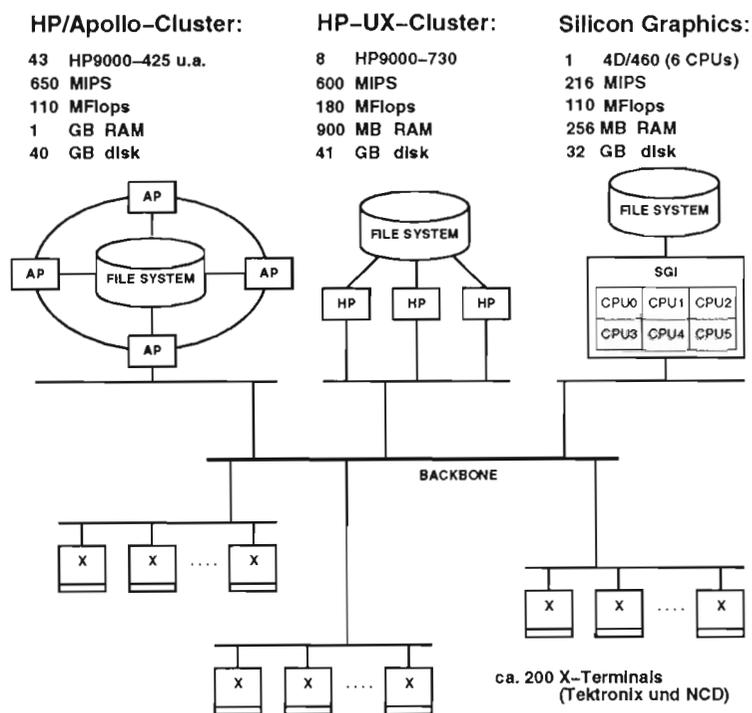


Abbildung 100: Workstation-Cluster und X-Terminals.

Die Konfiguration der öffentlichen Workstation-Systeme ist in Abbildung 100 dargestellt.

## Rekonstruktions- und Analyserechnerfarm

Hardware-  
Konfiguration

Die 1991 beschafften fünf Multiprozessor Maschinen (je sechs Prozessoren) von Silicon Graphics wurden um einen weiteren Rechner für das H1-Experiment ergänzt. Die Aufteilung der Maschinen auf die Experimente und ihre Anwendungen sind wie folgt:

- 3 Rekonstruktionsrechner (2 ZEUS, 1 H1)
- 2 Maschinen für Physikanalyse im Batch-Betrieb (1 H1, 1 ZEUS)
- 1 Maschine für interaktiven Zugang und Batch-Betrieb (H1)

Alle Maschinen sind durch das Hochgeschwindigkeitsnetz Ultranet miteinander verbunden. Für die Bearbeitung von DSTs (Data Summary Tapes) steht eine Magnetplatten-Kapazität von 200 GByte zur Verfügung. Diese Platten sind über SCSI-Kanäle mit vier der sechs Rechner verbunden.

Für die Analyse physikalischer Ereignisse wurde folgende Software installiert: SHIFT (Scalable Heterogeneous Integrated Computing Facility), ursprünglich am CERN entwickelt und bei DESY auf die hiesigen Verhältnisse bezüglich IBM-Mainframe unter MVS angepaßt. Folgende vier Komponenten sind Bestandteil der SHIFT Software:

*Software-  
Konfiguration*

– **Distributed Batch Job Scheduling**

Für das Absetzen von Jobs wurde NQS (Network Queuing System) in SHIFT integriert. Da mehrere Maschinen für die Bearbeitung zur Verfügung stehen, muß die Last gleichmäßig über alle verfügbaren Maschinen verteilt werden (Load Balancing).

– **Verteilte Datenbestände**

Die SHIFT Datenbestände sind in verschiedenen UNIX Filesystemen mehrerer Rechner über das Netzwerk verteilt. Heutige Standardtechnologien, wie das Network Filesystem (NFS), sind nicht in der Lage dem hohen Anspruch an Durchsatz nachzukommen. Zur Verwaltung von SHIFT Files und Filesystemen wurde der „Disk Pool Manager“ (DPM) entwickelt.

– **Magnetband-Zugriff**

Datenverarbeitung in der Hochenergiephysik bei DESY benötigt exzessiven Zugriff auf Datenbestände, die auf Magnetbändern, typisch auf 3480-Bandkassetten, gespeichert sind. Um auf Kassetten in den an den IBM-Mainframe angeschlossenen StorageTek-Silos transparent von den UNIX Maschinen zugreifen zu können, wurden für die UNIX-Seite Routinen entwickelt, die durch die IBM hindurch Kassetten direkt und unter Umgehung von IBM-Platten-I/O lesen und beschreiben können („tpread“ und „tpwrite“).

– **Ereignis-Rekonstruktion und Analyse**

Der erste Schritt in Richtung Analyse der physikalischen Ereignisse ist die Rekonstruktion, der die gemessenen Daten aus den einzelnen Subdetektorkomponenten zugeführt werden und die die Teilchenspuren (geometrisch und teilchenspezifisch) rekonstruiert. Erst darauffolgend ist eine experimentsspezifische Auswertung der physikalischen Inhalte und Fragestellungen der Daten möglich. Ausgangsbasis für die Analyse sind die sogenannten POTs (Production Output Tapes), die durch Selektion auf eine relevante Datenmenge, die DSTs reduziert werden. Für die individuelle Analyse der Physiker werden die DSTs in permanenten Disk Pools an den Silicon Graphics Maschinen gehalten. Aufgrund der dynamischen Entwicklung in der Anfangsphase der HERA-Experimente ergab sich die Notwendigkeit, mehrere DST-Generationen „online“ zu halten, so daß ca. 50% (100 GByte) des zur Verfügung stehenden Plattenplatzes dafür reserviert war. Physiker beider Experimente submittieren Jobs, die von den DSTs ausgehend, die physikalischen Inhalte der Daten extrahieren. Dabei sorgt das Network Queuing System (NQS) für eine betriebsgerechte

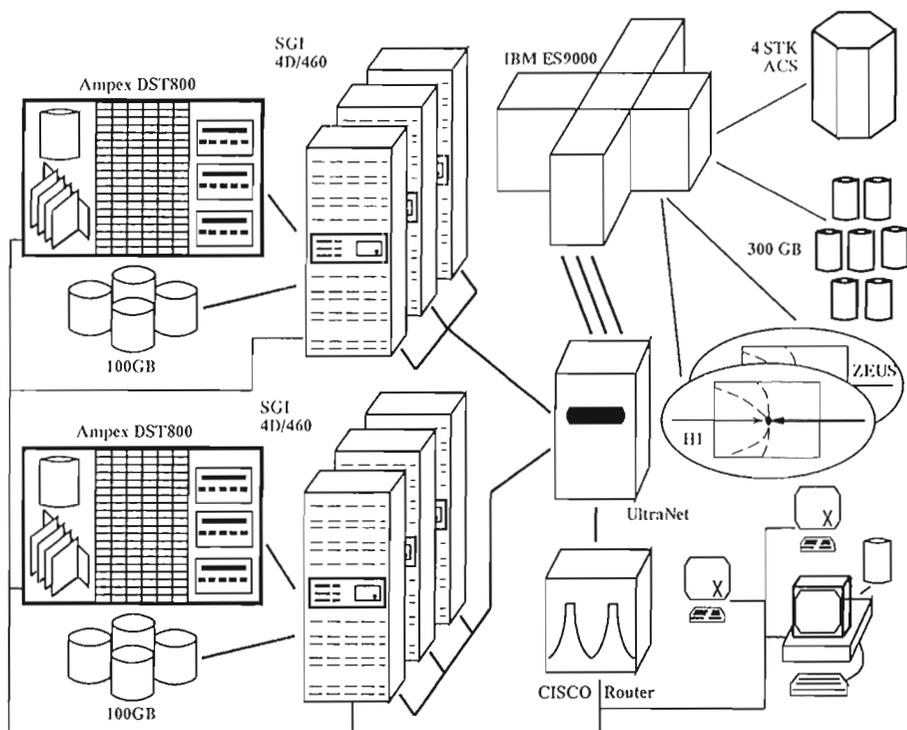


Abbildung 101: Rekonstruktions- und Analyserechnerfarm der HERA-Experimente H1 und ZEUS.

Verteilung der Last über mehrere physikalische Maschinen. Datensätze, die während der Laufzeit der Jobs von entfernten Massenspeichern, z.B. den StorageTek-Silos, benötigt werden, werden automatisch von diesen Medien auf die temporären Disk Pools kopiert (stagein) und die gewonnenen Ergebnisse auf Wunsch auf die 3480-Bandkassetten zurückkopiert (stageout). Je nach benötigten Ressourcen gestattet das NQS den Lauf des Jobs in verschiedenen Klassen, wobei Kriterien, wie die benötigte CPU-Zeit und im wesentlichen Hauptspeicherbedarf für das Einordnen relevant sind.

Entsprechend der heutigen Konfiguration sind auf den zugeordneten Maschinen gleichzeitig fünf Jobs in der Long Queue (vier Tage), sieben Jobs in der Medium Queue (ein Tag) und acht Jobs in der Short Queue (eine Stunde) lauffähig.

Erfahrungen

Seit der Installation der Maschinen im Oktober 1991 laufen alle Maschinen seitens der Hardware und des IRIX-Betriebssystems sehr stabil. Das „Remote File Access System“, das Zugriff auf Datenbestände außerhalb der lokalen Maschinen zuläßt, zeigt hervorragende Datendurchsätze bei bemerkenswert niedrigem

CPU-Bedarf (ca. 1%). Bei gleicher Transferrate würde das „Network File System“ einen ganzen Prozessor benötigen. Engpässe zeigten sich bezüglich der Hauptspeicherausstattung (je 256 MByte), die bei einer Anzahl von mehr als 40 gleichzeitigen X-Terminal-Benutzern, sowie gleichzeitigen Batch-Job Aktivitäten nicht ausreichend erscheint. Weitere Engpässe wurden bezüglich des Zugangs zu den Massendaten (STK-Roboter) während der Datennahme sichtbar, wenn parallel dazu reprozessiert werden muß:

- die Anzahl der Tape Access Units ist nicht ausreichend
- die benötigte Datenmenge kann nicht über längere Zeit im Silo gehalten werden (das Ein- und Auslagern der Kassetten geschieht manuell)

Um dem zuletzt genannten Punkt zu begegnen, sind gegen Ende des Berichtsjahres zwei AMPEX D2-Robotersysteme beschafft worden, die mit jeweils drei Drives und einer Kapazität von 6.4 TByte ausgestattet sind.

Insgesamt ist festzustellen, daß diese, teilweise zeitkritischen Aufgaben (Quasi Online Rekonstruktion) durch die beschriebene Rechenanlage hervorragend gelöst wurden. Eine Alternative dazu hätte nicht zur Verfügung gestanden.

## Zentraler IBM-Rechner

An der IBM sind 2600 Benutzer registriert. Davon sind mittlerweile mehr als 2000 unter RACF definiert. Es werden bis zu 350 gleichzeitige Benutzer zugelassen. Etwa 800 verschiedene Benutzer arbeiten täglich an der IBM.

*Betrieb der IBM*

Eine wichtige Funktion des IBM-Mainframes ist das Speichern und Verwalten von Massendaten. Im Berichtsjahr haben die HERA-Experimente ihre Daten über ein bei DESY entwickeltes Kanal-Interface zur IBM übertragen und dort nach Zwischenspeicherung auf Magnetplatten auf Magnetkassetten geschrieben. Um dem Datenstrom gewachsen zu sein, wurden eine Reihe von Maßnahmen ergriffen:

*Massendatenhaltung*

**Umwandlung des Archivs:** Durch Auslagern von Magnetbändern und Freigabe nicht mehr benötigter Magnetbänder ist der Gesamtbestand an Magnetbändern am Rechenzentrum auf 22000 zurückgegangen (von maximal 85000 Mitte 1988). Der gewonnene Raum wurde mit Hilfe von „Huckepack-Regalen“ hoher Packungsdichte in ein Kassettenarchiv für 100000 Magnetkassetten umgestaltet. Ende 1992 waren etwa 35000 Kassetten im Archiv.

**Cartridge Archive and Retrieval Environment (CARE):** CARE ist ein von der Gruppe „Rechenzentrum“ entwickeltes System von Programmen und Kommandos, das den Transfer von Cartridges zwischen den automatischen Kassetten-Silos (ACS) und dem Archiv überwacht:

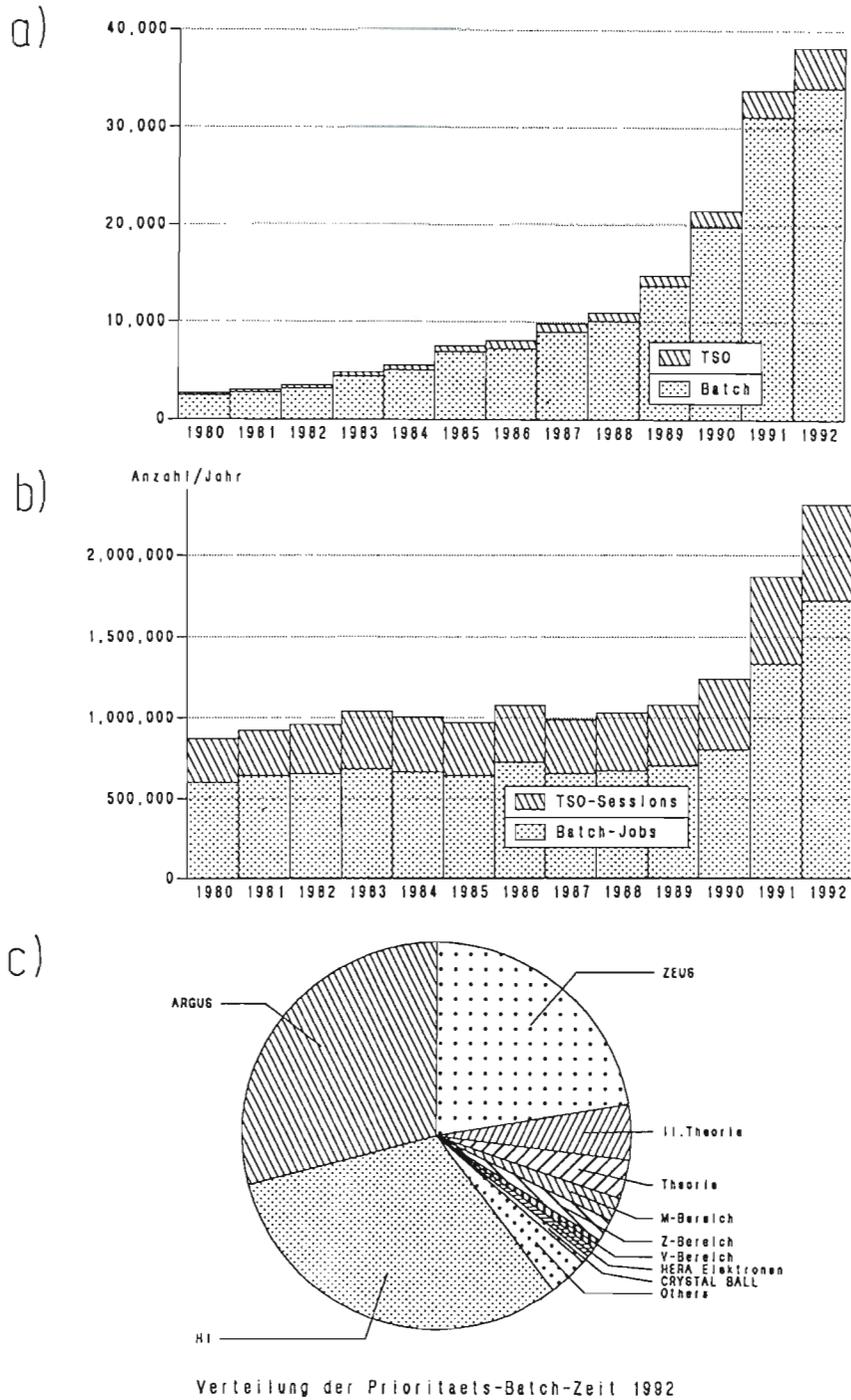


Abbildung 102: a: Entwicklung der genutzten CPU-Stunden im Laufe der Jahres.

b: Entwicklung des Zahl der jährlichen Jobs und interaktiven Sitzungen im Laufe der Jahre.

c: Jährliche Verteilung der Prioritäts-Batch-Zeit auf Benutzergruppen.

	ACS	Total
HERA	10000	30000
Sonstige	6000	15000
Rohdaten	3200	8500
HSM	2000	

Tabelle 8: Übersicht über belegte Kassetten.

- Lange nicht benutzte Cartridges werden für die Überstellung ins Archiv vorgemerkt.
- Rückholwünsche für Archiv-Kassetten kann der Benutzer bei CARE platzieren.
- Die Zahl freier Cartridges im Silo wird innerhalb vorgegebener Grenzen gehalten.

Zweimal täglich werden die von CARE erzeugten Transfer-Listen abgerufen und abgearbeitet. Die Austauschrate beträgt etwa 100 Cartridges pro Tag.

**Staging:** Das im Jahre 1991 konzipierte Staging-Konzept wurde realisiert und läuft erfolgreich mit guter Akzeptanz. Das Staging erlaubt es, Dateien von Magnet-Kassetten und -Platten für lesenden Zugriff zeitweilig auf Platten zu kopieren. Damit wird den Benutzern paralleler Zugriff zu solchen Dateien ermöglicht. Die Belegungszeiten der Kassetten-Einheiten werden drastisch reduziert. Server, die die diversen UNIX-Cluster versorgen, bedienen sich des Staging.

Am Jahresende waren 20 Volumes 3390-Platten mit einer Kapazität von 40 GBytes als Staging-Pool bereitgestellt. Es sind etwa 100 Dateien „gestaged“ mit einer Lebensdauer von etwa 24 Stunden nach dem letzten Zugriff.

**Improved Data Recording Capability (IDRC):** Ende des Jahres wurde in die Steuereinheiten der STK-Kassetten-Drives das IDRC-Feature eingebaut, das auf Wunsch sowohl eine Datenkompression nach dem Huffman-Algorithmus als auch eine sehr hohe Blockung der Daten bewirkt. Vorhergehende Tests hatten gezeigt, daß bei hochgeblockten binären Daten der Faktor 1,5 bis 2,1 zu gewinnen ist. Das Kompaktieren wird in den Steuereinheiten ohne Zeitverlust vollzogen, sofern der Pufferplatz ausreicht. Wenn nur kompaktiert geschrieben wird, was angestrebt wird, dann treten bei Parallelbetrieb von sieben Lese-Schreibeinheiten an einem Controller erste Performance-Verluste auf (ein Controller bedient normalerweise acht Einheiten). Deshalb wurde die Verkabelung so geändert, daß von den hochaktiven Kassetten-Einheiten an den Silos nur je sechs an einer Steuereinheit angeschlossen sind.

Unmittelbar nach Einbau des IDRC wurde mit dem Umkopieren alter Dateien begonnen. Die Kapazität der vier Silos kann durch vollständiges Kompaktieren auf etwa 10 TByte gesteigert werden.

System (Produktion und Test)	50 Gbyte
Benutzer-Daten	170 GByte
Bibliotheken und Datenbanken	40 GByte
Staging	40 GByte

Tabelle 9: Übersicht über Disk Space.

**Exabyte:** Zusätzlich zu den vorhandenen Einheiten der Firma DSI wurden vier Exabyte-Laufwerke der Firma Interkom in Betrieb genommen. Im Unterschied zu den erstgenannten leisten hier vier Einheiten auch das Vierfache einer Einheit, das heißt die unzulässigen Kanalblockaden treten nicht auf.

Eine kleine, aber sehr effektive Maßnahme war die Umstellung des Mahnwesens über zu löschende Dateien auf Electronic Mail, die den regelmäßig zu verschickenden Poststapel von etwa 75 cm Höhe schrumpfen ließ.

## Zentrales VAX-Cluster

*Betrieb der zentralen VAX*

Die Zahl der Benutzer der zentralen VAX hat sich im Berichtsjahr auf knapp 1 600 erhöht, die sich wie folgt auf die Gruppen verteilen:

233 Benutzer vom HASYLAB  
294 Benutzer von H1  
589 Benutzer von ZEUS  
471 Benutzer anderer Gruppen

Untersuchungen zeigen, daß etwa 70% der jeweils registrierten Benutzer im jeweils zurückliegenden Monat ihren Account auch benutzt haben. Tagsüber arbeiten auf dem zentralen VAX-Cluster gleichzeitig etwa 150 bis 200 Benutzer mit etwa 200 bis 280 Prozessen.

*Ausbau*

Wegen des ungebrochenen Trends von etwa 30 neuen Benutzern pro Monat wurde das zentrale VAX-Cluster ausgebaut. Der Ausbau bestand aus einer Hauptspeichererweiterung der VAX 9210 auf 256 Mbyte, einem zweiten HSC-70-Disk-Tape-Controller, einem FDDI-Interface mit 100 MBit/sec Durchsatz und einem Ausbau der Plattenkapazität auf knapp 40 Gbyte. Für die Sicherung der Daten wurde ein TA867-Tape mit Siebenfach-Kassettenwechsler mit insgesamt 42 Gbyte Kapazität angeschafft.

*Zentrale Software-Verwaltung für DEC-Rechner*

Nahezu die gesamte Software nebst Dokumentation für DEC-Rechner (unter VMS und ULTRIX) wird inzwischen von DEC auf Compact-Disks (CD) ausgeliefert. DESY erhält etwa alle 2 Monate einen neuen Satz von CDs. Diese

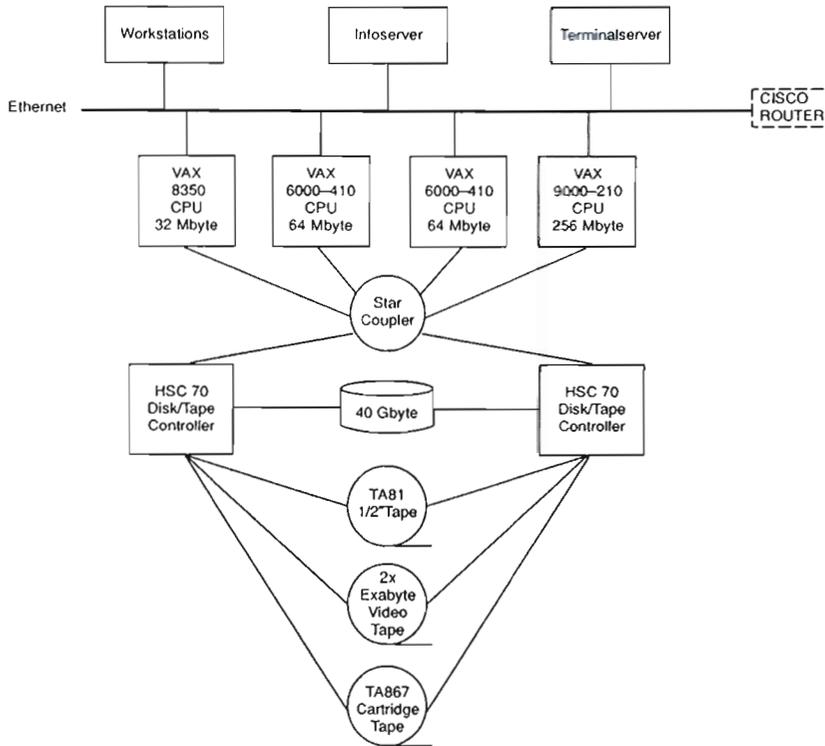


Abbildung 103: Konfiguration des zentralen VAX-Clusters.

werden via Infoserver über das Netzwerk allen DEC-Rechnern auf dem DESY-Gelände zugänglich gemacht, so daß alle Benutzer von DEC-Rechnern Online-Zugriff auf die neuesten Versionen aller Softwareprodukte und der dazugehörigen Dokumentation haben.

Lizenzen, die zur Benutzung einzelner Softwareprodukte notwendig sind, verursachen sehr hohe Kosten. Ein wesentlicher Fortschritt wurde deshalb durch den Abschluß eines Campusvertrages mit der Firma DEC gemacht. Dieser Vertrag erlaubt den etwa 150 DEC-Rechnern bei DESY, kostengünstig alle auf den CDs gelieferten Softwareprodukte zu nutzen.

Der Aufbau eines zentralen Terminalserver-Managements wurde im Berichtsjahr weitergeführt. Dabei wurden halbautomatische Methoden zur Konfigurierung, Registrierung und Überwachung entwickelt und eingesetzt. Inzwischen werden etwa 85 Terminalserver betreut.

*Zentrales  
Terminalserver-  
Management*

### Benutzerunterstützung

Die positiven Erfahrungen mit dem „User Consulting Office“ (UCO) aus dem Jahre 1991 haben sich 1992 in der steigenden Zahl von Beratungen niederschlagen. An einigen Tagen ist der Andrang von Benutzern so groß, daß das Beratungsbüro weit über die regulären Öffnungszeiten besetzt blieb. Leider lassen sich die Öffnungszeiten mit der derzeitigen Personaldecke nicht weiter ausdehnen. Während die Beratung zunächst nur von drei Mitarbeitern (mit der gelegentlichen Hilfe von Kollegen) geleistet wurde, so werden die Benutzer derzeit von vier verschiedenen Personen beraten. Dabei haben sich die behandelten Themengebiete zunehmend vom früheren Schwerpunkt IBM weg, hin zu Fragen der Netzwerke und der Benutzung der Unix-Rechner gewendet.

Das aus Benutzersicht uneinheitliche Erscheinungsbild der bei DESY eingesetzten Unix-Rechner machte es notwendig, eine Koordinierungsgruppe ins Leben zu rufen, an der die User Support Group (USG) mit zwei Personen beteiligt ist. Dieses DESY Unix Committee (DUX) hat im Laufe des Berichtsjahres zahlreiche Empfehlungen herausgegeben, die wesentlich zu einer Vereinheitlichung der Arbeitsumgebungen auf den zentralen Unix-Rechnern beigetragen hat. Durch die starke Anbindung an die HEP-weiten Unix-Aktivitäten (HEPiX) ist eine Entwicklung der DESY-Arbeitsumgebung gewährleistet, die sich eng an die dort vorhandenen Strömungen anlehnt. Aufgrund der verbesserten und vereinheitlichten Arbeitsumgebungen lassen sich nunmehr leichter Dokumentationen über die Unix-Rechner erstellen (Ende des Jahres 1992 waren zahlreiche Kurzdokumentationen und ein auf Unix spezialisierter DESY Computer Newsletter in Vorbereitung).

Neben den direkten Besuchen im UCO wird zunehmend von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, schriftlich Fragen per e-Mail an das UCO zu richten. Dazu ist eine von allen Rechnern aus zugängliche Adresse eingerichtet worden, die neben der bisher benutzten IBM-Adresse verwendet werden kann. Neben den direkt an die Berater geschickten Anfragen sind an diese Adresse weit über 200 Anfragen gegangen.

Zu den Aktivitäten der „User Support Group“ zählt neben der Beratung auch die Schulung von Benutzern. Dazu wurde erstmals von der USG ein eigener Unix-Kursus in Zusammenarbeit mit der Gruppe H1 bei DESY angeboten. Dieser Kursus wird in Zukunft auf Anfrage jederzeit wiederholt werden können. Hinzu kommen Vorträge oder kleine Schulungen auf verschiedenen Gebieten im Rahmen von Gruppenseminaren.

Außer der Beratung und Schulung von Benutzern sind von der „User Support Group“ die Aktivitäten fortgesetzt worden, die schon im letzten Jahresbericht erwähnt wurden. 1992 sind die Umgestaltung des Terminalpools vor dem Rechenzentrum (hier im wesentlichen die Einrichtung eines Unix-Terminalpools und die Zusammenlegung der verschiedenen Drucker an einer Stelle) sowie die

Vorbereitung zu einer gemeinsamen Benutzerverwaltung über alle Rechnersysteme hinweg hinzugekommen (Kauf eines Datenbanksystems, Entwicklung eines Programms zur Registrierung der Benutzer und ein Abgleich der vorhandenen Daten der verschiedenen Rechner und der zentralen Telefontei).

Durch den Wegfall des zentralen deutschen Gateways zwischen BITNET und dem Internet mußte Anfang des Jahres ein solcher Service bei DESY auf der zentralen VAX eingerichtet werden. Dieser Service erhält seine besondere Bedeutung dadurch, daß mit der zunehmenden Bedeutung der Unix-Rechner mit Internet Anbindung die bisherigen Kommunikationspartner auf dem BITNET weiterhin erreichbar bleiben müssen. An den Verkehrszahlen, die dieses Gateway passieren, läßt sich der bei DESY vorhandene Trend hin zu Workstations leicht ablesen. Anfang des Jahres wurden rund 2000 Mails von Unix aus gesendet bzw. empfangen. Ende 1992 waren es von diesen Rechnern aus bereits 20000 Mails, die das Gateway passierten. Das Gateway vermittelt darüber hinaus auch den Verkehr von und zu dem lokalen DECnet für Rechner, die noch nicht über einen eigenen Internetanschluß verfügen.

*Electronic Mail*

Die IBM ist auch im Jahr 1992 noch der Rechner mit dem größten einzelnen Mailaufkommen. Pro Monat werden rund 20000 Mitteilungen erzeugt, von denen die Hälfte an Benutzer auf dem gleichen Rechner gehen und zu je einem Viertel an das BITNET und das Internet, mit steigendem Anteil für das Internet. Für das Jahr 1993 ist geplant, die IBM von einem BITNET-Verteilerknoten zu einem Endknoten zu machen und den BITNET-Verkehr zugunsten des Internets abzubauen. Die Einrichtung des BITNET-Gateways und der geplante schnelle Anschluß der VAX an den deutschen Zentralknoten sind dabei wichtige Meilensteine.



# Technische Entwicklungen und Dienste

## Technische Dienste

Die zentralen Technischen Dienste umfassen die Konstruktionsabteilung, die mechanische Fertigung mit Werkstatt und Arbeitsvorbereitung, die Elektronikfertigung, die Tischlerei und die Fernmeldetechnik.

Überblick

Wie aus Abbildung 104 ersichtlich, beansprucht der Beschleunigerbereich einen großen Teil der Technischen Dienste. Neben der Bearbeitung von direkten Aufträgen unterhalten die Technischen Dienste auch allgemeine Leistungen. So betreibt die Konstruktionsabteilung ein DESY-weites CAD-System für etwa 150 Nutzer und die Abteilung „Fernmeldetechnik“ betreibt die Telefonanlage mit mehr als 2250 Anschlüssen sowie ein internes Personrufsystem mit etwa 400 Geräten.

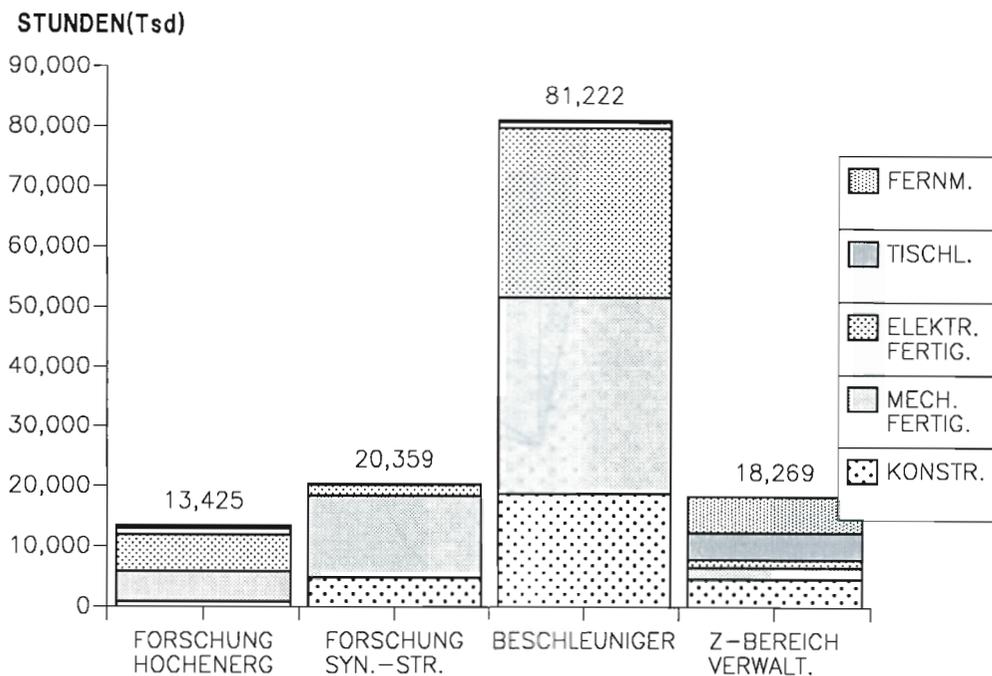
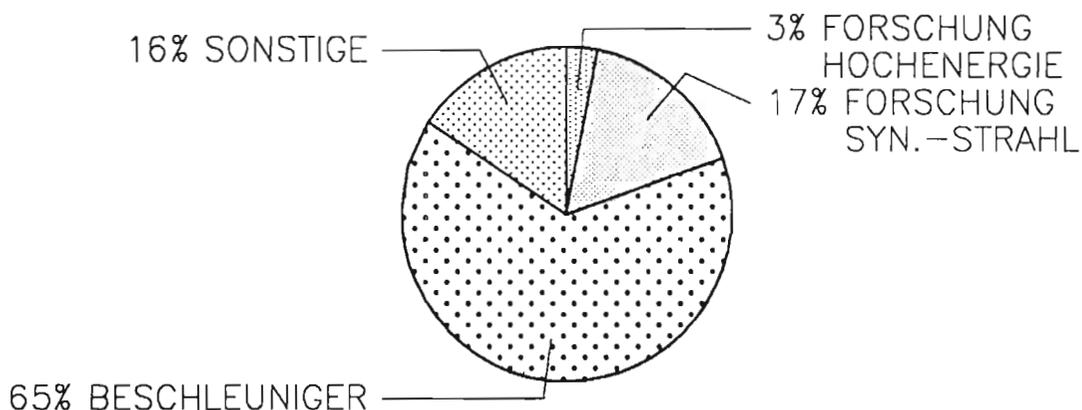
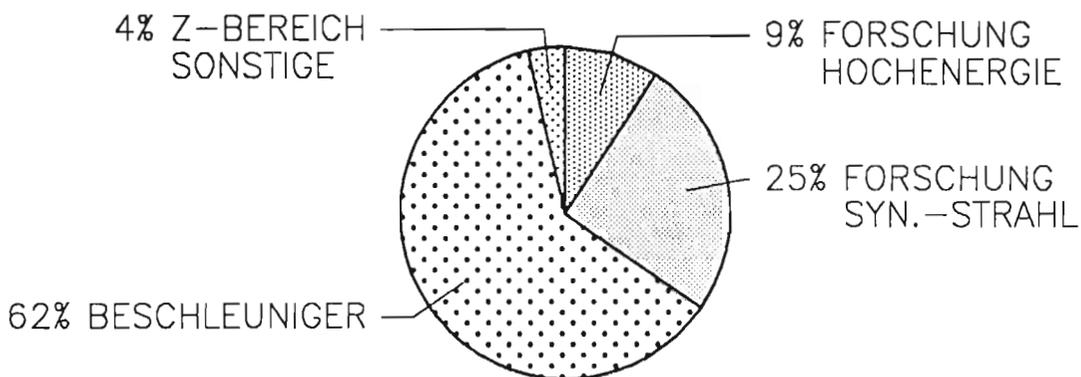


Abbildung 104: Gesamtbelastung der technischen Dienste 1992.

### KONSTRUKTION SARBEITEN(W1)



### MECHANISCHE FERTIGUNG(W4)-1992



### ELEKTRONIK-FERTIGUNG(W5)

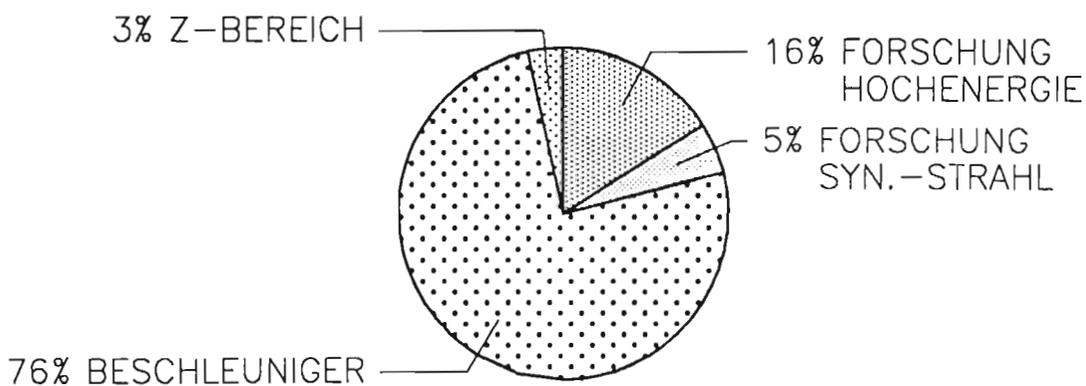


Abbildung 105: Verteilung der Arbeiten der Konstruktion und der Fertigung auf die einzelnen Bereiche.

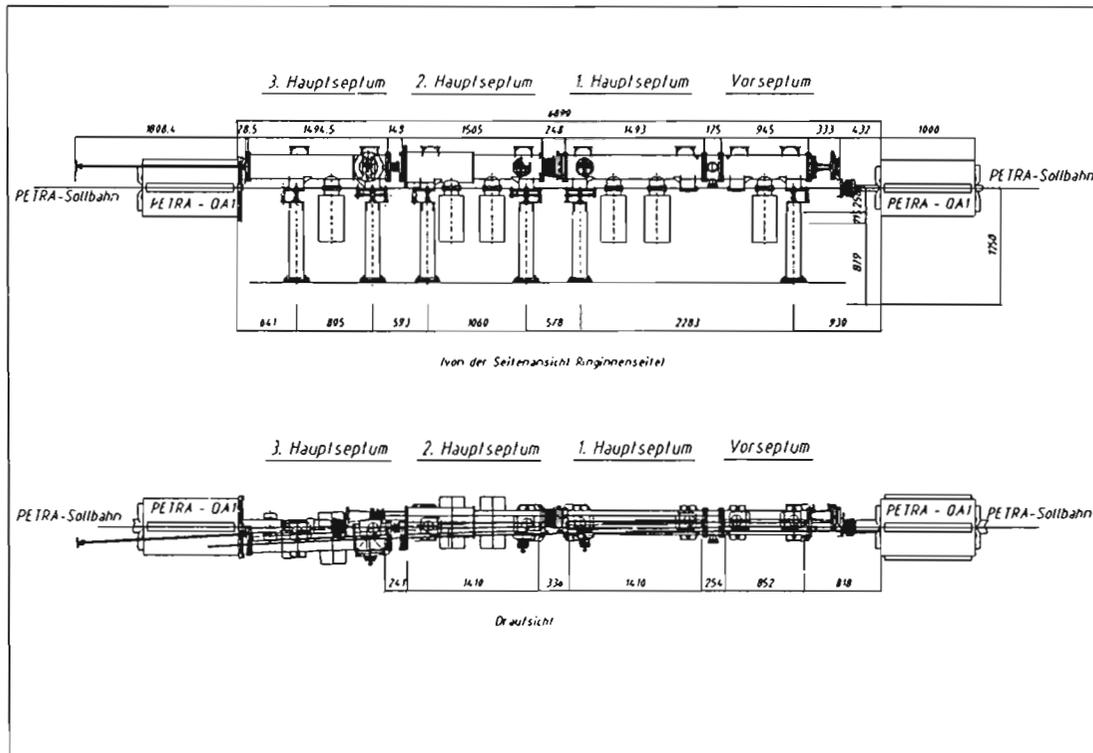


Abbildung 106: Übersicht "PETRA-Protonen-Ejektionssepta" (PPES)

Von den bearbeiteten 97 Konstruktionsaufträgen waren die wichtigsten Einzelaufgaben:

Konstruktion

- Das PETRA-Protonen-Ejektionssepta PPES (Abb. 106 und 107) mit der Neuentwicklung der Magnete und des Vakuumsystems. Das Projekt umfaßt insgesamt 385 Zeichnungen, davon 45 in A0 und A1. Neu war das „Concurrant Engineering“ in Zusammenarbeit mit einem externen Ingenieurbüro, d.h. Parallel-Entwicklung, Fertigung und Test der neuartigen Magnetkonstruktion des Vakuumsystems.
- Abschluß der 1991 begonnenen Arbeiten am 3-Achsen-Diffraktometer für HASYLAB. Tests im Experimentierbetrieb verliefen zur vollen Zufriedenheit der Auftraggeber.
- Weiterentwicklung der bereits 1991 vorgestellten Vakuumkammer mit variabler Gaphöhe für HASYLAB. Die Vakuumkammer wird voraussichtlich Ende 1993 für den Einbau zur Verfügung stehen.

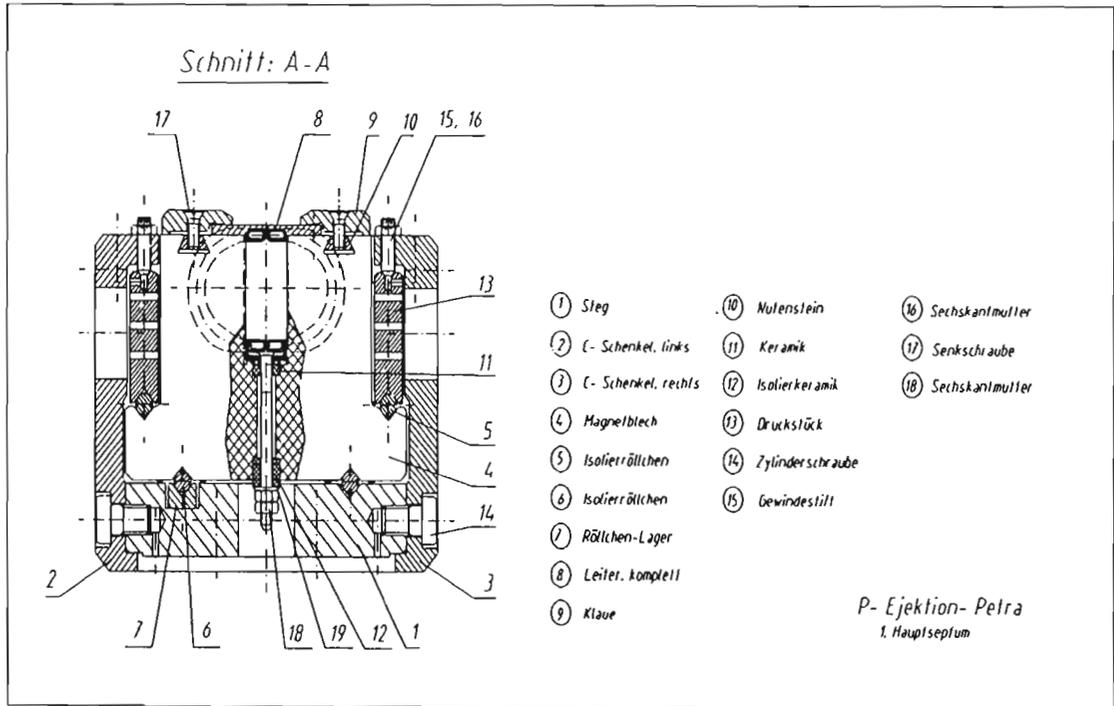


Abbildung 107: PPES-Schnitt durch den Magnetblock

- Supraleitendes 1,3-GHz-Cavity. Erfolgreiche Anwendung der 3D-Modellierung für Simulation und der Finite-Element-Methode (FEM) zur Bauteiloptimierung und Festigkeitsberechnung.

Zu verzeichnen ist eine starke Zunahme von FEM-Anwendungen für Festigkeits- und Temperaturfeldrechnungen für die Schwerpunkte Beschleunigerentwicklung sowie optische Kristalle und Spiegel für HASYLAB.

Erstmals wurden Konstruktionsaufträge für DESY-Zeuthen und die Universität Dortmund (Speicherring DELTA) ausgeführt.

Entwicklung der CAD-Systeme

**ND/Intergraph CAD-Anlage:** Mit der CAD-Anlage von ND/Intergraph standen den ca. 150 CAD-Nutzern 1992 bei DESY 38 Arbeitsplätze auf Pools verteilt zur Verfügung (Abb. 108). Das gut akzeptierte 2D-CAD-System wird hauptsächlich für alle Arten mechanischer Konstruktion, aber auch für das Anlagen-Layout, z.B. bei Gas- und Wassernetzen, genutzt. Für Aufgaben aus der Elektrotechnik wird ein gesondertes Softwarepaket „Varcad“ mit drei Arbeitsplätzen durch die Gruppe „Kraft, Wasser, Klima“ ebenfalls auf der ND/Intergraph-Anlage gefahren.

Wegen störender Nachteile, wie Abhängigkeit von spezieller NC/Intergraph-Hardware, hoher Störanfälligkeit der drei bereits veralteten Zentralrechner

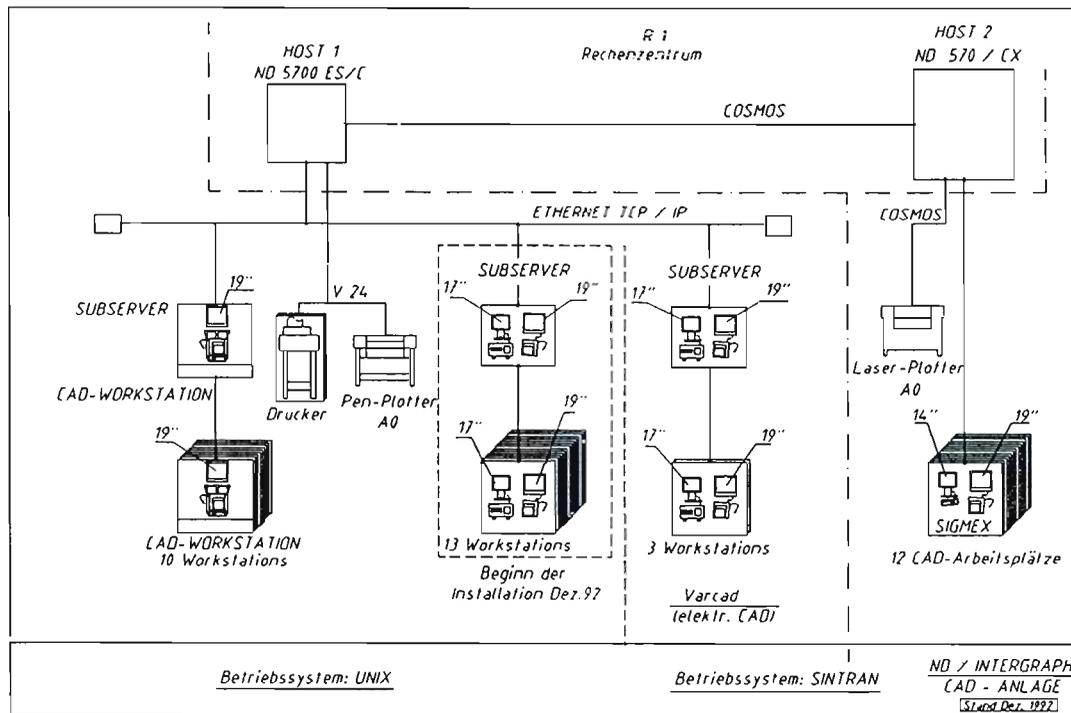


Abbildung 108: Konfiguration der zentralen CAD-Anlage Ende 1992

und der Arbeitsplatzrechner sowie hoher System-Wartungskosten und der Einschränkungen beim Datenaustausch durch das spezielle COSMOS-Netzwerk (Insellösung) wurden folgende Maßnahmen eingeleitet:

- Öffnung der ND/Intergraph-„Insel“ über Ethernet.
- Ablösung von zehn veralteten und störanfälligen SIGMEX-CAD-Plätzen durch Standard-UNIX-Workstations nach dem Client-Server-Prinzip.
- Wandel vom Einzweck-CAD-Arbeitsplatz zur multifunktionalen Workstation
- Öffnung für die UNIX-Software-Welt.
- Vorbereitung für die weitere Ablösung von 16 SIGMEX-CAD-Plätzen durch UNIX-Workstations zum Jahreswechsel 1992/1993.

Diese Maßnahmen sind mit den Vorteilen verbunden, daß der CAD-Anwender, unabhängig davon, ob er an einem SINTRAN- oder UNIX-Arbeitsplatz arbeitet, die gleiche Benutzerschnittstelle (Menüführung, Systemdialog, Bibliotheken usw.) zur Verfügung hat. Das System wird auf Standard-UNIX-Hardware mit den damit verbundenen Kostenvorteilen umgestellt, und der UNIX-Software-Bestand ist nutzbar. Der Datenaustausch über Ethernet und eine Kopplung vorhandener Ausgabe-Peripherie (Plotter, Drucker) über Ethernet ist möglich.

Ein Nachteil ist der gleichzeitige Betrieb der CAD-Software in einer Gesamtkonfiguration (gemeinsame Datenbank-Zeichnungsverwaltung) mit zwei unterschiedlichen Betriebssystemen (SINTRAN, UNIX), was einen hohen Installations- und Betreuungsaufwand sowie eine erhöhte Störanfälligkeit des Systems nach sich zog.

Nach anfänglichen Problemen lief das System im zweiten Halbjahr 1992 weitgehend stabil. Die Wartungskosten konnten gegenüber 1991 erheblich reduziert werden. Ziel ist mittelfristig die Ablösung der gesamten ND/Intergraph-Hardware durch Standard-UNIX-Hardware.

**3D-CAD „Solid Modeling“:** Die beiden high-end-Arbeitsplätze des Systems I-IDEAS der Firma SDRC wurden intensiv genutzt. Bei der Visualisierung komplizierter 3D-Strukturen sowie bei der Bauteiloptimierung wurden gute Fortschritte erzielt. Durch die Übernahme der 3D-Modelle in das FEM-Modul wurde die Effektivität bei diesem stark wachsenden Anwendungsgebiet gesteigert. Die Übergabe von FE-Modellen in andere FEM-Systeme wurde getestet und ist prinzipiell möglich (z.B. für die Lösung nichtlinearer Probleme). Der 2D-Teil dieses neuen Systems stellt sich 1992 aufgrund fehlender „Environments“, wie Normteillbibliotheken und Zeichnungsverwaltung, noch nicht als echte Alternative zum etablierten ND/Intergraph-System dar.

Der weitere Ausbau des 3-D-Systems auch für andere DESY-Gruppen wurde vorbereitet.

### *Mechanische Fertigung*

Von den 800 Werkstattaufträgen konnte über die Hälfte in den eigenen Werkstätten gefertigt werden. Größtes Einzelvorhaben war der Bau der Vakuumkammern für DORIS III. Einzelteilerfertigung und Montage erfolgten dabei in enger Zusammenarbeit mit der Vakuumgruppe. Insgesamt dreiviertel der Werkstattkapazität nahm der Beschleunigerbereich in Anspruch. Die Fertigung der Profilschiebestücke zur Verbindung der Vakuumkammer sowie Kicker- und Septakomponenten waren dabei größere Teilaufgaben. Für die Synchrotronstrahlungsgruppe HASYLAB wurden die Strahlführungswege BW6 und BW7, Monochromatortanks sowie Spiegelkammern für den Strahlführungsweg BW3 gefertigt. Größte Einzelaufgabe für HASYLAB war die Fertigung des Diffraktometers (Abb. 109).

Zielstrebig wurde die Modernisierung der Hauptwerkstatt fortgesetzt. Mit der Installation des neuen Einkammervakuumlötofens können bei DESY erst-

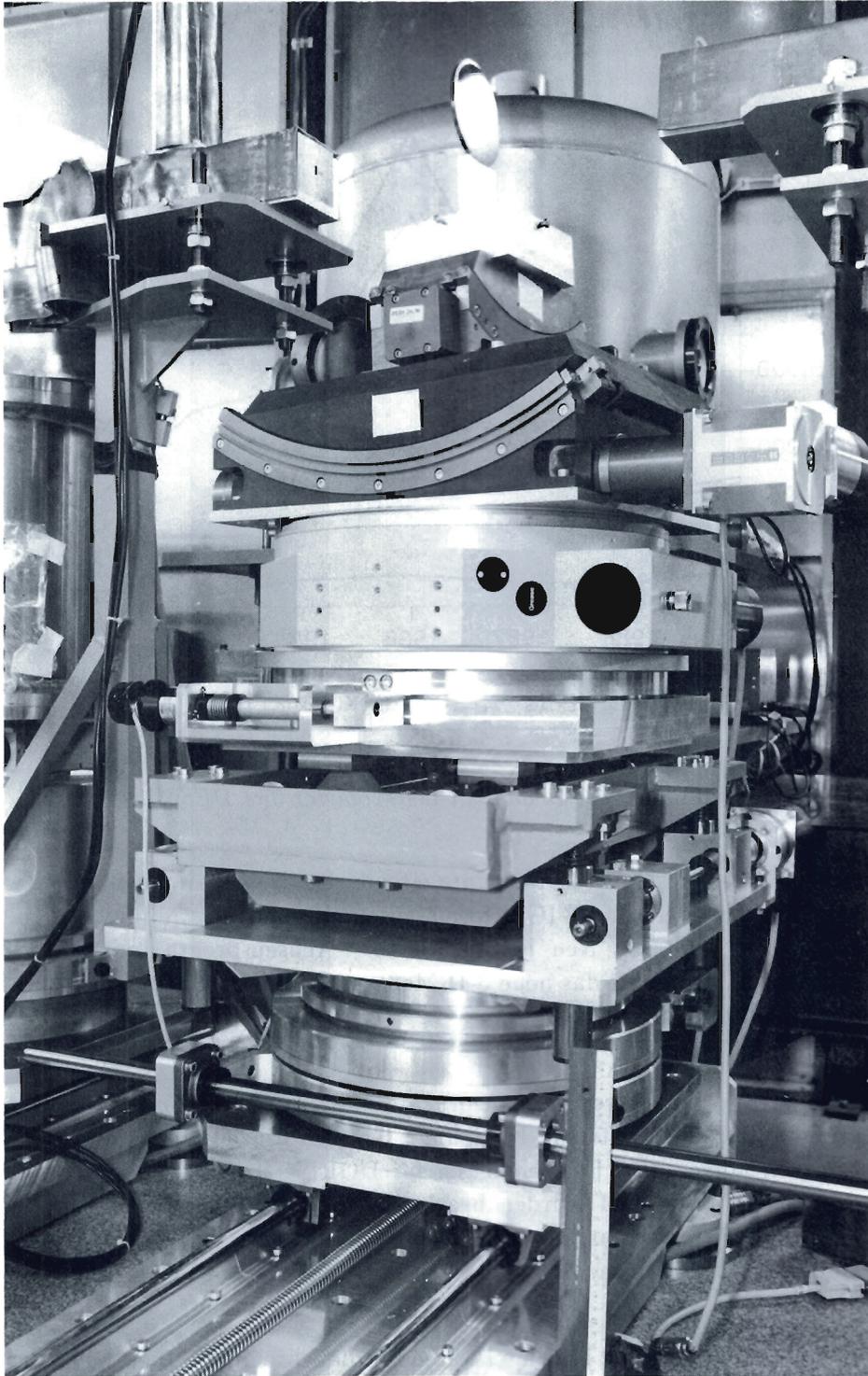


Abbildung 109: *Probensäule Diffraktometer (42442/7).*

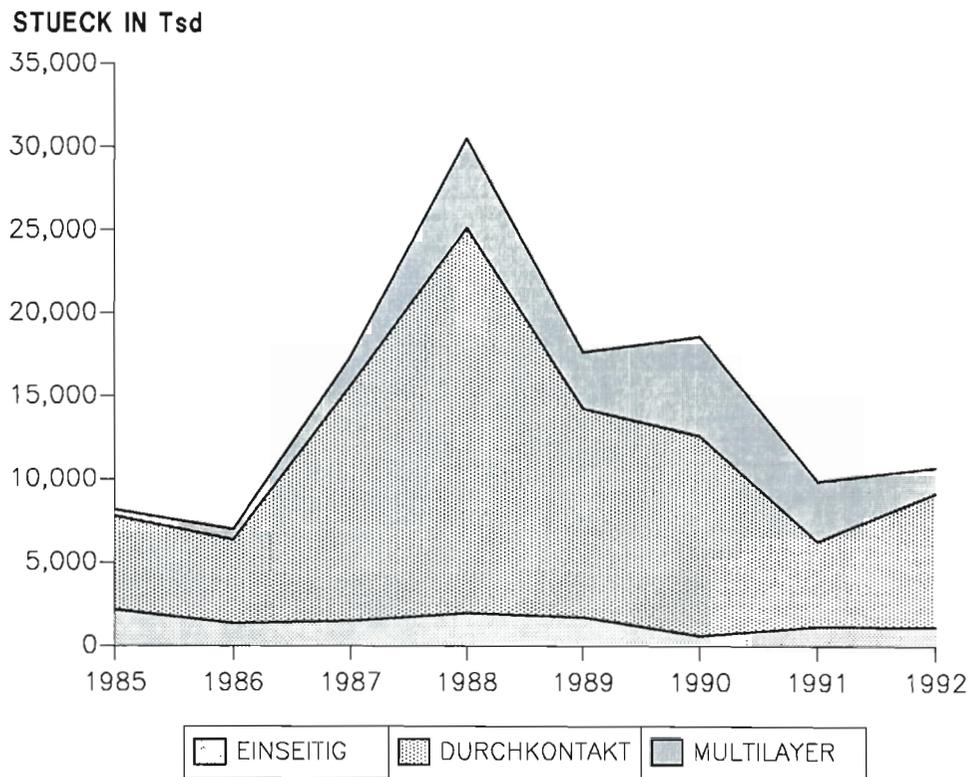


Abbildung 110: Bedarf an Leiterplatten bei DESY 1985-1992

malig Niob-Komponenten für supraleitende Cavities wärmebehandelt werden. Mit dem neuen Mikro-WIG-Schweißsystem können jetzt dünnwandige Rohre geschweißt werden. Neu ist auch eine 4-Achsen-programmierbare Universalfräsmaschine sowie das neue 3-D-Meßsystem mit Rechnerauswertung für die Fertigungskontrolle.

Elektronik-Fertigung

Der Beschleunigerbereich beanspruchte mit 76% der Gesamtkapazität den größten Teil der Elektronik-Fertigung. Größtes Einzelvorhaben war dabei der Bau von Steuer- und Regeleinheiten für DORIS III. 633 Aufträge im Gesamtwert von 5 Mio. DM wurden bearbeitet. Insgesamt 10 700 Leiterplatten in unterschiedlicher Technik waren hierfür von auswärtigen Firmen nach DESY-Unterlagen zu fertigen.

Tischlerei

Größere Aufgaben der Tischlerei waren für die Abteilung „Öffentlichkeitsarbeit“ neben Schautafeln und Messearbeiten der Bau von Spezialtischen und Inneneinrichtungen für Labor- und Maschinenkontrollräume. Von 250 Einzelaufträgen wurden 10% extern vergeben.

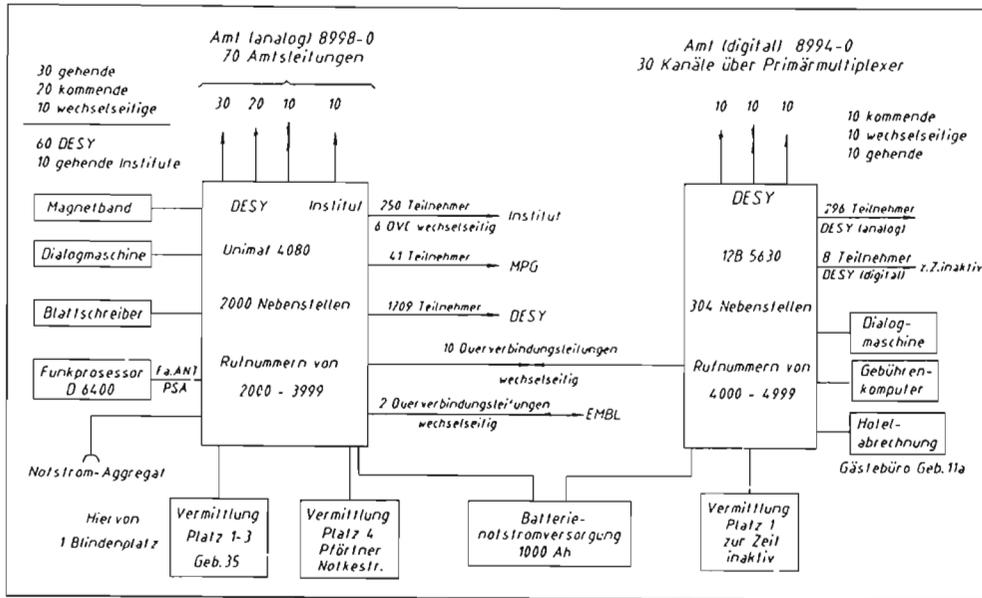


Abbildung 111: Blocksaltbild der Telefonnebenstellenanlage

Die Zunahme an Gastwissenschaftlern bei DESY macht eine stetige Erweiterung der Telefonnebenstellenanlage notwendig (Abb. 111). Da die nur analog betreibbare SEL-Anlage UNIMAT-4080 mit 2000 Nebenstellen ihre Endausbaustufe erreicht hat, wurde die digital betreibbare Nebenstellenanlage 12B5630 erweitert. Getauscht wurde dabei der analoge Amtskopf (12 Amtsleitungen) gegen einen digitalen mit 30 Kanälen zu je 64 kbit. Ohne zusätzliche Vermittlungsplätze in der Telefonzentrale ist auch die 12B5630-Nebenstellenanlage nicht erweiterbar.

Fernmeldetechnik

Die Anzahl der Fernkopierer (FAX) wurde um 6 auf nunmehr 28 erweitert. Der Bestand an Personenrufempfängern (Piepern) ist auf über 400 gestiegen. Außerdem stehen den Forschungsgruppen bei DESY 35 Cityruf-Empfänger zur Verfügung.

Der Kabeltrupp hat im abgelaufenen Jahr zusammen mit externen Firmen über 1,6 km Glasfaserkabel verlegt. Außerdem wurden die Datennetze um 10 km IVS-Kabel und 26 km Thin- und Thickwire-Ethernet-Kabel erweitert. Hierfür waren innerhalb der DESY-Gebäude 1500 Datenetz-Anschlüsse zu installieren.

## Tieftemperaturtechnik und Gaselager

Die Gruppe „Tieftemperaturtechnik und Gaselager“ (B2) betreibt das Gaselager und gibt den Benutzern technische Unterstützung bei Gassystemen.

### Gaselager

Eine Untersuchung, die im Laufe des Jahres 1992 durchgeführt wurde, hatte für das Jahr 1991 gezeigt, inwieweit verschiedene DESY-Bereiche das Gaselager in Anspruch genommen haben.

Bereiche	F	M	S	Z
% Anteil	21	31	29	19

- F : HERA-Experimente H1 und ZEUS, Argus,  
F-Gruppen (Hochenergiephysik)
- M : Maschinen und HERA Kälteanlage
- S : Physik mit Synchrotronstrahlung und Universitäts-  
Institute
- Z : Zentrale Dienste, Werkstätten

Im Laufe des Jahres 1992 sind die HERA-Experimente in Betrieb gegangen. Dadurch haben sich die Anforderungen an das Gaselager erkennbar verändert. So ist z.B. der Verbrauch von Kohlensäure von knapp 8000 kg/Jahr auf 59000 kg/Jahr angestiegen. Das ist eine Steigerung um den Faktor 7,5. Ähnlich hat sich der Verbrauch von Xenon um einen Faktor 9 und von Isobutan um einen Faktor 4 erhöht.

Dagegen hat der Verbrauch an Schweißgasen wie Sauerstoff oder Azetylen abgenommen. Der Verbrauch von flüssigem Stickstoff ist deutlich zurückgegangen. Die Ursache dafür ist darin zu suchen, daß die Helium-Kälteanlage der HERA-Maschine kontinuierlich in Betrieb war.

Ein erheblich größerer Arbeitsaufwand ist im Gaselager durch die Neufassung der „Gefahrgutverordnung Straße“ (GGVS) entstanden. Es muß davon ausgegangen werden, daß der Aufwand im kommenden Jahr durch die angekündigte Novellierung der GGVS noch weiter ansteigt. Eine Novellierung der Druckbehälterverordnung zwingt DESY in den kommenden Jahren, alle Hochdruckgasbündel umzubauen bzw. neu zu beschaffen. Aus diesem Grund und um gleichzeitig den Arbeitsaufwand für die Versorgung von größeren Verbrauchern mit Kohlensäure, Argon und Stickstoff zu verringern, wurden im Jahr 1992 als Ersatz für Hochdruckbündel vier Druckvergaser für Kohlensäure und sechs für Stickstoff bzw. Argon beschafft. Sie können drucklos mit Flüssig-Gas befüllt werden und benötigen für ihren Betrieb keine Kompressoren. Die neuen Kohlensäure-Druckvergaser haben eine Kapazität von ca. 310 nm<sup>3</sup> und können bei einem Druck von 10 bis 25 bar betrieben werden. Die Stickstoff/Argon-Druckvergaser haben eine Kapazität von 310 nm<sup>3</sup> und können bei Drücken

Gasart	Umsatzmengen	Umsatzwert [TDM]
Äthan 3.5	220 kg	37,0
Argon 5.0 *	3 600 nm <sup>3</sup>	21,6
Ar flüssig	82 100 ltr	140,4
Ar/H <sub>2</sub> (93/7)	960 nm <sup>3</sup>	7,4
Azethylen 2.6	500 kg	5,6
Corgon 18	70 nm <sup>3</sup>	0,6
Frigen 22	15 kg	0,2
He 4.6 Tubtr.	53 400 nm <sup>3</sup>	539,5
He 4.6 *	6 600 nm <sup>3</sup>	70,9
He 5.6 *	1 100 nm <sup>3</sup>	64,0
He flüssig	7 000 ltr	63,8
Isobutan 2.5	7 200 kg	118,5
Kohlensäure 2.5	27 800 kg	60,6
Kohlensäure fl.	31 200 kg	17,5
Methan 4.5	140 nm <sup>3</sup>	11,6
Methylal	60 ltr	2,6
Propan	110 kg	0,1
Propan 3.5	830 kg	43,8
Sauerstoff 4.5	900 nm <sup>3</sup>	2,7
Stickstoff 4.8	2 680 nm <sup>3</sup>	12,0
N <sub>2</sub> flüssig	7 136 540 ltr	1 427,0
Wasserstoff 5.0	70 nm <sup>3</sup>	0,7
Xenon 4.0	8 160 nltr	65,3
Mischgase *	627 Fla.	(61,3)
* = Eigenproduktion		Gesamt: 2 713,4

Tabelle 10: Umsatzübersicht des Gaselagers für 1992.

zwischen 4 und 15 bar betrieben werden. Ihr Bruttogewicht beträgt etwa so viel wie das Gewicht eines Hochdruck-Bündels bei dreifacher Kapazität!

## Ausbildung in gewerblich-technischen Berufen

Die Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich.

Am 1. August des Berichtsjahres nahmen 13 junge Leute die Ausbildung in gewerblich-technischen Berufen auf. Im Labor, in der Werkstatt und im Zeichenbüro begann neben der Berufsschule nun der Ernst des Lebens. Für eine zweite Gruppe war das Ziel der Ausbildung im Januar bzw. im Juli erreicht.

Beruf	Stand 31.12.91	ausgelernt Jan./Juni 92	Neuzugänge August '92	Stand 31.12.92
Kommunikations- Elektroniker	8	2	-	6
Industrie-Elektroniker	13	2	5	16
Energie-Elektroniker	6	3	1	4
Industrie-Mechaniker: Geräte- und Feinwerktechnik	16	6	6	16
Industrie-Mechaniker: Betriebstechnik	3	1	-	2
Anlagen-Mechaniker: Versorgungstechnik	3	1	-	2
Tischler	5	2	1	4
Technisches Zeichnen	10	-	-	10
Gesamt	64	17	13	60

Tabelle 11: Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich.

Vor der Handels- oder Handwerkskammer wurden gute bis sehr gute Prüfungsergebnisse erzielt. In einem Fall sind die Leistungen mit einer Prämie der Kammer ausgezeichnet worden. Ein zweiter Auszubildender wurde auf Grund seiner Leistungen für den Bundeswettbewerb 1993 nominiert, dessen Sieger an der Berufsolympiade in Taipeh/Taiwan vertreten ist.

Auf der Industrie-Messe in Hannover sowie bei der Ausstellung „Du und Deine Welt“ in Hamburg haben sich die Auszubildenden mit ihren in Arbeitsgruppen gefertigten Exponaten vorgestellt, um Schülern bei der Berufsfindung behilflich zu sein. Die Resonanz war groß, denn nach den Ausstellungen sind viele Bewerbungen auf Ausbildungsplätze bei DESY eingegangen.

## Bauangelegenheiten und Transporte

### Neubauten

Die im Vorjahr begonnene Erweiterung des Gebäudes 35, in dem die Sicherheitsabteilung und der Technische Notdienst untergebracht sind, konnte abgeschlossen werden. Ebenfalls fertiggestellt wurden das neue Gästehaus (Abb. 112) bei der Halle PETRA-Südwest und das Bereitstellungslager für Gefahrstoffe. Außerdem konnte das neue Gebäude für die Senderstromversorgung in Betrieb genommen werden.

Mit folgenden Baumaßnahmen wurde im Jahre 1992 begonnen: Erweiterung des Gebäudes 30b zur Schaffung dringend benötigter Büro- und Laborräume für die Gruppe „Kraft, Wasser, Klima“; Teilaufstockung des Laborgebäudes 1,



Abbildung 112: Das neu errichtete Gästehaus. (42496/4)

um zusätzlichen Büroraum für die HERA-Kollaborationen zu schaffen; Neubau des Power-Hauses neben dem DESY-Gelände.

Der Großraum der Gruppe MEA wurde vollständig saniert und renoviert, d.h. eine neue Klimaanlage wurde eingebaut, die Elektro- und Datenversorgung neu installiert und die Aufteilung der Arbeitsplätze in Form einer Bürolandschaft vorgenommen.

*Umbauten und  
Sanierungs-  
maßnahmen*

- Größere Umbauten wurden im Gebäude 11, in der Warenwirtschaft, durchgeführt. Hier wurde eine Überladebrücke, eine Hubbühne und ein elektrisch betriebenes Falttor eingebaut.
- Im Laborgebäude 2b wurden Archivräume in Büroräume umgebaut.
- In die Außenmauern der Magnetmeßhalle (Geb.55) wurden Fenster eingebaut. Die Hallenfläche wurde durch zeltartige Stahlkonstruktionen in Werkstatt- Labor- und Vorbereitungsflächen unterteilt.
- Die Fenster eines großen Teiles der Westfront vom Laborgeäude 1 wurden erneuert.
- Mit der Sanierung der Kantinenküche wurde begonnen.
- Im Bereich der Außenanlagen wurde großflächig ein Teil des Grabensystems für die Versickerung des Brunnenwassers saniert.

### *Transport und Gelände*

Die Transportgruppe führt selbst Spezialtransporte durch bzw. setzt Fremdfirmen dafür ein. Sie veranlaßt und überwacht die Winterdienst- und gärtnerischen Pflegearbeiten und kümmert sich um die Wartung der betriebseigenen Fahrzeuge.

### *Betriebs- schlosserei*

Neben diversen Schlosser-, Bohr-, Stemm- und ähnlichen Arbeiten für alle DESY-Gruppen sind besonders hervorzuheben: die Umrüstung der Sektoren auf dem DESY III-Ringträger auf ein 3-Punkt-Auflager und der Testaufbau der Rotatorstrecke in der Halle 1 für den HERA-Bereich „Ost-links“.

## Sicherheitswesen

Die Sicherheitsarbeit ist bei DESY von sehr vielfältiger Art. Zu den Aufgaben der Sicherheitsabteilung gehören zunächst die allgemeine Unfallverhütung, die Arbeitssicherheit sowie die Gefahrstoffbehandlung. Daneben sind die sicherheitstechnische Betreuung bei Aufbau und Betrieb von umfangreichen Beschleunigeranlagen und Experimenten sowie die Unterstützung zahlreicher, teilweise großer Gastgruppen wichtige Tätigkeitsbereiche.

Folgende Punkte sind für 1992 besonders erwähnenswert:

- Der Sicherheitsstandard der HERA-Experimente ZEUS und H1 wurde in enger Zusammenarbeit mit den Experimente-Sicherheitsverantwortlichen weiter verbessert. Neben sicherheitstechnischen Beratungen wurden mit den Sicherheitsverantwortlichen regelmäßige Inspektionen der Experimente vorgenommen (während der Shut-down-Zeiten wöchentlich).
- Anschluß der Experimente ZEUS und H1 an die von der Gruppe „Sicherheit“ konzipierte Rauch- und Warnmeldeanlage.
- Erweiterungen und Verbesserungen der Sicherheitseinrichtungen der HERA-Hallen durch:
  - Ergänzende Maßnahmen zur Brandvorsorge (Rauchabtrennungen, Abbau von Brandlasten in den Betriebsgeschossen).
  - Einbau, Test und Inbetriebnahme von vier Lüfterschaltsschränken zur Auslösung automatischer Brandschaltungen.
  - Aufbau eines EDV-Informationssystems zur Rauch- und Störmeldeanlage (Lagepläne, Notfallinformationen; Beispiel siehe Abb. 113).
- Die 1991 bei der „Abnahme in Betrieb“ der HERA-p Magnete und des HERA-Heliumverteilungssystems mit dem Amt für Arbeitsschutz aufgeführten Mängelpunkte wurden im Berichtszeitraum bearbeitet und abgeschlossen.

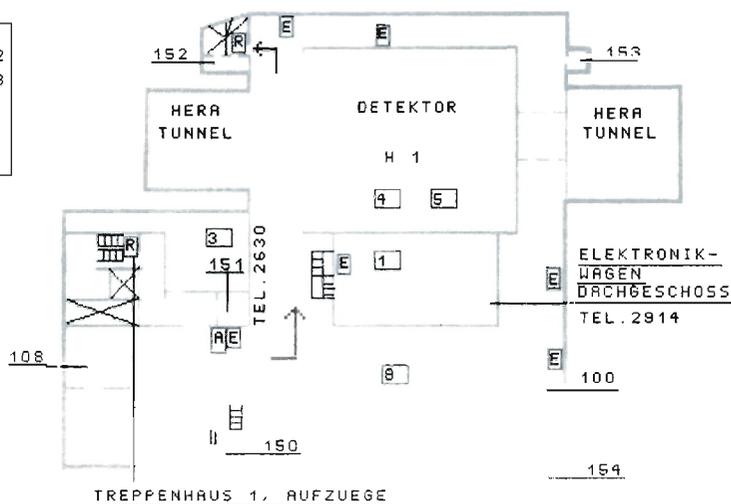
HERA NORD (GEBÄUDE 51), VORHORNWEG 12 (ZUFAHRT UEBER ELBGAUSTRASSE)

1. GESCHOSS

- 108, TRANSPORTSCHACHT (QUERFORTSATZ), HANDALARM FUER RAEUUNG A
- 109, TREPPENHAUS 1, RAUCHKLAPPENSCHALTER UEBERDRUCK-TREPPENHAUS R
- 100, EXPERIMENTE-HALLE 3 ELEKTR. NOT-AUS E

AUFGETRETER ALARM	
1	STOERUNG GASALARM 2
3	STOERUNG GASALARM 3
4	STOERUNG N2-SCHILD
5	STOERUNG ARGON
8	STOERUNG O2-MANGEL

- 1 ELEKTR NOT - AUS E
- AUF DER GALERIE VOR
- INTERLOCKTUER
- NORD RECHTS
- 1 ELEKTR NOT-AUS E
- ELEKTRONIKWAGEN
- 1 ELEKTR. NOT-AUS E
- KRYOFABRSTAND



3, 734 TE-ALARM

2, 734

HERA NORD (GEBÄUDE 51), VORHORNWEG 12 (ZUFAHRT UEBER ELBGAUSTRASSE)

1. GESCHOSS

3, 734

- Melder 1 : Rufbereitschaft fuer Gasanlagen informieren. Siehe Bereitschaftsplan. Auf dem Elektronikwagen quittieren. Holler, MEA Tel. 3743 informieren.
- Melder 3 : Rufbereitschaft fuer Gasanlagen informieren. Siehe Bereitschaftsplan. Im Raum 101 quittieren. Holler od. Laatzten, MEA Tel. 3743/3655 Pieper
- Melder 4 : N2-Schild Stoerung, Gasflussueberwachung am Innendetektor.  
Bei einer Stoerung muss die Rufbereitschaft fuer Gasanlagen informiert werden. Siehe Bereitschaftsplan. Gasmischraum 601 Tel. 2704
- Melder 5 : Fluessig Argon - Anlage Stoerung.  
Bei Stoerung 1 min. warten, dann versuchen Linie zu resetten, ( Anweisung Koll, H1 )  
Laesst sich die Stoerung nicht resetten, muss die Rufbereitschaft fuer fluessig Argon informiert werden. ( Siehe Bereitschaftsplan )  
Fluessig Argon Kontrollraum 201 (Drucker) Tel. 2760 oder 2779.
- Melder 8 : O2-Warnanlage im Raum 201 kontrollieren, O2-Messgeraet aus Messgeraeteschrank mitnehmen, Pressluftatmer mitnehmen.  
Versuchen Stoerung zu resetten.  
Im Rack O2-Warnanlage befinden sich 2 weitere mobile O2-Messgeraete.  
Bei Ausfall der O2-Warnanlage in der Halle Sauerstoffgehalt messen.  
Bei O2-Mangel Hand-Alarm Hallenraeumung betaeligen.
- Akustischen Alarm Hallenraeumung abschalten: Linie 733 zurueckstellen  
Hr. Holler, MEA informieren Tel. 3743 Pieper  
Schichtleiter H1 informieren Tel. 2761

Abbildung 113: Grafik des EDV-Informationssystems zur Rauch- und Störmeldeanlage. Im Alarmfall werden solche gebäude- und alarmspezifische Grafiken ausgedruckt, anhand derer der Technische Notdienst seine Einsätze fährt.

- Die Arbeit an den DESY-Sicherheitsvorschriften wurde fortgeführt. Die Gassicherheitsvorschriften wurden fertiggestellt, im Sicherheitsrat beraten und vom Direktorium in Kraft gesetzt.
- Als wesentliche gruppeninterne Verbesserung:  
Bezug des Erweiterungsbaues des Gebäudes 35 mit Büroräumen für den Entsorgungsfachmann und dem Sekretariat der Gruppe „Sicherheit“ sowie Erweiterung des Wachraumes und eines Sozialraumes für den Technischen Notdienst.

### *Einzelmaßnahmen*

Gemeinsam mit amtlichen Sachverständigen der technischen Aufsicht des Amtes für Arbeitsschutz wurden Prüfungen an 110 Druckbehältern durchgeführt.

Am umfangreichen Hebezeugpark (212 Krane) auf dem DESY-Gelände wurden die vorgeschriebenen Sachkundigen- und Abnahmeprüfungen durchgeführt. Auch die sachkundige, sicherheitstechnische Überprüfung der kraftbetätigten Tore wurde wiederum in Zusammenarbeit mit einer Fremdfirma durchgeführt.

Schwerpunkt der Arbeit in fünf Sitzungen des Sicherheitsrates war die Beratung von zwei Entwürfen zu Kapiteln der neuen DESY-Sicherheitsvorschriften.

Betriebsbegehungen nach Arbeitssicherheitsgesetz:

Im Jahr 1992 wurden auch wieder Betriebsbegehungen nach den Unfallverhütungsvorschriften, der Arbeitsstättenverordnung, dem Arbeitssicherheitsgesetz (§§3,6 und 9) und der Feuersicherheit durchgeführt. Es wurden insgesamt 18 Begehungen durchgeführt.

### *Arbeitsschutzausschuß*

Der Arbeitsschutzausschuß tagte im Berichtszeitraum sechsmal. Neben der Diskussion und Auswertung des aktuellen betrieblichen Unfallgeschehens wurden in diesem Ausschuß regelmäßig wichtige Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschriften vorgetragen und besprochen.

### *Unfallmeldungen*

Im Jahr 1992 waren insgesamt 49 Unfälle zu verzeichnen, die an die Landesunfallkasse der Freien und Hansestadt Hamburg gemeldet wurden.

### *Schulung*

Auch in diesem Berichtszeitraum wurde die Schulung der Mitarbeiter gegen Feuergefahren und die Schulung in der Ersten Hilfe systematisch weitergeführt. Außerdem wurden Schichtgänger zusätzlich im schweren Atemschutz unterwiesen. Bei den Übungen wurden Personen praktisch und theoretisch in der Feuerbekämpfung und Handhabung der bei DESY üblichen Feuerlöcher unterwiesen.

Bei den Sicherheitsbelehrungen wurden 284 Mitarbeiter auf die spezifischen Gefahren auf dem DESY-Gelände laut Unfallverhütungsvorschriften hingewiesen.

Bei Kollaborations-Treffen der HERA-Großexperimente H1 und ZEUS wurden in den Vollversammlungen jeweils Sicherheitsbelehrungen durchgeführt.

Im Berichtszeitraum wurden durch die Hamburger Feuerwehr – Branddirektion West – Fachberatungen in der Brandvorsorge für HERA sowie Informationsbesuche der Wachen Stellingen und Osdorf durchgeführt.

Der Technische Notdienst ist der Abteilung „Sicherheit“ angeschlossen. Es sind im Vollschichtdienst rund um die Uhr mindestens drei Techniker im Einsatz. Sie sind neben einem technischen Beruf in Erster Hilfe und Brandbekämpfung ausgebildet, um Hilfe bei Notfällen aller Art leisten zu können.

*Technischer  
Notdienst*

Beim Technischen Notdienst befindet sich die Meldezentrale für ca. 2000 Rauchmelder und 200 Störmelder (technische Alarmer) aus allen DESY-Bereichen. Zusätzlich zur zentralen Überwachung führt der Technische Notdienst Kontrollgänge durch die technischen Anlagen aus. Während der Umbau- und Wartungszeiten wird eine regelmäßige, tägliche Sicherheitsüberwachung der Experimente ZEUS und H1 durchgeführt (Schwerpunkte: Arbeitssicherheit und Feuersicherheit).

Einsätze und Hilfeleistungen des Technischen Notdienstes im einzelnen:

Erste Hilfe	32
Rettungswagen angefordert	18
Notarztwagen angefordert	5
Feuer	4
Autounfälle	6
Brand- und Sicherheitswachen	331
Feuerlöschübungen	4
Notruf 2500	70
technische Hilfe	452
sonstige Hilfe	1 149
technische Störmeldungen	274
Aufzugalarmer	159
Rauchmeldealarmer	127
Gasalarmer	116
schriftl. Meldungen	158

Bei ihren Einsatz- und Kontrollfahrten legten die Fahrzeuge des Technischen Notdienstes insgesamt 25 720 km zurück.

Für Gefahrstoffe und Entsorgung ist bei der Gruppe „Sicherheit“ eine Fachkraft tätig. Im Berichtsjahr wurden folgende Schwerpunkte behandelt:

*Gefahrstoffbehandlung  
und Sondermüll-  
entsorgung*

- Inbetriebnahme des Bereitstellungslagers zur Entsorgung von Gefahrstoffen. Nach einem gewissen Stau während der Neuorganisation der Entsorgung und dem Bau eines Bereitstellungslagers wurden insgesamt 77,4 t

überwachungsbedürftige Abfälle der Entsorgung bzw. Aufbereitung zu-  
geführt. Eine grobe Aufschlüsselung gibt die nachfolgende Tabelle:

### ÜBERBLICK SONDERABFÄLLE 1992

Feinchemikalien	1,6	t
Lösungsmittelgemische	1,5	t
flüssige Chemieabfälle	1,45	t
Altlacke und Farben	0,8	m <sup>3</sup>
Bohrölemulsion	1,1	m <sup>3</sup>
PCB-haltige Elektrogeräte	47,5	t
Trockenbatterien	120	l
Quecksilber	30	kg
asbesthaltige Abfälle	4,0	m <sup>3</sup>
Leuchtstoffröhren	10,1	m <sup>3</sup>

- Entsorgung von asbesthaltigen Hochspannungswiderständen aus den Hochspannungsräumen der Senderstromversorgungen. Die Hochspannungsräume auf dem DESY-Gelände sind nach erfolgter Reinigung und Kontrollmessung jetzt alle asbestfrei.
- Die Entsorgung PCB-haltiger Kondensatoren wurde ausgeschrieben. In einer Pilotaktion wurden bereits ca. 20% des Bestandes entsorgt.

### *Arbeitsmedizin*

Tätig sind ein Betriebsarzt (13 Wochenstunden) und eine Betriebskrankenschwester (Halbtagsstelle) für ca. 1500 Mitarbeiter. Nach dem Arbeitssicherheitsgesetz werden wahrgenommen:

- Laufende Arbeitsplatzbegehungen, gemeinsam mit Sicherheitsingenieuren und Betriebsrat;
- Beratungen für Arbeitgeber und Arbeitnehmer (einschließlich Untersuchungen, Notfallbehandlungen, Impfungen, Sitzungen, Informationen, Gutachten, Kontakte zu Hausärzten und Krankenhäusern);
- arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen und der Strahlenschutzverordnung.

Der Betriebsarzt wird auch von DESY-Gästen in Anspruch genommen.

## Technologietransfer

Die nach dem Arbeitnehmer-Erfindergesetz vorgesehene Beratung der Mitarbeiter wurde fortgesetzt. Formulierungen von Erfindungsmeldungen, gemeinsame Abschätzungen von Anmeldechancen und Verwertungsaussichten sowie die Zusammenarbeit mit den Patentanwälten waren einige der Schwerpunkte.

*Arbeitnehmer-  
erfindungen*

Im Rahmen der Mitarbeit in der Kommission für das betriebliche Vorschlagswesen wurden Verbesserungsvorschläge geprüft und auf Schutzrechtsfähigkeit beurteilt.

Ein anderer Teil der Arbeit umfaßte die Verwaltung der bestehenden Schutzrechte und Lizenzverträge DESYs, gemeinsam mit der Rechtsabteilung und der Finanzabteilung.

Ausgaben (Patentkosten, Erfindervergütungen) und Einnahmen (Lizenzgebühren) wurden kontrolliert und Vertragstexte aufgesetzt.

Es fand eine kritische Bestandsaufnahme aller vorhandenen Patente und Gebrauchsmuster statt, und es wurden Gespräche mit den entsprechenden Erfindern zur Ermittlung der heutigen technischen Bedeutung von früher gemachten Erfindungen geführt.

Weiter war die Gruppe „Technologietransfer“ Ansprechstelle für allgemeine Technologie-Auskünfte unter Einbeziehung sachkundiger DESY-Mitarbeiter.

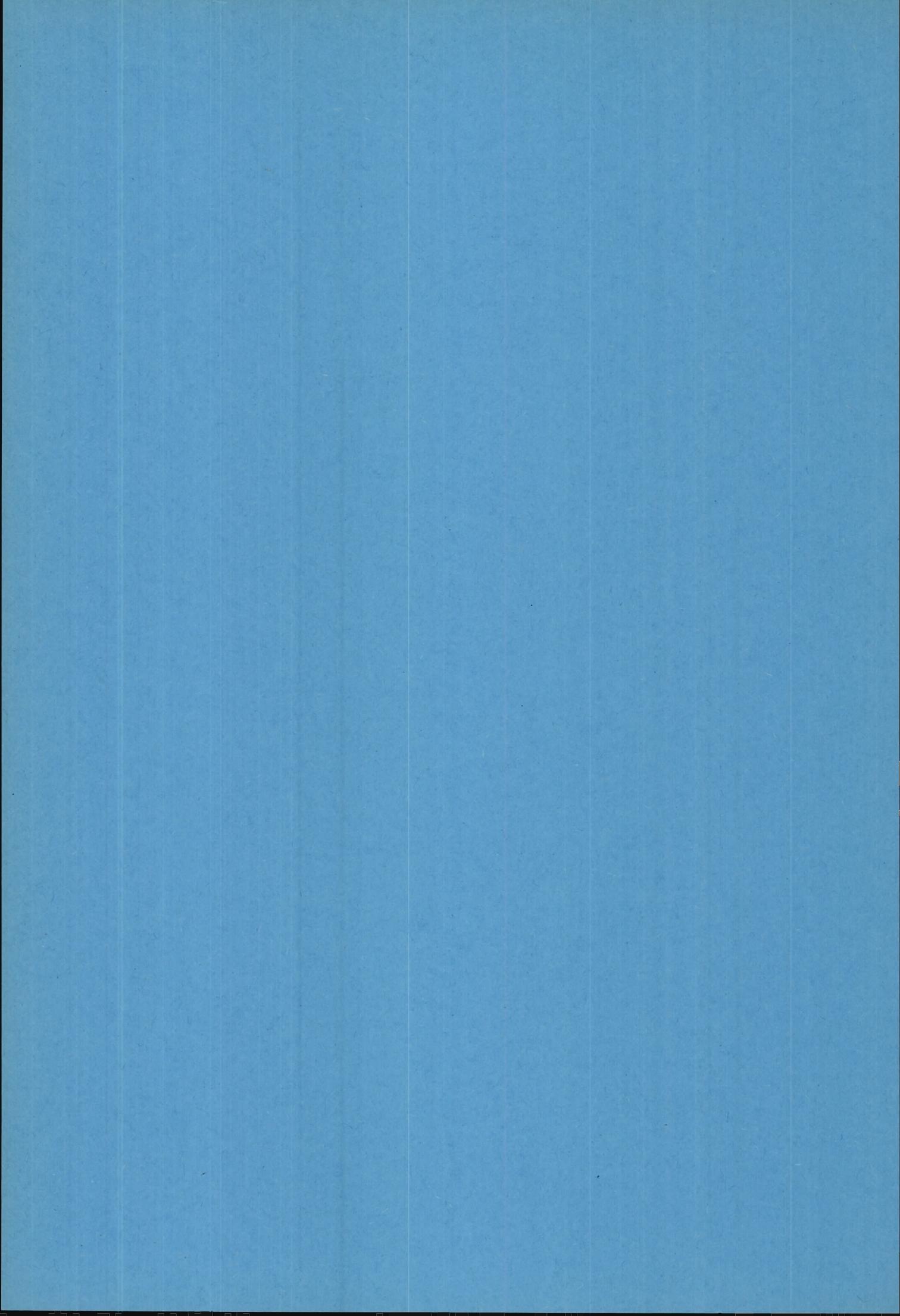
DESY Gruppe „Technologietransfer“ ist Mitglied in folgenden lokalen und überörtlichen Fachgremien:

- Arbeitsgruppe „Patente und Arbeitnehmererfindungen“ des „Technologie-Beratungs-Zentrum Hamburg“.
- Deutsche Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz und Urheberrecht e.V.
- Arbeitskreis „Technologietransfer und Gewerblicher Rechtsschutz“ in der Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen (AGF).

Viele Gespräche wurden mit Technologie-Interessenten auf der Industrie-Messe Hannover 1992 geführt. Hier, auf dem Gemeinschaftsstand der AGF, war die Abteilung „Technologietransfer“ mit mehreren Angeboten, unter anderem mit Vakuum-Diagnosegeräten vertreten, die in Betrieb vorgeführt wurden.







Veröffentlichungen  
und  
Vorträge



---

## DESY-Kolloquien

---

W.K.H. PANOFSKY (Stanford/USA)  
Willi Jentschke and the Evolution of Electron Machines.

P. SÖDING (Hamburg/D)  
Physics with HERA.

E. GERDAU (Hamburg/D)  
Nuclear Resonant Diffraction – On the Way from an Exotic Experiment to Established Spectroscopy.

H. FRAUENFELDER (Illinois/USA)  
Proteins – Paradigms of Complex Systems.

16.1.1992, Festkolloquium für Prof. Willibald Jentschke

G. MATERLIK (Hamburg/D)  
Das Projekt DORIS III.

R. HUBER (Martinsried/D)  
Protein Crystallography at the Intersection of Chemistry, Physics, Biology and Medicine.

J. PEISL (München/D)  
Synchrotron Radiation: A New Light on Condensed Matter.

6.2.1992, Festkolloquium zur Eröffnung des neuen HASYLAB-Wigglerlaboratoriums

G. HASINGER (Garching/D)  
Quasars and the Cosmic X-Ray Background – New Results from the X-Ray-Satellite ROSAT.  
13.2.1992

J.H. SCHWARZ (Pasadena/USA)  
Superstrings.  
11.6.1992

H. WALTHER (Garching/D)  
Order and Chaos of Laser Cooled Trapped Ions.  
25.6.1992

G. SCHÜTZ (München/D)  
Magnetic Studies with Circular Polarized X-Rays.  
9.7.1992

F. POBELL (Bayreuth/D)  
Refrigeration and Physics at Microkelvin Temperatures.  
10.12.1992

---

## Vorträge

---

P. SÖDING  
(F-Bereichsleiter DESY-IfH Zeuthen)  
Vom Elektron zum Quark.  
Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)

International Collaboration in a National Laboratory.  
EPS Assoc. Memb. Ann. Meeting on the Role of Large-Scale Facilities, Grenoble/F (1992)

Experimente mit HERA – Erste Ergebnisse und Aussichten.  
Kolloquiumsvortrag, Berlin/D (1992)

V. SOERGEL  
HERA Status.  
IVth Int. Indust. Symposium on the Super Collider, New Orleans/USA (1992)

High Energy Physics in Germany.  
CERN School of Physics, Aachen/D (1992)

HERA – The New  $e p$  Collider at DESY in Hamburg and its Research Program.  
IEEE Nucl. Sci. Symposium, Orlando/USA (1992)

HERA.  
Kolloquiumsvorträge, Aachen/D (1992)  
Zürich/CH (1992)

G.A. VOSS  
The Case for an S-Band Linear Collider.  
LINAC '92, Ottawa/CAN (1992)  
 $e^+e^-$ -Collisions in the CEA Bypass.  
CEA 30th Anniversary Symposium and Reunion, Cambridge/USA (1992)

A. WAGNER  
Experimente mit dem Speicherring LEP.  
DESY Hamburg/D (1992)

HERA News.  
LHC Meeting, Evian/F (1992)

Tiny Particles and Large Machines.  
Sci. Festival of the Brit. Assoc. for Advancement of Science, Southampton/UK (1992)  
Royal Institution, London/UK (1992)

Physics with HERA.  
VIth Bodrum School of Physics. Bodrum/TR (1992)  
Kolloquiumsvortrag, Erlangen/D (1992)

## F-Bereich

### H1

---

#### Veröffentlichungen

- H1 COLLABORATION, T. AHMED et al.  
Hard Scattering in Gamma p Interactions.  
Phys. Lett. B297 (1992) 213 und DESY 92-142
- Total Photoproduction Cross-Section Measurement at HERA Energies.  
DESY 92-160
- Measurement of the Hadronic Final State in Deep Inelastic Scattering at HERA.  
DESY 92-162
- Observation of Deep Inelastic Scattering at Low x.  
DESY 92-164
- J.M. BAILEY et al.  
Spatial Precision of H1 Radial Wire Drift Chambers Using Gas Mixtures Suitable for Transition Radiation Detection.  
Nucl. Instrum. Methods A323 (1992) 184
- Electron Identification in the H1 Radial Wire Drift Chambers.  
Nucl. Instrum. Methods A323 (1992) 401
- S. EICHENBERGER et al.  
A Fast Pipelined Trigger for the H1 Experiment Based on Multiwire Proportional Chamber Signals.  
Nucl. Instrum. Methods A323 (1992) 532
- F. EISELE und G. WOLF  
Erste Ergebnisse von HERA.  
Phys. Blätter 48 (1992) Nr. 10 287
- T.A. GABRIEL, E. FRETWURST, T. HANDLER, G. LINDSTRÖM, V. RIECH, C. ZEITNITZ  
Simulation of a Presampler Response with CALOR: A Comparison with Experimental Data.  
DESY 92-045
- M.W. KRASNY, W. PLACZEK, H. SPIESBERGER  
Determination of the Longitudinal Structure Function at HERA from Radiative Events.  
Z. Phys. C53 (1992) 687
- K. MÜLLER et al.  
Construction and Performance of a Thin Cylindrical Multiwire Proportional Chamber with Cathode PAD Readout for the H1 Experiment.  
Nucl. Instrum. Methods A312 (1992) 457

- U. STRAUMANN, R. EICHLER, P. TRUÖL  
Das H1-Experiment am Elektron-Proton-Speicherring HERA.  
Neue Zürcher Zeitung, 213. Jahrgang, Nr. 17 (1992) 79
- T. WOLFF et al.  
A Drift Chamber Track Finder for the First Level Trigger of the H1 Experiment.  
Nucl. Instrum. Methods A323 (1992) 537 und  
ETHZ-IMP-P-92-2 (1992)

#### Veröffentlichte Vorträge

- T. AHMED et al.  
A Pipelined First-Level Forward Muon Drift Chamber Trigger for H1.  
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '92), Annecy/F (1992)
- B. ANDRIEU et al.  
Prospects for Leptoquarks and Excited Electrons Searches at HERA.  
Proc. of the IVth Topical Workshop on the Standard Model and beyond, San Miniato/I (1992)
- Electron Identification in the H1 LAR Calorimeters.  
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 32)
- V. BLOBEL  
The F-Package for Input/Output.  
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '92), Annecy/F (1992)
- F. W. BRASSE  
The H1 Detector at HERA.  
Proc. of the XXVth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992) und DESY-92-140B (1992)
- W. BRAUNSCHWEIG  
Status of HERA and the Experiments H1 and ZEUS.  
Proc. of the XVth Int. Conf. on Neutrino Phys. and Astrophys., Granada/E (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 31)
- N. BROOK et al.  
Photoproduction Generators at HERA.  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1991)
- J. BÜRGER et al.  
A Silicon Vertex Detector for H1 at HERA.  
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symposium, Orlando/USA (1992) und PSI-PR-92-35
- G. COZZIKA  
The H1 Detector.  
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Calorimetry in High

Energy Phys., Corpus Christi/USA (1992) und  
DAPNIA-SPP-92-29 (1992)

A. DE ROECK

Measurement of Hot Spots in the Proton at HERA.  
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory –  
Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992))

Status of H1 Computing.

Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.  
(CHEP '92), Annecy/F (1992)

F. DESCAMPS, C. VALLEE

The H1 Calorimeters Data Acquisition.  
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.  
(CHEP '92), Annecy/F (1992)

Data Acquisition for the H1 Calorimeters.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Calorimetry in High  
Energy Phys., Corpus Christi/USA (1992)

S. EICHENBERGER et al.

A Fast Pipelined Trigger for the H1 Experiment.  
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.  
(CHEP '92), Annecy/F (1992)

F. EISELE

First Results from the H1 Experiment at HERA.  
Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys.,  
Dallas/USA (1992) und DESY-92-140A

J. GAYLER

Performance of the H1 Liquid Argon Calorimeter.  
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Calorimetry in High  
Energy Phys., Corpus Christi/USA (1992)

R. GERHARDS, Z. SZKUTNIK

First Experience with Online Reconstruction in H1.  
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.  
(CHEP '92), Annecy/F (1992)

S. GÜNTHER, P. SKVARIL, J. STRACHOTA

Slow Control on the H1 Experiment at HERA.  
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.  
(CHEP '92), Annecy/F (1992)

W.J. HAYNES

Experiences at HERA with the H1 Data Acquisition Sys-  
tem.  
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.  
(CHEP '92), Annecy/F (1992) DESY-92-129 (1992)

Bus-Based Architecture in the H1 Data Acquisition System.  
Proc. of the Int. Conf. on Open Bus Systems 92,  
Zürich/CH (1992)

H. JUNG

Physics Simulation at HERA.  
Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys.,  
Dallas/USA (1992)

The Monte Carlo Generator EPJPSI for J/PSI Mesons in  
High Energy Electron Proton Collisions.  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D  
(1991) und PITHA 92-10

H. JUNG, G.A. SCHULER, J. TERRON

J/psi-Production Mechanisms and Determination of the  
Gluon Density at HERA.  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D  
(1991), Vol.2

R. KASCHOWITZ

H1Higgs, Version 1.3: A Generator for Higgs Production  
in e-p Collisions.  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D  
(1991), Vol.3

D. KRÜCKER

LR 1.1.  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D  
(1991), Vol.3

M. KUHLEN

The Fast H1 Detector Monte Carlo.  
Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys.,  
Dallas/USA (1992) und H1-10/92-254

F. OULD-SAADA et al.

Prospects for Charm Physics with the H1 Detector at  
HERA.  
Proc. of the Int. Symposium on Heavy Flavor Physics,  
Orsay/F (1992)

D. PITZL

A New Amplifier and Pipeline Chip for Silicon Strip De-  
tector Readout.  
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symposium, Orlando/USA  
(1992)

J. TUTAS

The Limited Streamer Tube System of H1.  
Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys.,  
Dallas/USA (1992) und H1-10/92-246

D. WEGENER

Hadron Calorimetry and First Results from HERA.  
Proc. of the V Escuela Mexicana de Partículas y Campos,  
Guanojoto/M (1992)

#### Vorträge

M. ARPAGAU

Untersuchung der Farbkohärenz in der Fragmentation von  
Charm-Ereignissen in der e-p Streuung bei HERA.  
Tagung der Schweiz. Phys. Ges., Basel/CH (1992)

G. BERNARDI

H1, the First Steps.

DESY Theory Workshop: Flavour Physics, Hamburg/D (1992)

R. BERNET

Das Triggerkonzept und erste Resultate bei HERA.  
Tagung der Schweiz. Phys. Ges., Basel/CH (1992)

U. BRAUN

Findet man bei HERA supersymmetrische Teilchen?  
Seminar über aktuelle Experimente der Teilchenphysik,  
Bad Honnef/D (1992)

H. B. DREIS

Automatische Gasüberwachung am H1-Detektor – Erste Erfahrungen.

Seminar über aktuelle Experimente der Teilchenphysik,  
Bad Honnef/D (1992)

R. EICHLER

The Technical Proposal to Build a Silicon Tracking Detector for H1.

DESY PRC, Hamburg/D (1992)

F. EISELE

Erste Ergebnisse von HERA.

Kolloquiumsvortrag, Karlsruhe/D (1992)

E. ELSÉN

H1 bei HERA – die ersten sieben Jahre.

Herbstschule Maria Laach/D (1992)

J. FELTESSE

New Results from the H1 Experiment at HERA.

CERN Genf/CH, (1992)

D. HAIDT

The HERA Physics Potential.

Triangle Meeting, Heraklion/G (1992)

H. KÜSTER

Physics Results from H1.

DESY PRC, Hamburg/D (1992)

H. JUNG

QCD at HERA

Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)

D. LANDER

Recent Results from H1.

Fermilab Batavia/USA (1992)

J. F. LAPORTE

Low x Physics at HERA: What we hope, what we have.

Workshop on Small-x and Diffractive Phys. at the Tevatron, Batavia/USA (1992)

K. MEIER

Latest Physics Results from H1.

DESY Hamburg/D (1992)

W. PILGRAM

Elektronenidentifikation im Vorwärtsbereich des H1-Detektors.

Seminar über aktuelle Experimente der Teilchenphysik,  
Bad Honnef/D (1992)

D. PITZL

A Silicon Vertex Detector for H1 at HERA.

INFN Pisa/I (1992)

N. SAHLMANN

Charmproduktion bei H1.

Seminar über aktuelle Experimente der Teilchenphysik,  
Bad Honnef/D (1992)

U. STRAUMANN

H1 and ZEUS: First Experience with HERA Beams.

Proc. of the XXth SLAC Summer Inst. on Part. Phys.,  
Stanford/USA (1992)

**DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik, Berlin/D (1992)**

H. BERGSTEIN

Kalibration des H1-Streamerrohrkalorimeters.

K. BORRAS

Untersuchungen zur Kalibration des BBE-Kalorimeters im  
H1-Detektor.

M. EBERLE

Untersuchung des „em-filtering-effect“ in Si-instrumentierten Kalorimetern.

J. EWERT

Untergrundmessungen bei HERA mit Photodioden.

M. FLEISCHER

Kalibration des H1-Rückwärtskalorimeters.

E. FRETWURST

Entwicklung und Eigenschaften von Silizium-Großflächen-Detektoren.

P. FUHRMANN

Der Multiprozessor Softwaretrigger des H1-Detektors bei HERA.

A. GELLRICH

Inbetriebnahme und Test der zentralen Spurenkammer des  
H1-Detektors am Elektron-Proton-Speicherring HERA.

A. GRUBER

Neuronale Netzwerke als Trigger in Hochenergiephysik-Experimenten.

J. HAACK

Kalibration der zylindrischen Driftkammer (COZ) des  
HERA Experiments H1.

R. KNABE

Bestimmung der Parameter für Hadronensimulation im  
H1-Streamerrohrkalorimeter.

U. KNECHT

Messung des Strahlungsuntergrundes während der Einfahrphase von HERA.

R. KOLTERMANN

Paarproduktion von Quarks bei HERA.

J.-P. KUBENKA

Energiekalibrierung des H1-Kalorimeters mittels Wichtungsmethoden.

C. LEVERENZ

Testmessungen zur Untergrundreduktion bei e-p Kollisionen am HERA Speicherring.

F. LINSEL

Einfluß von Druckschwankungen des Kammergases auf den Betrieb der zentralen Spurenkammer des H1 Detektors.

U. OBROCK

Kalibration des BBE-Kalorimeters des Flüssig-Argon-Kalorimeters des H1 Detektors.

E. PEPPEL

Messung des Energiespektrums von inklusiven Elektronen mit dem H1 Rückwärtskalorimeter.

S. PRELL

Z-Kalibration der zentralen Jetkammer bei H1.

K. ROSENBAUER

$e^+$ -Ereignisse in Elektron-Proton-Kollisionen.

M. RUFFER

Das siliziuminstrumentierte Plug-Kalorimeter des H1-Detektors.

T. SCHULZ

Neuere Ergebnisse zur Strahlenhärte von Siliziumdetektoren.

R. VICK

Teilchenidentifikation im H1 Experiment am Elektron-Proton-Speicherring HERA mit Hilfe der zentralen Spurenkammern.

A. WAGENER

Hadronische Schauer in einem Flüssig-Argon-Kalorimeter: Vergleich von CERN-Testdaten mit Monte-Carlo Rechnungen.

A. WEGENER

Bestimmung von  $\alpha_s$  aus Jetraten bei HERA.

#### Dissertationen

K. BORRAS

Aufbau und Kalibration eines Flüssig-Argon-Kalorimeters im H1 Detektor.  
Univ. Dortmund/D (1992)

M. DEVEL

Etude de la production de jets dans le détecteur H1 à HERA, application à la détermination de  $\alpha_s(Q^2)$ .  
Univ. Paris XI/F (1992)

N. HUOT

Estimation et rejection de l'empilement pour la mesure des fonctions de structure par les calorimètres de H1.  
Univ. Paris VII/F (1992)

P. LOCH

Kalibration des H1 Flüssig-Argon Kalorimeters unter Berücksichtigung der Gewichtungsmethode für Teilchenjets.  
Univ. Hamburg/D (1992)

S. PETERS

Die parametrisierte Simulation elektromagnetischer Schauer.  
MPI München/D (1992)

M. RUDOWICZ

Hadronische Schauersimulation für den H1-Detektor.  
MPI München/D (1992)

P. SCHLEPER

Concepts for Leptoquark Search.  
RWTH Aachen/D (1992)

M. W. SCHULZ

Untersuchung von Methoden zur Kalibrierung der H1-Jetkammer.  
Univ. Hamburg/D (1992)

E. WUNSTORF

Systematische Untersuchungen zur Strahlenresistenz von Silizium-Detektoren für die Verwendung in Hochenergiephysik-Experimenten.  
Univ. Hamburg/D (1992)

#### Diplomarbeiten

L. BÜNGENER

Interkalibration der Türme des H1-Tailcatchers.  
Univ. Hamburg/D (1992)

F. CLAASSEN

Untersuchung zur Lichtsammeleffizienz der BEMC-Module für den HERA H1-Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1992)

R. EBBINGHAUS

Überprüfung eines Algorithmus zur Trennung von Elektronen und Hadronen im Flüssig-Argon-Kalorimeter des H1-Detektors.  
Univ. Dortmund/D (1992)

J. EWERT

Strahlenbelastungen im H1-Detektor. Untergrundmessun-

gen mit Silizium-Photodioden.  
Univ. Hamburg/D (1992)

K. FLAMM  
Messungen von Strahluntergrund bei HERA für den Betrieb von H1.  
Univ. Hamburg/D (1992)

M. FLIESER  
Untersuchungen zur Energieauflösung eines Flüssig-Argon-Kalorimeters für Elektronen und Pionen im Energiebereich von 3.7 – 170 GeV.  
TU München/D (1992)

M. HOHLMANN  
Test des H1-Vorwärts-Spur-Detektors mit Hilfe von kosmischen Strahlen.  
RWTH Aachen/D (1992)

T. JANSEN  
Triggerstudien für  $J/\psi \rightarrow e^+e^-$  im H1-Detektor bei HERA.  
RWTH Aachen/D (1992)

R. KNABE  
Bestimmung der Parameter für die Simulation hadronischer Teilenschauer im Streamerkammer-Kalorimeter.  
RWTH Aachen/D (1992)

U. KNECHT  
Messungen des Strahlenuntergrundes am HERA-Teststrahl mit einem hadronischen Eisen-Szintillator-Kalorimeter.  
Univ. Hamburg/D (1992)

R. KOLTERMANN  
Untersuchungen zur Paarproduktion von Quarks bei HERA.  
RWTH Aachen/D (1992)

B. KRAMES  
Untersuchungen zum Streamer-Mechanismus des z-Kammer-Triggers am H1-Detektor.  
RWTH Aachen/D (1992)

E. KUNTZE  
Rekonstruktion von Myonen im H1-Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1992)

R. LAUSEN  
Ein Generator für inelastische diffraktive Photoproduktion von  $J/\psi$  Mesonen.  
Univ. Hamburg/D (1992)

L. LARSSON  
Simulation neuronaler Netzwerke und Test des Z-Kammer-Triggers am H1-Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1992)

F. LINSEL  
Untersuchungen zum Einfluß von Druckschwankungen des Kammergases auf den Betrieb der zentralen Spurenkammer des H1-Detektors.  
Univ. Hamburg/D (1992)

J. LIPINSKI  
Überwachung des H1-Streamerrohrsystems.  
Univ. Hamburg/D (1992)

F. NORPOTH  
Hochspannungsregelung der Streamerrohrkammern des H1 Detektors.  
Univ. Hamburg/D (1992)

S. PRELL  
Z-Kalibration und  $dE/dx$ -Kalibration der zentralen Spurenkammer des H1-Detektors.  
Univ. Hamburg/D (1992)

K. RATHJE  
Relativkalibration der Module des rückwärtigen elektromagnetischen Kalorimeters für den HERA/H1 Detektor mit kosmischen Muonen.  
Univ. Hamburg/D (1992)

K. ROSENBAUER  
Simulation von  $e^+$  und  $\nu^*$  Ereignissen in der Elektron-Proton-Streuung.  
RWTH Aachen/D (1992)

J. STIER  
Kalibration des H1 Flüssig-Argon Kalorimeters mit kosmischen Myonen.  
Univ. Hamburg/D (1992)

M. TASEVSKY  
The Study of Photoproduction with Prompt Photons in Final State.  
Charles Univ. Prag/Cz (1992)

A. WAGENER  
Hadronische Schauer in einem Flüssig-Argon-Kalorimeter: Vergleich von CERN-Testdaten mit Monte-Carlo-Rechnungen.  
RWTH Aachen/D (1992)

### Interner Bericht

H1 COLLABORATION  
Technical Proposal to Build Silicon Tracking Detectors for H1.  
(1992)

## ZEUS

## Veröffentlichungen

- ZEUS COLLABORATION, M. DERRICK et al.  
A Measurement of  $\sigma_{\text{tot}}(\gamma p)$  at  $\sqrt{s} = 210$  GeV.  
Phys. Lett. B293 (1992) 465 und DESY 92-127
- Observation of Hard Scattering in Photoproduction at HERA.  
Phys. Lett. B297 (1992) 404 und DESY 92-138
- Initial Study of Deep Inelastic Scattering with ZEUS at HERA.  
Phys. Lett. B303 (1993) 183 und DESY 92-180
- U. BEHRENS, G. GLOTH, H. KAMMERLOCHER, B. KREBS, R. KRUEGER, F. MEYER, K. WICK, D. GILKINSON, D. HANNA, L.W. HUNG  
Quality Control and Calibration of the ZEUS Forward and Rear Calorimeter with  $^{60}\text{Co}$  Sources.  
Nucl. Instrum. Methods A323 (1992) 611 und DESY 92-064
- B. BICKEN et al.  
Influence of Temperature Treatment on Radiation Stability of Plastic Scintillator and Wave-Length Shifter.  
IEEE Trans. Nucl. Sci. NS-39 (1992) 1212
- F. EISELE, G. WOLF  
Erste Ergebnisse von HERA.  
Phys. Blätter 48 (1992) 786
- M. HIRSCHBERG et al.  
Precise Measurement of Birks kB Parameter in Plastic Scintillators.  
IEEE Trans Nucl. Sci. NS-39 (1992) 1212
- E. LOHRMANN  
Linear Collider – Beschleuniger mit Zukunft.  
Phys. Blätter 48 (1992) 33
- J. MAINUSCH et al.  
Influence of Magnetic Fields on the Response of an Uranium Scintillator Sampling Calorimeter.  
Nucl. Instrum. Methods A312 (1992) 451
- EMC COLLABORATION, J.ASHMAN et al.  
Muoproduction of  $J/\Psi$  and the Gluon Distribution of the Nucleon.  
Z. Phys. C56 (1992) 21
- NMC COLLABORATION, P. AMAUDRUZ et al.  
Precision Measurement of Structure Function Ratios for  $\text{Li}_6$ ,  $\text{C}_{12}$  and  $\text{Ca}_{40}$ .  
Z. Phys. C53 (1992) 73
- Transverse Momentum Distribution for Exclusive  $\rho_0$  Muoproduction.  
Z. Phys. C54 (1992) 239
- Proton and Deuteron  $F_2$  Structure Functions in Deep Inelastic Muon Scattering.  
Phys. Lett. B295 (1992) 195
- The Ratio  $F_2^n/F_2^p$  in Deep Inelastic Muon Scattering.  
Nucl. Phys. B371 (1992) 3
- SLD COLLABORATION, K. ABE et al.  
A Study of Energy-Energy Correlations and Measurement of  $\alpha_s$  at the Z0 Resonance.  
SLAC-PUB-5905 (1992)
- A Study of Jet Rates and Measurement of  $\alpha_s$  at the Z0 Resonance.  
SLAC-PUB-5904 (1992)
- Measurements of Hadronic Decays of Z0 Bosons.  
SLAC-PUB-5903 (1992)
- First Measurement of the Left-Right Cross-Section Asymmetry in Z Boson Production at  $E_{\text{cm}} = 91.5$  GeV.  
SLAC-PUB-5902 (1992)
- SLD COLLABORATION, P.N. BURROWS et al.  
Measurements of Spin Sensitive Quantities in Hadronic Decays of Z0 Bosons Produced in  $e^+e^-$  Annihilations.  
SLAC-PUB-6004 (1992)
- First QCD Results from SLD.  
SLAC-PUB-5802 (1992)
- SLD COLLABORATION, D. MULLER et al.  
QCD Studies of Hadronic Decays of Z0 Bosons by SLD.  
SLAC-PUB-5973 (1992)
- U. SCHNEEKLOTH  
SLD COLLABORATION, M.J. FERRO et al.  
First Results from SLD with Polarized Electron Beam at SLC.  
SLAC-PUB-6027 (1992)
- A.C. BENVENUTI et al.  
The Limited Streamer Tubes System for the SLD Warm Iron Calorimeter.  
SLAC-PUB-5713 (1992)
- G. WOLF  
First Results from HERA.  
DESY 92-190

## Veröffentlichte Vorträge

- G. BABEL et al.  
Generators for Deep Inelastic Scattering  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1991)
- S. BROUËR, N. PAVEL, L. ZAWIEJSKI  
Study of the Experimental Check of Initial State Bremsstrahlung Correction in Deep Inelastic e-p Scattering.

Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1991)

B. LÖHR

First Results from the ZEUS Experiment

Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992)

N. PAVEL J.F. LAPORTE, J. MAYER, S. SCHLENSTEDT, P. VERRECHIA, J. WHITMORE

Fast Signal on Flat versus Steep Gluons at Low  $x$ .

Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1991)

G. WOLF

First Results from HERA.

Proc. of the Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)

Physics at HERA.

Proc. of the Summer School on Quantitative Part. Phys., Cargese/F (1992)

Proc. of the IVth Hellenic School on Particle Physics, Corfu/Gr (1992)

### Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Berlin/D (1992)

I. BAUR

Ein kompaktes W-Si Kalorimeter zur Messung elastischer Elektron-Proton-Streuung.

S. BRÜHL

Einfluß von Magnetfeldern auf die Signale eines Uran-SCSN 38-Samplingkalorimeters.

W. BUSJAN

Dosis- und Dosisleistungsabhängigkeit des Strahlenschadens an PMMA (Plexiglas).

G. CASES

Höhenstrahltests der ZEUS-Kalorimetermodule.

C. COLDEWEY

Strahlenschäden an Feldeffekttransistoren und CMOS Speicherbausteinen.

K. DESLER

Ein System zur Gasanalyse für den ZEUS-Detektor.

I. FLECK

Nachweis von Elektronen mit dem Hadron-Elektron-Separator (HES).

A. FREIDHOF

Laser- und LED-Eichung des ZEUS-Vorwärts- und Rückwärtskalorimeters.

L. HAGGE

Erfahrungen aus dem Einsatz von Software-Entwicklungswerkzeugen beim ZEUS-Eventbuilder.

D. HORSTMANN

Der Einfluß von Sauerstoff auf die Lichtausbeute von Plastikszintillatoren.

R. KAISER

Das Kalorimeter des HERA-Polarimeters.

H. KAMMERLOCHER

Verhalten eines kompensierenden Kalorimeters mit einem nicht-kompensierenden Kalorimeter.

B. KREBS

Qualitätskontrolle des ZEUS-Kalorimeters mit einer punktförmigen  $^{60}\text{CO}$ -Quelle.

W. KRÖGER

Energiemessung eines kompensierenden Kalorimeters für Jets.

B. MICHEEL

Datennahmesystem für das HERA Polarimeter.

E. MORRÉ

Untergrundmonitor und Statusüberwachung der ZEUS-Wechselwirkungszone.

T. POSER

Rekonstruktion der Position von Elektronen- und Hadronenschauern im ZEUS-Kalorimeter.

V. SCHLOTTMANN

Strahlenschäden von Plastikszintillatoren und Wellenlängenschiebern bei höheren Temperaturen.

W. VOGEL

Das Trigger- und Datenerfassungssystem des ZEUS-Experiments.

A. DANNEMANN

Radiation Damage of Wave-Length Shifters.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 32)

U. HOLM

Influence of UV Absorbants on Radiation Stability of Wave-Length Shifters.

Fluorescence Quenching of Plastic Scintillators in Oxygen. Int. Conf. on Radiation-Tolerant Plastic Scintillators and Detectors, Tallahassee/USA (1992)

B. LÖHR

Physik bei HERA mit dem ZEUS Detektor.

Humboldt-Univ. Berlin/D

N. PAVEL

Possible Physics with the HERMES Detector without Polarised e-Beam and Hadron Production in Deep Inelastic Electron-Nucleus Scattering:

Review and Prospects for Possible Future Experiments (EEF).

Workshop on Hadronic Physics with a Continuous Electron Beam of 15 GeV, Orsay/F (1992)

Hadron Production in Deep Inelastic Lepton Nucleus Scattering.

Kolloquiumsvortrag, MPI München/D (1992)

Study of Fragmentation in Electron Nucleus Scattering - Motivation for New Experiments at the EEF.

Workshop on European Electron Facility (EEF), Mainz/D (1992)

G. WOLF

Electron-Proton Physics.

General Meeting on LHC Physics and Detectors, Evian/F (1992)

Status of HERA and ZEUS

Kolloquiumsvortrag, Metrop. Univ. Tokyo/J (1992)

A First Glimpse at HERA Physics with ZEUS.

BNL Upton/USA (1992)

Erste Ergebnisse von ZEUS bei HERA.

Kolloquiumsvortrag, Mainz/D (1992)

Elektron-Proton Kollisionen bei 300 GeV Schwerpunktsenergie mit ZEUS.

Wuppertal/D (1992)

#### Habilitation

J. KRÜGER

The Uranium Scintillator Calorimeter for the ZEUS Detector at the Electron-Proton Collider HERA.

Univ. Hamburg/D (1992)

#### Dissertationen

G. JAHNEN

Studium der Erzeugung schwerer Quarks mit Hilfe eines Siliziumzählers im ZEUS-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1992)

B. KREBS

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur longitudinalen Uniformität des ZEUS-Kalorimeters mit punktförmigen Präparaten.

Univ. Hamburg/D (1992)

W. KRÖGER

Jet Energy Measurements with the ZEUS Prototype Kalorimeter.

Univ. Hamburg/D (1992)

T. WOENIGER

Influence of Calorimeter Calibration Errors on the Measurement of Deep Inelastic Scattering.

Univ. Hamburg/D (1992)

#### Diplomarbeiten

G. BABEL

Test von Ereignisgeneratoren für tief unelastische Elektron-Proton-Streureaktionen.

Univ. Hamburg/D (1992)

I. BAUR

Ein Strahlrohrkalorimeter für das ZEUS-Experiment.

Univ. Hamburg/D (1992)

M. BENDER

Verifikation der ersten Meßdaten des ZEUS-Detektors.

Univ. Hamburg/D (1992)

M.B. BICKEN

Einfluß von Wärmebehandlung und umgebender Gasatmosphäre auf die Strahlenschädigung von Szintillatoren, Wellenlängenschiebern und Lichtleitern.

Univ. Hamburg/D (1992)

W. BUSJAN

Untersuchung von Strahlenschäden an Polymethylmethacrylat.

Univ. Hamburg/D (1992)

K. DESLER

Aufbau eines Gasanalyse-Systems für den ZEUS-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1992)

E. MORRÉ

Ein Untergrundmonitor für das ZEUS-Experiment.

Univ. Hamburg/D (1992)

T. NEUMANN

Untersuchungen zur Strahlenschädigung von Szintillatoren und Wellenlängenschiebern unter Einfluß von Temperaturbehandlung und verschiedenen UV-Absorbern.

Univ. Hamburg/D (1992)

V. SCHLOTTMANN

Analyse der optischen Eigenschaften von Szintillator- und Wellenlängenschiebermaterialien nach Bestrahlung.

Univ. Hamburg/D (1992)

**CELLO**

**Veröffentlichungen**

CELLO-KOLLABORATION, H.J. BEHREND et al.  
An Experimental Study of the Process  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-$ .  
Z. Phys. C56 (1992) 381

F. KAPUSTA  
Recent Results from CELLO.  
LPNHE-92-07

**Dissertationen**

O. PODOBRIN  
Studies of Multihadronic Final States in Electron Positron  
Annihilation.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
DESY-FCE-92-03

H. FENNER  
Erzeugung von  $\rho^0\omega$  in 2-Photon-Kollisionen.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
DESY-FCE-92-02

**Diplomarbeit**

H. WESTERMANN  
Energie- und Ortsauflösung eines BGO-Schauerzählers im  
Energiebereich von 1 bis 6 GeV.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
DESY-FCE-92-01

**ARGUS**

**Veröffentlichungen**

ARGUS-KOLLABORATION, H. ALBRECHT et al.  
A Measurement of Asymmetry in the Decay  $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^+\pi$ .  
Phys. Lett. B274 (1992) 239

Measurement of the Decay  $B^- \rightarrow D^{*0}\ell^- \bar{\nu}$ .  
Phys. Lett. B275 (1992) 195

The Measurement of  $D_s^+$  and  $D^+$  Meson Decays into  
 $K^{*+}\bar{K}^{*0}$ .  
Z. Phys. C53 (1992) 361

Measurement of Exclusive One-Prong and Inclusive Three-  
Prong Branching Ratios of the  $\tau$  Lepton.  
Z. Phys. C53 (1992) 367

First Evidence of  $\chi_c$  Production in B Meson Decays.  
Phys. Lett. B277 (1992) 209

A Measurement of the Inclusive Semileptonic Decay Fra-  
ction of Charmed Hadrons.  
Phys. Lett. B278 (1992) 202

Measurement of R and Determination of the Charged-  
Particle Multiplicity in  $e^+e^-$  Annihilation at  $\sqrt{s}$  around  
10 GeV.

Z. Phys. C54 (1992) 13

Production of  $D_s^+$  Mesons in B Decays and Determination  
of  $f_{D_s}$ .

Z. Phys. C54 (1992) 1

Search for Charm Production in Direct Decays of the  
 $\Upsilon(1S)$  Resonance.

Z. Phys. C55 (1992) 25 und DESY 92-008

Search for Neutrinoless  $\tau$  Decays.

Z. Phys. C55 (1992) 179 und DESY 92-013

A New Determination of the  $B^0\bar{B}^0$  Oscillation Strength.

Z. Phys. C55 (1992) 357 und DESY 92-050

Evidence for the Production of the Charmed, Doubly  
Strange Baryon  $\Omega_c$  in  $e^+e^-$ -Annihilation.

Phys. Lett. B288 (1992) 367 und DESY 92-052

A Measurement of the Tau Mass.

Phys. Lett. B292 (1992) 221 und DESY 92-086

Measurement of Inclusive Baryon Production in B Meson  
Decays.

Z. Phys. C56 (1992) 1 und DESY 92-074

New Results on  $D^0$  Decays.

Z. Phys. C56 (1992) 7 und DESY 92-077

Measurement of the Decay  $\tau^- \rightarrow \rho^- \nu_\tau$ .

Z. Phys. C56 (1992) 339 und DESY 92-082

Observation of the Decay  $D_{s1}(2536) \rightarrow D^{*0}K^+$ .

Phys. Lett. B297 (1992) 425 und DESY 92-124

Analysis of the Decay  $\tau^- \rightarrow \pi^- \pi^- \pi^+ \nu_\tau$  and Determina-  
tion of the  $a_1(1260)$  Resonance Parameters.

DESY 92-125, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Investigation of the Decays  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}\ell^- \bar{\nu}$  and  $\bar{B} \rightarrow$   
 $D^{*+}\ell^- \bar{\nu}$ .

DESY 92-146, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Inclusive Production of Charged Pions, Kaons and Protons  
in  $\Upsilon(4S)$  Decays.

DESY 92-155, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Inclusive Production of  $\eta'(958)$  and  $f_0(975)$  Mesons in the  
 $\Upsilon$  Energy Region.

DESY 92-174, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Observation of  $\Xi_c^0$  Semileptonic Decay.

DESY 92-184, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

H. EHRLICHMANN, E. MICHEL and P. KRIŽAN  
Direct Comparison of Different Photocathode Materials as  
Part of a MWPC.  
Nucl. Instrum. Meth. A323 (1992) 452

M. SCHMIDTLER, K. R. SCHUBERT  
Experimental Constraints on the Phase in the Cabibbo-  
Kobayashi-Maskawa Matrix.  
Z. Phys. C53 (1992) 347

B. SPAAN, A. WALTHER  
Den Eigenschaften des  $\tau$ -Neutrinos auf der Spur.  
Spektr. Wiss. 7 (1992) 26

### Veröffentlichte Vorträge

D.I. BRITTON  
New Limits on the Tau Neutrino Mass.  
Proc. of the IInd Workshop on Tau Lepton Physics,  
Columbus/USA (1992)

Semileptonic Decays of the B-Meson.  
Proc. of the 20th SLAC Summer Inst. on Part. Phys.,  
Stanford/USA (1992)

V. CINDRO, H. EHRLICHMANN, S. KORPAR, P.  
KRIŽAN, A. STANOVNIK, and M. STARIČ  
Tests of Solid CsI Photocathodes in a Multiwire Chamber.  
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Adv. Technol. and Part.  
Phys., Como/I (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 32)

M. DANILOV  
Heavy Flavour Physics with ARGUS.  
Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste,  
La Thuile/I (1992)

Issues in B Physics.  
Proc. of the VIIth NATO Adv. Study Inst. on Techn. and  
Concepts in High Energy Phys., St. Croix/USA (1992)

Status Report on Experimental B Physics.  
Proc. of the ECFA Working Group Meeting, DESY,  
Hamburg/D (1992)

K. W. EDWARDS  
Two Studies of Semileptonic B Meson Decay.  
Proc. of the APS Meeting of the Div. of Part. and Fields,  
Batavia/USA (1992)

H. EHRLICHMANN  
Direct Comparison of Different Photocathode Materials as  
Part of a MWPC.  
Proc. of th VIth Wire Chamber Conf., Wien/Au (1992)

W. FUNK  
Recent ARGUS Results on Tau Physics.  
Proc. of th XIIth Moriond Workshop on Atomic Physics,  
Neutrinos and Gravitation, Les Ars/F (1992)

A. GOLUTVIN  
Recent ARGUS Results on Tau Physics.  
Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys.,  
Dallas/USA (1992)

New Measurement of Michel Parameters with ARGUS.  
Proc. of the IInd Workshop on Tau Lepton Physics,  
Columbus/USA (1992)

G. KERNEL  
New Two-Photon Results from ARGUS.  
Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys.,  
Dallas/USA (1992)

S. KHAN  
Introduction to Radiation Backgrounds in a B Factory.  
Proc. of the Workshop on B Factories: The State of  
the Art in Accel., Det. and Phys., Stanford/USA (1992)  
(SLAC 400)

H. KOLANOSKI  
Experiments in Two-Photon Physics.  
Proc. of th IXth Int. Workshop on Photon-Photon Coll.,  
San Diego/USA (1992)

P. KRIŽAN  
Measurement of Inclusive B Decays.  
Proc. of the XXVIIth Rencontre de Moriond, Les Arcs/F  
(1992)

E. KRIŽNIČ  
Production of  $\rho$  Meson Pairs in  $\gamma\gamma$  Reactions.

Measurement of the Radiative Decay Width of  $\eta_c$  at  
ARGUS.  
Proc. of th IXth Int. Workshop on Photon-Photon Coll.,  
San Diego/USA (1992)

D.B. MAC FARLANE  
Analysis of the Hadronic Final State in  $\tau^- \rightarrow \pi^- \pi^- \pi^+ \nu_\tau$ .  
Proc. of the IInd Workshop on Tau Lepton Physics,  
Columbus/USA (1992)

Beauty Decay Results.  
Proc. of the XIIth Int. Conf. on Physics in Collision,  
Boulder/USA (1992)

Detector Introduction.  
Proc. of the Workshop on a B Factories: The State of  
the Art in Accel., Det. and Phys., Stanford/USA (1992)  
(SLAC 400)

Selected Charm and Tau Results from ARGUS.  
Proc. of the XXVIIth Rencontre de Moriond, Electroweak  
Interactions and Unified Theories, Les Arcs/F (1992)

R. MANKEL  
Hadron Production in the  $\Upsilon$  Region.  
Proc. of the Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D  
(1992)

P. PAKHLOV

Recent ARGUS Results on B Physics.

Proc. of the XXVIIth Recontres de Moriond, Les Arcs/F (1992)

K. REIM

New ARGUS Results on  $B^0 \rightarrow D^{*(*)}e/\mu\nu$ .

Proc. of the XXVIIth Recontres de Moriond, Les Arcs/F (1992)

H. SCHRÖDER

ARGUS Results on Rare B decays.

Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992)

V. SOLOSHENKO

New Results on Tau Lepton from ARGUS.

Proc. of the IIIrd Int. Sympos. on Weak and Electromagn. Int. in Nuclei (WEIN-92), Dubna/Rußland (1992)

B. SPAAN

New  $\tau$  Physics Results from ARGUS.

Proc. of the 20th SLAC Summer Inst. on Part. Phys., Stanford/USA (1992)

3-Prong  $\tau$  Decays.

Proc. of the IInd Workshop on Tau Lepton Physics, Columbus/USA (1992)

J. SPENGLER

New Results in  $\Upsilon$  and Charm from ARGUS.

Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992)

J. STIEWE

Recent ARGUS-Results on Charmed Baryon Physics.

Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992)

H. THURN

Measurement of Spatial Resolutions and Drift Velocities in a Drift-Chamber Filled with a Helium-DME Mixture.

Proc. of the VIth Wire Chamber Conf., Wien/Au (1992)

D. TÖPFER

The Measurement of the Decay  $\tau \rightarrow \rho\nu\tau$ .

Proc. of the IInd Workshop on Tau Lepton Physics, Columbus/USA (1992)

R. G. VAN DE WATER

Recent B Results from ARGUS.

Proc. of the Gordon Res. Conf., Andover/USA (1992)

D. WEGENER

New Results on  $\tau$ - and B-physics with the ARGUS Detector.

Vorlesungen, V. Escuela Mexicana de Partículas y Campos, Guanajuato/Mexiko (1992)

A New Measurement of the Masses of the  $\tau$  Lepton and the  $\nu_\tau$  Neutrino.

Proc. of the XXIInd Int. Symposium on Multiparticle Dynamics, Santiago de Compostela/E (1992)

YU. ZAITSEV

Selected ARGUS Results on B Meson Decays.

Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992)

### Vorträge

**DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik, Berlin/D (1992)**

U. BECKER

Suche nach dem  $\Omega_c$  in der Elektron-Positron-Vernichtung bei einer Schwerpunktsenergie von 10.5 GeV.

K. EHRET

Untersuchung des Strahlungsuntergrunds am DORIS III Speicherring.

W. FUNK

Impulsspektren inklusiv erzeugter Pionen, Kaonen und Protonen aus B-Meson-Zerfällen.

R. MUNDT

Messung der  $J/\psi$ -Polarisation in B-Zerfällen mit dem Detektor ARGUS.

A. NAU

Messung inklusiver semileptonischer B-Zerfälle mit dem ARGUS-Detektor.

T. OEST

Untersuchung des Leptonimpulsspektrums semileptonischer B-Zerfälle mit dem ARGUS-Detektor.

M. PAULINI

Untersuchung seltener B-Zerfälle in  $D_s^+$ -Mesonen.

K. REIM

New ARGUS Results on  $B^0 \rightarrow D^{*(*)}e/\mu\nu$ .

M. SCHIEBER

Untersuchung des Zerfalls des  $\tau$ -Lepton in Multi- $\pi^0$ -Endzustände.

B. SPAAN

Physik der  $\tau$  Leptonen.

(Plenarvortrag)

K. STRAHL

Messung der Zerfallsparameter rein leptonischer Tau-Zerfälle.

J. TAMMINGA

Partialwellenanalyse des Zerfalls  $D^0 \rightarrow \bar{K}^0 \pi^+ \pi^-$ .

S. WERNER

Messung der Resonanzparameter  $\Gamma_{1,0}$  und  $\Gamma_{ee}$  der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz.

H. ALBRECHT

Recent Results from ARGUS.  
XVth Int. Conf. on Neutrino Physics and Astrophysics,  
Granada/E (1992)

The Central Track Chamber for the DESY B-Factory.  
Workshop on B Factories: The State of the Art in Accel.,  
Det. and Phys., Stanford/USA (1992)

V. BALAGURA

Observation of the Decay  $D_{s1}(2536) \rightarrow D^{*0}K^+$ .  
Conf. of the Nucl. Dept. of the Russian Acad. Sci.,  
Moscow/Rußland (1992)

S. CHECHELNITSKY

Measurement of the Decays  $D^0 \rightarrow K^{*0}\ell^+\nu$  and  $D^0 \rightarrow (K_S^0\pi^-)_{nr}\ell^+\nu$ .  
Conf. of the Nucl. Dept. of the Russian Acad. Sci.,  
Moscow/Rußland (1992)

A. DROUTSKOY

Measurement of the Polarisation in the Decay  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}\rho^-$ .  
Conf. of the Nucl. Dept. of the Russian Acad. Sci.,  
Moscow/Rußland (1992)

K. W. EDWARDS

Two Studies of Semileptonic B Meson Decay.  
Carleton Univ. Ottawa/CND (1992)

W. FUNK

Recent ARGUS Results on Heavy Flavour and Tau Physics.  
CEN-Saclay/F (1992)

Impulsspektren inklusiv erzeugter Pionen, Kaonen und Protonen aus B-Meson-Zerfällen.

Neuere Ergebnisse von ARGUS.  
Univ. Siegen/D (1992)

Recent ARGUS Results on Heavy Flavour and Tau Physics.  
Univ. of Illinois, Chicago/USA (1992)  
Univ. Chicago/USA (1992)

YU. GERSHTEIN

Measurement of the Decay  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}\ell^-\bar{\nu}$  with Partial  $D^{*+}$  Reconstruction.  
Conf. of the Nucl. Dept. of the Russian Acad. Sci.,  
Moscow/Rußland (1992)

E. R. F. HYATT

Recent Results from ARGUS.  
Proc. of the Winter Conf. on High Energy Physics,  
Aspen/USA (1992)

Recent ARGUS Results.

Congress of the Can. Assoc. of Physicists, Windsor/CND  
(1992)

M. IMHOF

Die VME-Steuerung des Vertex-Triggers im ARGUS-  
Experiments.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Karlsruhe/D (1992)

H. KOLANOSKI

Das Tau-Lepton und sein Neutrino: Ergebnisse von  
ARGUS.  
Kolloquiumsvortrag, RWTH Aachen/D (1992)  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Dortmund/D (1992)

Recent Results on Tau Decays from ARGUS.

Univ. of California, Los Angeles/USA (1992)  
Univ. of California, Santa Cruz/USA (1992)

Modern Concepts of Triggering at Very High Rates.  
COSY-Kolloquiumsvortrag, Univ. Bochum/D (1992)

G. KOSTINA

Study of the Low Energy Part of the Primary Electron  
Spectrum in B Meson Decays.  
Conf. of Nucl. Dept. of the Russia Acad. Sci., Mos-  
cow/Russia (1992)

Study of the Low Momentum Part of the Inclusive Lepton  
Spectrum in B Decays.  
ITEP, Moscow/Russia (1992)

M. LITVINTSEV

Evidence of the  $\Omega_c$  Production in  $e^+e^-$ -Annihilation.  
Conf. of the Nucl. Dept. of the Russian Acad. Sci.,  
Moscow/Rußland (1992)

D.B. MacFARLANE

The Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) Matrix and CP  
Violation.  
IVth Annual Summer Nuclear Institute at TRIUMF,  
Vancouver/CND (1992)

Status of Detector Design.

SLAC B Factory Fest, Palo Alto/USA (1992)

Hadronic and Semileptonic B Decays from ARGUS.  
Workshop on Heavy Quark Effective Theory, Santa Bar-  
bara/USA (1992)

R. MANKEL

Resonanzproduktion im  $\Upsilon$  Bereich.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Bonn/D (1992)

Investigation of Rare B Decays into  $D_s^+$  Mesons.  
Theory Workshop, DESY Hamburg/D (1992)

F. RATNIKOV

Study of the Baryon Production in B Meson Decay.  
Conf. of the Nucl. Dept. of the Russian Acad. Sci.,  
Moscow/Rußland (1992)

K. REIM

Parity Violation in Semileptonic  $B^0$ -Decays.  
DESY Hamburg/D (1992)

M. SCHMIDTLER

Tau Monte-Carlo KORALB/TAUOLA and the Determination of the Michel Parameter  $\xi$ .

JINR Dubna/Rußland (1992)

What do we Learn from  $B^0$ - $\bar{B}^0$  mixing and CP-Violation about the Phase  $\delta_{13}$  in the CKM-Matrix?

ITEP Moscow/Rußland (1992)

Bestimmung der Michel-Parameter  $\xi$  und  $\delta$  in leptonschen  $\tau$ -Zerfällen.

Graduiertenkolleg-Workshop, Bühl/D (1992)

$3\text{-}\pi$ -Zerfall und die Neutrinohelizität.

Univ. Karlsruhe/D (1992)

W. SCHMIDT-PARZEFALL

Proposal for an Experiment to Study CP Violation in the B System Using an Internal Target at the HERA Proton Ring.

PRC - Meeting, DESY Hamburg/D (1992)

Univ. Bochum/D (1992)

M. SCHNEIDER

Measurement of the Semileptonic Branching Ratio of Charmed Hadrons.

ITEP Moskow/Rußland (1992)

JINR Dubna/Rußland (1992)

Semileptonische B-Zerfälle.

Graduiertenkolleg-Workshop, Bühl/D (1992)

H. SCHRÖDER

Status of ARGUS.

R-ECFA Meeting, DESY Hamburg/D (1992)

$\beta$  Zerfälle von B Mesonen.

Zeuthen/D (1992)

B Decays.

Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)

Die schweren Quarks – Experimentelle Ergebnisse.

Herbstschule Maria Laach/D (1992)

Experimental Results on Heavy Quarks.

DESY-Theory Workshop, Hamburg/D (1992)

Das 5. Quark – B Mesonen und ihre Bedeutung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Heidelberg/D (1992)

Humboldt-Univ. Berlin/D (1992)

K. R. SCHUBERT

Electroweak Interactions of Leptons and Quarks.

Vorlesungen, Egyptian-German Spring School on Part. and Nucl. Phys., Kairo/ET (1992)

Experimente mit B-Mesonen: Schlüssel zur CP-Verletzung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Mainz/D (1992)

Experimente mit Schwere Quarks.

Kolloquiumsvortrag, TU Dresden/D (1992)

Recent Experimental Results on Heavy Quark Decays.

Heraeus-Seminar über Quark Cluster Dynamics, Bad Honnef/D (1992)

Beta-Zerfälle von B-Mesonen.

Kolloquiumsvorträge, TU Dresden/D (1992) und

KfA Jülich/D (1992)

S. SEMENOV

Recent ARGUS Results.

IIInd Workshop on Physics at VLEPP, IHEP, Protvino/Rußland (1992)

V. SOLOSHENKO

New Measurement of Tau Lepton Mass with ARGUS.

ITEP, Moscow/Rußland (1992)

B. SPAAN

Recent Results on  $\tau$  Physics from ARGUS.

DESY Hamburg/D (1992)

Univ. Dortmund/D (1992)

CERN Genf/CH (1992)

Cornell Univ. Ithaca/USA (1992)

J. SPENGLER

Recent Results from ARGUS.

Rutherford Lab. Chilton/UK (1992)

Univ. Oxford/UK (1992)

K. STRAHL

Recent Results on Tau Physics with ARGUS.

Kolloquiumsvortrag, PSI Villigen/CH (1992)

McGill University, Montreal/CND (1992)

Bestimmung des Tau-Michel-Parameters  $\xi$  aus Impulskorrelationen in  $\tau\tau \rightarrow (e\nu\nu)(\mu\nu\nu)$ .

Kolloquiumsvortrag, Univ. Karlsruhe/D (1992)

H. THURN

Test of the Lorentz Structure of the Electroweak Interaction in Semihadronic  $\tau$  Decays.

Herbstschule Joint Belgian-Dutch-German School of Part. Phys., Retie/B (1992)

R. WALDI

Das ARGUS-Forschungsprogramm.

Graduiertenkolleg-Workshop, Bühl/D (1992)

Paritätsverletzung beim  $\tau$ -Lepton.

KfK Karlsruhe/D (1992)

Die Michel-Parameter im  $\tau$ -Zerfall.

IEKP und ITTP Karlsruhe/D (1992)

Univ. Karlsruhe/D (1992)

D. WEGENER

B und  $\tau$ -Physik – Physik mit Teilchen der 3. Generation.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Mainz/D (1992)

Physics with the ARGUS Detector.

COSY Workshop, Univ. Bochum/D (1992)

Neue Resultate zum Zerfall des  $\tau$ -Leptons und der B-Mesonen.  
Univ. Wuppertal/D (1992)

S. WERNER

Recent ARGUS Results: Evidence for the  $\Omega_c$  and a Determination of the  $\Upsilon(4S)$  Resonance Parameters.  
Baryons '92, Yale Univ. New Haven/USA (1992)

#### Dissertationen

R. D. APPUHN

Messung exklusiver Verzweigungsverhältnisse von Zerfällen des  $\tau$ -Leptons mit einer geladenen Spur im Endzustand.

Univ. Dortmund/D (1992)

C. E. K. CHARLESWORTH

A Study of the Decay Properties of the Charmed Baryon  $\Lambda_c$ .

Univ. Toronto/CND (1992)

A. DROUTSKOY

Evidence of the  $\chi_{c1}$  Production in B Decays.  
ITEP, Moscow/Rußland (1992)

H. EHRlichMANN

Entwicklung einer Vieldraht-Proportional-kammer für den Cherenkov-Licht-Nachweis in einem RICH-Zähler.  
Vergleich verschiedener, reflektierender Photokathoden.

Univ. Hamburg/D (1992)

DESY F15-92-03

A. LINDNER

Messung der  $K^*(892)$ -,  $\rho^0(770)$ -,  $\omega(783)$ - und  $f_0(975)$ -Produktion in Ereignissen der  $e^+e^-$ -Annihilation bei Energien im Bereich der  $\Upsilon$ -Resonanzen.

Univ. Dortmund/D (1992)

A. NAU

Measurement of Inclusive Semileptonic B Decays with the ARGUS Detector.

Univ. Hamburg/D (1992)

DESY 93-005

K. STRAHL

Bestimmung der Zerfallsparameter rein leptonischer Tau-Zerfälle.

Univ. Karlsruhe/D (1992)

IEKP-KA/92-14

S. WERNER

Eine Messung der partiellen Zerfallsbreiten der  $\Upsilon(1S)$ -,  $\Upsilon(2S)$ - und  $\Upsilon(4S)$ -Resonanzen in Elektronen sowie der totalen Zerfallsbreite des  $\Upsilon(4S)$ .

Univ. Heidelberg/D (1992)

HD-IHEP 91-9

T. ŽIVKO

Measurement of the  $\gamma\gamma$  Partial Width of  $\eta_c$ .  
Master Thesis, Univ. Ljubljana/SLO (1992)

#### Diplomarbeiten

U. BECKER

Produktion und Zerfall des Baryons mit Charm und doppelter Strangeness  $\Omega_c$  in der  $e^+e^-$ -Vernichtung bei  $\sqrt{s} = 10.6$  GeV.

Univ. Heidelberg/D (1992)

O. BEHNKE

Inklusive  $\phi$ -Produktion in Zerfällen von B-Mesonen.

Univ. Hamburg/D (1992)

DESY F15-92-04

S. CHECHELNITSKY

Measurement of the Decays  $D^0 \rightarrow K^{*-}\ell^+\nu$  with ARGUS Detector.

ITEP, Moscow/Rußland (1992)

W. ERDMANN

Aufbau eines VUV-Meßplatzes zur Untersuchung von Photokathoden fuer RICH-Detektoren.

Univ. Dortmund/D (1992)

C. FRANKL

Entwicklung eines Ereignis-Displays für den ARGUS-Detektor am Speicherring DORIS-III des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY.

Univ. Dresden/D (1992)

YU. GERSHTEIN

Measurement of the Decay  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}\ell^-\bar{\nu}$  with Partial  $D^{*+}$  Reconstruction.

ITEP, Moscow/Rußland (1992)

M. IMHOF

Entwurf und Aufbau einer VME-Schnittstelle für den Vertex-Trigger des ARGUS-Experiments.

Univ. Karlsruhe/D (1992)

IEKP-KA/92-8

A. KOSCHE

Aufbau und Test eines Messstandes zur Bestimmung der Quanten- effizienz einer CsI-Photokathode.

Univ. Dortmund/D (1992)

M. LITVINTSEV

Observation of the  $\Lambda_c^+$  Semileptonic Decay and Search for the Decay  $\Xi_c^0 \rightarrow \Omega^- K^+$ .

ITEP, Moscow/Rußland (1992)

K. SACHS

Experimentelle Bestimmung der Größe des Elektrons.

Univ. Hamburg/D (1992)

DESY F15-92-02

A. SNIJKO  
Search for Exclusive Hadronic Decays of  $\Upsilon(1S)$  with ARGUS Detector.  
ITEP, Moscow/Rußland (1992)

U. WEISS  
Entwicklung der zeitlichen und logischen Steuerung des  $\mu$ VDC-Triggers im ARGUS-Experiment.  
Univ. Karlsruhe/D (1992)  
IEKP-KA/92-7

A. ZIMMERMANN  
Messung der  $\eta'$ -Produktion in der Fragmentation im Energiebereich der  $\Upsilon$ -Resonanzen mit dem ARGUS-Detektor.  
Univ. Dortmund/D (1992)

### Crystal Ball-Kollaboration

---

#### Veröffentlichungen

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,  
K. KARCH et al.  
Analysis of the  $\eta\pi^0\pi^0$  Final State in Photon-Photon Collisions.  
Zeit. Phys. C54 (1992) 33

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,  
M. KOBEL et al.  
Measurement of the Decay of the  $\Upsilon(1S)$  and  $\Upsilon(2S)$  Resonances to Muon Pairs.  
Zeit. Phys. C53 (1992) 193

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,  
T. LESIAK et al.  
Search for Radiative B-Meson Decays.  
Zeit. Phys. C55 (1992) 39

K. KÖNIGSMANN  
Zurück zum Urknall.  
Physik in unserer Zeit 3 (1992) 103

#### Veröffentlichte Vorträge

J.K. BIENLEIN  
New Crystal Ball Data on Resonance Formation by  $\gamma\gamma$ -Collisions.

Representation of Results on  $\gamma\gamma$ -Formation of Resonances by Helicity Amplitudes.  
Proc. of the IXth Int. Workshop on Photon-Photon Coll., San Diego/USA (1992) und DESY 92-083

#### Vorträge

J.K. BIENLEIN  
Resonance Formation in  $\gamma\gamma$ -Collisions - as Observed with the Crystal Ball Detector.  
Harvard Univ. Boston/USA (1992)  
Calif. Univ. Santa Cruz/USA (1992)  
SLAC Stanford/USA (1992)  
CALTECH Pasadena/USA (1992)  
Calif. Univ. Los Angeles/USA (1992)  
ORNL Oak Ridge/USA (1992)

Particle Physics: - Where do you come from?  
- What did you achieve?  
- Where are you going to?  
Some provocative ideas.  
Carnegie Mellon Univ. Pittsburgh/USA (1992)

K. KÖNIGSMANN  
Mesonen-Spektroskopie.  
Arbeitstreffen des Cusanuswerkes, CERN/CH (1992)

### HASYLAB

---

#### Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

J. ALS-NIELSEN  
Synchrotron X-Ray and Cold Neutron Studies of Amphiphilic Monolayer Structures.  
Proc. of the NATO Adv. Study Inst. on Dyn. of Strongly Int. Colloids and Supramol. Aggregates Solution, Acquafredda di Maratea/I (1992) und Phys. Sci. 369 (1992) 589

Synchrotron Röntgenstrahlung - (Frem)tidens Værktøj i Fysik, Kemi og Molekylær Biologi.  
Forskning No. 8 (1992) 20

J. ALS-NIELSEN, J. SKOV PEDERSEN, B. LEBECH (Hrsg.)  
Annual Progress Report of the Department of Solid State Physics January - December 1991.  
Risø-R-610(EN) (1992)

J. ALS-NIELSEN, A.K. FREUND  
Monochromator on a Synchrotron Undulator Source for Liquid Surface Studies.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 1156

J. ALS-NIELSEN, K. KJÆR  
Crystal Spectroscopy of X-Ray Synchrotron Source Brightness.  
Nucl. Instrum. Methods A323 (1992) 686

U. ARP, F. FEDERMANN, E. KÄLLNE, B. SONNTAG, S.L. SÖRENSEN

- Absorption Resonances in the 2p Threshold of Manganese Atoms.  
J. Phys. B25 (1992) 3747
- U. ASAF, J. MEYER, R. REININGER, I.T. STEINBERGER  
High Rydberg States of Methyl Iodide Perturbed by Nitrogen: A Mutual Cancellation of Shift Terms.  
J. Chem. Phys. 96 (1992) 7885
- S. ÅSBRINK, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, S. STEENSTRUP  
High Pressure Studies up to 50 GPa of CuO.  
High Pressure Res. 10 (1992) 515
- S. ASSMANN, P. BEHRENS, J. FELSCHE  
On the Way to New Quantum Dot Materials Based on Microporous Solids: II. Heavy Metal Ions in Sodalites.  
Proc. of the IVth German Workshop on Zeolite Chemistry, Mainz/D (1992) 109
- K. ATTENKOFER, P. FISCHER, G. SCHÜTZ, M. KNÜLLE, S. STÄHLER, B. SCHOLZ, R.A. BRAND, W. KEUNE, U. KÖBLER, G. WIESINGER  
Mößbauer and X-Ray Dichroism Studies of the Magnetic Spin Structure in Fe/Tb Multilayers.  
Proc. of MMM '92, Houston/USA (1992) Zur Veröffentlichung in J. Appl. Phys.
- D. BAHR, B. BURANDT, M. TOLAND, W. PRESS, R. JEBASINSKI, S. MANTL  
Depth Resolved Diffuse Scattering from Buried CoSi<sub>2</sub>-Layers in Silicon.  
Proc. of the IIInd Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Bad Honnef/D (1991), (Springer Proc. in Phys. 61)
- D. BAHR, W. PRESS, R. JEBASINSKI, S. MANTL  
X-Ray Reflectivity and Diffuse Scattering Study on CoSi<sub>2</sub>-Layers in Si Produced by Ion Beam Synthesis.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- S. BAIER, W. FIEDLER, B.R. MÜLLER, M. SCHULZE, P. ZIMMERMANN, M. MEYER, M. PAHLER, T. PRESCHER, T. VON RAVEN, M. RICHTER, J. RÜDER, B. SONNTAG  
Photoelectron Spectroscopy of Laser-Excited Aligned Ca Atoms in the Region of the 3p Excitation.  
J. Phys. B25 (1992) 923
- M. BARK, H.G. ZACHMANN, R. ALAMO, L. MANDELKERN  
Investigations of the Crystallization of Polyethylene by Means of Simultaneous Small-Angle and Wide-Angle X-Ray Scattering.  
Makromol. Chem. 193 (1992) 2363
- J. BARTULIN, R. MARTINEZ, H.J. MÜLLER, Z.X. FAN, W. HAASE  
Synthesis and Mesomorphic Properties of the 3,5-Bis-Alkoxy-phenyl-pyrazoles and -isoxazoles.  
Zur Veröffentlichung in Mol. Cryst. Liq. Cryst.
- E.G. BAYER, P. KIZLER, J.R. SCHNEIDER  
Rotating Crystal Pulse Selector for the Separation of Single Synchrotron Radiation Flashes in the X-Ray Regime.  
Nucl. Instrum. Methods A313 (1992) 546
- U. BECKER, O. HEMMERS, B. LANGER, I. LEE, A. MENZEL, R. WEHLITZ, M.Y. AMUSIA  
Multiplet-Changing Auger Transitions in Valence Double Photoionization.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. A
- U. BECKER, O. HEMMERS, B. LANGER, A. MENZEL, R. WEHLITZ, W.B. PEATMAN  
Evidence for Atomic Processes in Molecular Valence Double Ionization.  
Phys. Rev. A45 (1992) R1295
- U. BECKER, R. WEHLITZ  
Low Energy Auger Electrons - A Probe of Electron Correlations in Atoms and Molecules.  
Phys. Scri. T41 (1992) 127
- P. BEHRENS  
Bonding in Silver-Oxygen Compounds from Ag L<sub>3</sub> XANES Spectroscopy.  
Solid State Commun. 81 (1992) 235
- X-Ray Absorption Spectroscopy in Chemistry.  
Part I: Extended X-Ray Absorption Fine Structure.  
Trends Anal. Chem. 11 (1992) 218
- F. BELL, T. TSCHENTSCHER, J.R. SCHNEIDER, A.J. ROLLASON  
Deep Inelastic Photon Scattering: the ( $\gamma, e\gamma$ ) Reaction.  
Proc. of the VIth Int. Symposium on Correlations and Polarization in Electronic and Atomic Collisions and ( $e, 2e$ ) Reactions, Inst. Phys. Bristol/UK (1992) (Inst. Phys. Conf. Series 122 (1992) 223)
- U. BENEDICT, S. DABOS-SEIGNON, J.-P. DANCAUSE, M. GENSINI, E. GERING, S. HEATHMAN, H. LUO, J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, R.G. HAIRE  
Actinide Compounds under Pressure.  
J. Alloys Compd. 181 (1992) 1
- H. BERTAGNOLLI, M. HOFFMANN, D. PETER  
EXAFS-Study of Solvophobic Interaction in the System Krypton-Ethanol.  
J. Mol. Liq. 52 (1992) 1
- H. BERTAGNOLLI, T.S. ERTEL  
Röntgenabsorptionsspektroskopie (EXAFS) zur Charakterisierung der Struktur metallgebundener Moleküle in Lösung.  
GIT, Fachz. für das Lab., 36. Jahrg. 901 (1992)
- A. BERTHOLD, J. DEGENHARDT, S. MOURIKIS, J.R. SCHMITZ, W. SCHÜLKE, H. SCHULTE-

- SCHREPPING, A. HAMACHER, D. PROTIC, G. RIEPE  
Performance of a Ge 200-Strip Detector for Inelastic X-Ray Scattering Studies.  
Nucl. Instrum. Methods A320 (1992) 375
- A. BERTHOLD, S. MOURIKIS, J.R. SCHMITZ,  
W. SCHÜLKE, H. SCHULTE-SCHREPPING  
Performance of a Versatile Instrumentation for Inelastic X-Ray Scattering Spectroscopy (IXSS) with Synchrotron Radiation.  
Nucl. Instrum. Methods A317 (1992) 373
- H.J. BESCH, R. GEHRKE, M. ROST, A.H. WALENTA  
A High Rate Segmented Multiwire Proportional Chamber with Priority Readout for X-Ray Imaging at Synchrotron Radiation Sources.  
Proc. of the Eur. Workshop on X-Ray Detectors for Synchrotron Radiation Sources, Aussois/F (1991)
- R. BLOCH, L. BRÜGEMANN, W. PRESS, M. TOLAND,  
K.-M. BEHRENS, J. OLDE, M. SKIBOWSKI  
MBE Grown GaAs on GaAs(001): UHV X-Ray Diffraction Measurements.  
J. Phys.: Condensed Matter 4 (1992) 4221
- J.H. BLOCK, J. DIRKS, W. DRACHSEL  
Nanometric Surface Spectroscopy: Atom Probe and Time-correlated Atom Probe.  
Zur Veröffentlich. in Rev. Latinoam. de Metal. y Mat.
- C. BÖHM, H. MÖHWALD, L. LEISEROWITZ,  
J. ALS-NIELSEN, K. KJÆR  
The Influence of Chirality on the Structure of Phospholipid Monolayers.  
Zur Veröffentlich. in Biophys. J.
- U. BONSE, R. NUAHARDT, F. BUSCH, J.H. KINNEY,  
R.A. SOROZAN, M.C. NICHOLS  
X-Ray Tomographic Microscopy.  
In: X-Ray Microscopy III, A. Michette, G. Morrison, C. Buckley (eds.), Springer Series in Opt. Sci. 67 (1992) 167
- P. BORTHEN, H.-H. STREHBLow  
Reflection XAFS from Au/In Composite Film.  
Zur Veröffentlich. in Thin Solid Films
- R. BOUCHARD, S. KOUPTSIDIS, H.B. NEUMANN,  
T. SCHMIDT, J.R. SCHNEIDER  
Nonimaging Characterization of Imperfect Single Crystals by Means of a 3-Crystal Diffractometer for High Energy Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- L. BRÜGEMANN, R. BLOCH, W. PRESS, M. TOLAN  
Resolution Investigations of X-Ray Triple-Crystal Diffractometers.  
Acta Cryst. A48 (1992) 688
- B. BURANDT, M. KOMOREK, B. SCHNABEL,  
W. PRESS, H. BOYSEN  
High Resolution X-Ray Investigations on the Supersatellite Reflections of Labradorite.  
Z. Krist. 200 (1992) 141
- B. BURAS, L. GERWARD  
Energy Dispersive Techniques: Techniques for X-Rays.  
In: Int. Tables for Crystallogr. 2C, A.J.C. Wilson (ed.), Kluwer Acad. Publ., Dordrecht/NL (1992) 84
- E. BURKEL  
High-Energy Resolution in X-Ray Scattering for Inelastic Studies of Excitations in Condensed Matter.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 1094
- M. CAKMAK, A. TEITGE, H.G. ZACHMANN, J.L. WHITE  
On-Line Small Angle and Wide Angle X-Ray Scattering Studies on Melt Spinning Polyvinylidene Fluoride Tape Using Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. J. Polym. Sci. Phys.
- A.R.B. DE CASTRO, R. REININGER  
Optimization of Undulators for a SX-700 Instrument: Finite-Elements Coupled to Ray Tracing.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 1317
- M. CHERGUI, N. SCHWENTNER  
Rydberg Valence Perturbations in Matrix-Isolated NO.  
J. Chem. Phys. 97 (1992) 2881
- Y. CHOEN, S. BUCHNER, H.G. ZACHMANN,  
D. DAVIDOV  
Phase Transitions in Solutions of Rigid Polymers Studied by Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in Polymer
- A.I. CHUMAKOV, G.V. SMIRNOV, M.V. ZELEPUKHIN,  
U. VAN BÜRCK, E. GERDAU, R. RÜFFER,  
H.D. RÜTER  
Nuclear Resonance Scattering of Synchrotron Radiation by Two Non-Equivalent Crystal Sublattices in  $^{57}\text{Fe}_3\text{BO}_6$ .  
Hyperfine Interact. 71 (1992) 1341
- R. CLAESSEN, R.O. ANDERSON, J.W. ALLEN, C.G. OLSON,  
C. JANOWITZ, W.P. ELLIS, S. HARM, M. KALLNING,  
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Fermi Liquid Lineshapes Measured by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy on  $\text{TiTe}_2$ .  
Phys. Rev. Lett. 69 (1992) 808
- B.S. CLAUSEN, L. GRÅBÆK, H. TOPSØE, L.B. HANSEN,  
P. STOLTZE, J.K. NØRSKOV, O.H. NIELSEN  
A New Procedure for Particle Size Determination by EXAFS Based on Molecular Dynamics Simulations.  
Zur Veröffentlich. in J. Catal.
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE, L.B. HANSEN, P. STOLTZE,  
J.K. NØRSKOV  
The Effect of Anharmonicity on the EXAFS Coordination

- Number in Small Metallic Particles.  
Proc. of XAFS VII, Kobe/J (1992) (Jpn. J. Appl. Phys.)
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE  
Structural Morphological and Catalytic Aspects of Cu Catalyst.  
Ext. Abstr. of the XAFS Post Symposium on Catalysts and Related Surfaces, Tokyo/J (1992)
- H. COLLAN  
Increasing the Resolution of a CCD-Array Radiation Detector by Positional Modulation.  
Nucl. Instrum. Methods A311 (1992) 293
- T. CONRAD, J. GHIJSEN, P.A. THIRY, R. CAUDANO, J. VOHS, R.L. JOHNSON  
Copper/Oxyde Interface Formation: A Vibrational and Electronic Investigation.  
Surf. Sci. 265 (1992) 31
- T. CONRAD, J. GHIJSEN, J.M. VOHS, P.A. THIRY, R. CAUDANO, R.L. JOHNSON  
Copper/Oxide Interface Formation: A Vibrational and Electronic Investigation by Electron Spectroscopies.  
Surf. Sci. 265 (1992) 31
- C.S.G. COUSINS, L. GERWARD, D. LAUNDY, R.E. MEADS, J. STAUN OLSEN, B. SHELDON  
Pile-Up Phenomena in Solid-State Detection: Effects Due to Synchrotron Sources.  
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods
- R. CRÜSEMANN, V. FRITZSCHE, S. HÜCKMANN, H. BERTAGNOLLI  
Multiple Scattering Effects in EXAFS of  $\text{CpRe}(\text{CO})_3$ .  
Zur Veröffentlich. in Jpn. J. Appl. Phys.
- J.-P. DANCAUSSE, E. GERING, S. HEATHMAN, U. BENEDICT, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, F. HULLIGER  
Compression Study of Uranium Borides  $\text{UB}_2$ ,  $\text{UB}_4$  and  $\text{UB}_{12}$  by Synchrotron X-Ray Diffraction.  
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- J.-P. DANCAUSSE, S. HEATHMAN, U. BENEDICT, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, F. HULLIGER  
High-Pressure X-Ray Diffraction Study of  $\text{UC}_2$  Using Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- J. DEGENHARDT, S. MOURIKIS, J.R. SCHMITZ, H. SCHULTE-SCHREPPING, F. WOHLERT, W. SCHÜLKE, A. HAMACHER, D. PROTIC, G. RIEPE  
The Ge 200-Strip Detector of the HARWI Compton Spectrometer at HASYLAB.  
Proc. of the Eur. Workshop on X-Ray Detectors for Synchrotron Radiation Sources, Univ. Siegen/D (1992) 181
- M.A. DENECKE, W. GUNAER, P. KUSKE, G. BUXBAUM  
Manganese Valence in Precipitated Manganese Ferrite.  
Mat. Res. Bull. 27 (1992) 507
- M.A. DENECKE, W. GUNAER, A.V. PRIVALOV, I.V. MURIN  
NMR and XAS Study on Doped  $\text{LaF}_3$ .  
Solid State Ionics 52 (1992) 327
- W. DEPMEIER  
Phase Transitions and Modulated Phases in Aluminate Sodalites.  
J. of Alloys Compd. 188 (1992) 21
- W. DEPMEIER, R. MELZER, X. HU, H. ARNOLD, T. WROBLEWSKI  
High Resolution Powder Diffraction Studies on Lattice Parameter Anomalies in Aluminate Sodalites.  
Zur Veröffentlich. in Proc. of the Conf. EPDIC-2
- W. DEPMEIER, R. MELZER, X. HU  
The Phase Transitions in  $\text{Sr}_8[\text{Al}_{12}\text{O}_{24}](\text{MoO}_4)_2$  Aluminate Sodalite SAM.  
Zur Veröffentlich. in Acta Cryst. B
- M. DESCAMPS, J.F. WILLART, G. ODOU, K. EICHHORN  
The Implication of the Lattice in the Non-Equilibrium Behaviour of a Glassy Crystal.  
J. Phys. (France) 2 (1992) 813
- I. DETEMPLE, H. RUPPERSBERG  
Evaluation of Phase-Specific Stress-Fields  $\sigma_{33}(z)$  from  $\Omega$ - and  $\Psi$ -Mode Diffraction Experiments Performed with Synchrotron Radiation.  
Proc. of the IIIrd Europ. Conf. on Residual Stresses, Frankfurt/D (1992)
- M. DEUTSCH, N. MASKIL, W. DRUBE  
Multielectronic Excitation Near the K Edge of Argon.  
Phys. Rev. A46 (1992) 3963
- M. DEUTSCH, P. KIZLER  
X-Ray Multielectronic Photoexcitations Near the K Edge of Xenon.  
Phys. Rev. A45 (1992) 2112
- J. DIRKS, W. DRACHSEL, J.H. BLOCK  
The Interaction of Synchrotron Light with Water Adsorbed on a Ag-Field Emitter in the Presence of a High Electric Field.  
J. Vac. Sci. Technol. B10 (1992) 231
- W.-R. DIX, K. ENGELKE, W. GRAEFF, C. HAMM, J. HEUER, B. KAMPF, W. KUPPER, M. LOHMANN, B. REIME, R. REUMANN  
Coronary Angiography Using Synchrotron Radiation - Studies in Human Subjects with the System NIKOS II.  
Nucl. Instrum. Methods 314 (1992) 307
- D. DORNISCH, W. MORITZ, H. SCHULZ, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, F. GREY, R.L. JOHNSON, G.

- LE LAY  
Ag on Ge(111): 2D X-Ray Structure Analysis of the  $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$  Superstructure.  
Surf. Sci. 274 (1992) 215
- H. DOSCH  
Critical Phenomena at Surfaces and Interfaces: Evanescent X-Ray and Neutron Scattering.  
Springer Tracts in Mod. Phys. 126 (1992)
- H. DOSCH, L. MAILÄNDER, R.L. JOHNSON, J. PEISL  
Critical Phenomena at the Fe<sub>3</sub>Al(110) Surface: A Glancing Angle X-Ray Scattering Study.  
Surf. Sci. 279 (1992) 367
- G. DRÄGER, W. CZOLBE  
Electrical Quadropole Contributions to X-Ray Absorption and Anomalous Scattering.  
Proc. of ICAS (1992)
- W. DRUBE, A. LESSMANN, G. MATERLIK  
X-Ray Standing Waves and X-Ray Photoemission Measurements in the Energy Range Range 2.7 - 7 keV.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 1138
- Reduced Core Hole Lifetime Broadening in Auger Final State Yield Spectra.  
Proc. of XAFS VII, Kobe/J (1992) (Jpn. J. Appl. Phys.)
- P. DRUSKA, H.-H. STREHBLOW  
In Situ Examination of Electrochemically Formed Cu<sub>2</sub>O Layers by EXAFS in Transmission.  
J. Electroanal. Chem. 335 (1992) 55
- K.D. EICHHORN  
Single-Crystal X-Ray Diffractometry Using Synchrotron Radiation.  
Acta Phys. Pol. A82 (1992) 51
- B. EIGENMANN, B. SCHOLTES, E. MACHERAUCH  
An Improved Technique for X-Ray Residual Stress Determinations on Ceramics with Steep Subsurface Stress Gradients.  
In: Residual Stresses-III, Vol. 1, H. Jujiwara, T. Abe, K. Tanaka (eds.), Elsevier Appl. Sci. London/New York (1992) 601
- A. EMMERLING, J. FRICKE  
Small Angle Scattering and the Structure of Aerogels.  
J. Non-Cryst. Solids 145 (1992) 113
- T.S. ERTEL, H. BERTAGNOLLI, S. HÜCKMANN, U. KOLB, D. PETER  
XAFS-Spectroscopy of Liquid and Amorphous Systems: Presentation and Verification of a Newly Developed Program Package.  
Appl. Spectros. 46 (1992) 690
- T.S. ERTEL, D. PETER, S. HÜCKMANN, U. KOLB, R. CRÜSEMANN, H. BERTAGNOLLI  
EXAFS-Spectroscopy - Investigation of the Structure of Metal Complexes in Solution, Experimental Developments, Improvements of the Data Evaluation and Results.  
In: Stereoselective Reactions of Metal-Activated Molecules, H. Werner et al. (eds.), Vieweg Braunschweig/D (1992) 213
- Z.X. FAN, L.Y. CHIANG, W. HAASE  
X-Ray Investigation on Compounds DB6CN and DB7OCN.  
Zur Veröffentl. in Liquid Crystals
- Z.X. FAN, C.G. SEGUEL, C. AGUILERA, W. HAASE  
Translational and Orientational Order Parameters of the 3,5-Bis-(p-5-Henyl-1-Oxyphenyl)-Isoxazol by X-Ray Diffraction.  
Liquid Crystals 11 (1992) 401
- R. FEIDENHANS'L  
Surface X-Ray Crystallography and STM Images.  
Proc. of the IInd Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Bad Honnef/D (1991), (Springer Proc. in Phys. 61)
- J. FELD, A. LEUTE, D. RADING, A. BENNINGHOVEN, G. HENKEL, T. KRÜGER, B. KREBS  
High Mass Resolution Plasma Desorption and Secondary Ion Mass Spectrometry of Neutral Nickel Thiolate Complexes. Crystal Structure of [Ni<sub>6</sub>(SC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>12</sub>].  
Z. Naturforsch. 47b (1992) 929
- E. FELDBACH, W. LAASCH, D. VARDING, G. ZIMMERER  
Excitons in BeO.  
phys. stat. sol. (b) 170 (1992) 623
- B. FINKE, L. SCHWARZ, P. GÜRTLER, M. KRAAS  
Optical Properties of Potassium Rare Earth Orthophosphate (RE = La,Ce,Tb)  
phys. stat. sol. (a) 130 (1992) K125
- P. FISCHER, G. SCHÜTZ, S. SCHERLE, M. KNÜLLE, S. STÄHLER, G. WIESINGER.  
Experimental Study of the Circular Magnetic X-Ray Dichroism in Ho-Metal, Ho<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>, Ho<sub>6</sub>Fe<sub>23</sub> and Ho<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>.  
Solid State Comm. 82 (1992) 857
- J.A. FOREST, R.L. BROOKS, J.L. HUNT, B. STENUM, J. SCHOU, H. SÖRENSEN, P. GÜRTLER, F. MAGNOTTA, E.R. MAPOLES, P.C. SOUERS, G.W. COLLINS  
Continuum Emission from Irradiated Solid Deuterium.  
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. B
- R. FRAHM, J. WONG, J.B. HOLT, E.M. LARSON, B. RUPP, P.A. WAIDE  
Solid Combustion Reactions Characterized by Time-Resolved X-Ray Absorption Spectroscopy.  
In: Synchrotron Radiation and Dynamic Phenomena, A.

- Beswick (ed.), AIP Conf. Proc. No. 258, New York/USA (1992) 615
- Realtime Probe of Reaction Centers in Solid Combustions on the Subsecond Time Scale.  
Phys. Rev. B46 (1992) 9205
- A.K. FREUND, S. JOKSCH, B. MAROT, H. KAWATA, E. ZIEGLER, L.E. BERMAN, J.B. HASTINGS  
Performance of Beryllium Crystals Exposed to High X-Ray Power Density.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 446
- A.K. FREUND, G. MAROT, H. KAWATA, S. JOKSCH, E. ZIEGLER, L.E. BERMAN, J.B. HASTINGS  
Performance of Very Thin Silicon Single-Crystal Foils under High X-Ray Power Density.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 442
- J. FREUND, G. WORTMANN, W. PAULUS, W. KRONE  
Polarization Dependent X-Ray Absorption Study of  $\text{Cu}_x\text{NbS}_2$  ( $x=0.00, 0.16$ ) and  $\text{Cu}_x\text{NbSe}_2$  ( $x=0.00, 0.38$ ).  
J. Alloys Compd. 187 (1992) 157
- F. FREY, W. STEURER  
Disorder Diffuse Scattering from Decagonal Phase Alloys. IVth Int. Conf. on Quasicrystals, St. Louis/USA (1992) (J. of Non-Crystalline Solids)
- J. FRICKE, A. EMMERLING  
Aerogels – Preparation, Properties and Applications. Springer Series Structure and Bonding 77 (1992) 37
- The Nanostructure of Aerogels.  
In: Chemical Processing of Advanced Materials, John Wiley & Sons (1992) 3
- Aerogels.  
J. Am. Ceram. Soc. 75 (1992) 2027
- M. FRÖBA, K. LOCHTE, W. METZ  
Graphite Intercalation Compounds of  $\text{ReCl}_5$  and  $\text{Re}_2\text{O}_7$ : Structural Studies Using X-Ray Absorption Spectroscopy and X-Ray Diffraction.  
Proc. of the Vth Int. Carbon Conf. CARBON '92, Essen/D (1992) 615
- Graphite Intercalation Compounds of  $\text{ReCl}_5$  and  $\text{Re}_2\text{O}_7$ : Structural Studies Using X-Ray Absorption Spectroscopy and Diffraction.  
Physics Briefs (short lecture M7.5) (1992)
- K.-U. GAWLIK, J. BRÜGMANN, S. HARM, C. JANOWITZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, C.H. SOLTERBECK, W. SCHATTKE, B.A. ORLOWSKI  
Electronic Structure of the  $\text{CdTe}(100)-(1\times 1)$  Surface.  
Acta Phys. Pol. A82 (1992) 355
- Surface Band Structure of  $\text{CdTe}(100)-(1\times 1)$ .  
Proc. of XXIst Int. Conf. on the Phys. of Semiconductors, Beijing, China (1992)
- R. GEHRKE  
An Ultrasmall Angle Scattering Instrument for the DORIS-III Bypass.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 455
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, S. STEENSTRUP, M. MALINOWSKI, S. ÅSBRINK, A. WASKOWSKA  
X-Ray Diffraction Investigations of  $\text{CaF}_2$  at High Pressure.  
J. Appl. Cryst. 25 (1992) 578
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT, S.D. DABOS-SEIGNON, H. LUO  
Crystal Structures of  $\text{UP}_2$ ,  $\text{UAs}_2$ ,  $\text{UAsS}$  and  $\text{UAsSe}$  in the Pressure Range up to 60 GPa.  
High Temp.-High Pressures 22 (1990) 523  
(Printed in 1992)
- G. VAN DE GOOR, P. BEHRENS, J. FELSCHE  
On the Way to New Quantum Dot Materials Based on Microporous Solids: I. Insertion Compounds of Clathrasiles with Inorganic Molecules.  
Proc. of the IVth German Workshop on Zeolite Chemistry, Mainz/D (1992) 167
- W. GRAEFF, K. WIETESKA  
Synchrotron Radiation White Beam Topography With an Oscillating Monochromator.  
J. X-Ray Sci. Technol. 3 (1992) 152 und DESY SR 91-03
- J. GROCHOWSKI, P. SERDA  
Resonant Scattering of Light Atoms – Measuring Methods and Applications.  
Acta Phys. Pol. A82 (1992) 147
- Feasibility of Chiral Discrimination Using X-Ray Anomalous Scattering.  
Zur Veröffentlichung in Chirality
- W. GROSSHANS, W.B. HOLZAPFEL  
Atomic Volumes of Rare-Earth Metals Under Pressures to 40 GPa and Above.  
Phys. Rev. B45 (1992) 5171
- M. HAGELSTEIN, S. CUNIS, R. FRAHM, P. RABE  
The Energy Calibration of X-Ray Absorption Spectra Using Multiple Beam Diffraction.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 911
- M. HAGELSTEIN, S. CUNIS, P. RABE, R. PIFFER, R. FRAHM  
Time Resolved X-Ray Absorption Spectroscopy Studies of the Oxidation State and Structural Environment of Copper in Zeolite  $\text{CuNaY}$  During Hydrogen Treatment.  
In: Synchrotron Radiation and Dynamic Phenomena, A. Beswick (ed.), AIP Conf. Proc. No. 258, New York/USA (1992) 575
- S. HARM, G. MANTE, R. MANZKE, J. FINK, M. SKIBOWSKI  
On the Surface-Derived State of Cleaved  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$

Single Crystals.

Acta Phys. Pol. A82 (1992) 349

G. HARVEY, C. BAERLOCHER, T. WROBLEWSKI  
Structure Solution and Rietveld Refinement of  
Beryllphosphate-H Zeolite.

Z. Krist. 201 (1992) 113

F. HEISER, U. HERGENHAHN, J. VIEFHAUS, K. WIELICZEK, U. BECKER

High Resolution Threshold Photoelectron Spectra of Neon and Argon in the Valence Satellite Region.

Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr.

C.A. HELM, P. TIPPMANN-KRAYER, R.M. KENN, H. MÖHWALD, J. ALS-NIELSEN, K. KJÆR

The Phases of Phosphatidyl Ethanolamine Monolayers.

Proc. of the IIInd Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Bad Honnef/D (1991), (Springer Proc. in Phys. 61)

J. HENK, W. SCHATTKE, H. CARSTENSEN, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Surface Barrier and Polarization Effects in the Photoemission of GaAs(110).

Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B

G. HENKEL, W. SCHMIDT, B. KREBS

$V(SNC_9H_6)_3$  und  $[V(SNH_2C_6H_4)_2(SNHC_6H_4)]^-$ , der erste Thiolatkomplex des zweiwertigen Vanadiums.

Angew. Chem. 104 (1992) 1380

Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 31 (1992) 1366

G. HENKEL, A. DUNKEL

Binuclear Vanadium-Thiolate Complexes in Different Metal Oxidation States: Preparation and Characterization of  $[V_2(SC_6H_4S)_4]^{2-}$  and  $[V_2(SC_6H_4S)_4MeCN]^-$ .

Proc. Int. Conf. Coord. Chem. 29 (1992) 77

G. HENKEL, S. WEISSGRÄBER

$[Co_2(SC_3H_7)_5]^-$  and  $[Co_2(SC_4H_9)_4(NC_3H_5)_2]$ : Two Novel Binuclear Tetrahedral Thiolate Complexes of Cobalt Containing Three and Two Thiolate Bridges, resp.

Proc. of the Int. Conf. Coord. Chem. 29 (1992) 76

Neuartige Metallthiolate:  $[Co_2(SC_3H_7)_5]^-$ , der erste Komplex mit flächenverknüpften MS4-Tetraedern.

Angew. Chem. 104 (1992) 1382

Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 31 (1993) 3168

C. HENNIG, F. THIEL, K.-H. HALLMEIER, R. SZARGAN, A. HAGEN, F. ROESSNER

Characterization of Zn Centers in ZSM-5 Zeolites with X-Ray Absorption Spectroscopy.

Zur Veröffentlich. in Spectrochimica Acta A

M.P. HENTSCHEL, W. HARBICH, A. LANGE

New X-Ray Scanning Topographic Approaches to Non-Destructive Evaluation of Composites.

Proc. of the Int. Symp. on Adv. Mat. for Lightweight

Structures, ESTEC, Noordwijk/NL (1992), ESA SP-336 (1992) 229

Z. HU, G. KAINDL, D. VANDR'E, R. HOPPE, G. WORTMANN

X-Ray Absorption Study of Tetravalent Dy Compounds.

Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B

K. HÜMMER, W. SCHWEGLE, E. WECKERT

Experimental Determination of Reflection Phases by Three-Beam Diffraction and its Applications.

Acta Phys. Pol. A82 (1992) 83

M. HÜPPAUFF, B. LENGELER

Valency and Structure of Iridium in Anodic Iridium Oxide. Zur Veröffentlich. in J. Electrochem. Soc.

J. IHRINGER, A. KÜSTER

Cryostat for Synchrotron Powder Diffraction with Sample Rotation and Controlled Gas Atmosphere in the Sample Chamber.

J. Appl. Cryst. 26 (1993)

D. JACQUEMAIN, S. GRAYER WOLF, F. LEVEILLER, M. DEUTSCH, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ

Zweidimensionale Kristallographie an amphiphilen Molekülen an der Luft-Wasser-Grenzfläche.

Angew. Chemie 104 (1992) 134

Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 31 (1992) 130

C. JANOWITZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, Y. TAKEDA, Y. MIYAMOTO, K. CHO

Angle Resolved Resonant Photoemission Spectra of GaAs(110).

Surf. Sci. Lett. 275 (1992) L669

S. JOKSCH, W. GRAEFF, J.B. HASTINGS, D.P. SIDONS

Performance of an X-Ray Optical Time Delay Line with Synchrotron Radiation.

Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 1114

S. JOKSCH, W. GRAEFF, P. ZAUMSEIL, U. WINTER, L. CSEPREGLI, F. IBERL, A.K. FREUND

Characterization of Thin, Doped Silicon Single Crystals by X-Ray Diffraction.

J. Appl. Phys. 72 (1992) 54

S. JOKSCH, P. ZAUMSEIL, W. ZULEHNER

X-Ray Diffraction Studies of Annealed Czochralski-Grown Silicon. Part I: Double Crystal Diffractometry.

Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.

M. JOPPIEN, R. MÜLLER, J. WÖRMER, T. MÖLLER

Observation of Cluster-Specific Excitations in Xe<sub>N</sub> Clusters.

Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B

M. JOPPIEN, R. MÜLLER, T. MÖLLER

Excitation and Decay Processes in Helium Clusters

- Studied by Fluorescence Spectroscopy.  
Zur Veröffentlichung in Z. Phys. D
- Electronic Excitations in Rare Gas Clusters Studied by VUV Fluorescence Spectroscopy.  
Proc. of VUV10, Paris/F (1992)
- M. JOPPIEN, J. WÖRMER, R. MÜLLER, T. MÖLLER  
Observation of Cluster Specific Excitations in Rare Gas Clusters.  
Proc. of the Int. Symposium From Crystals to Clusters, Phys. and Chem. of Finite Syst., NATO ASI Series, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht/NL (1992) 949
- J.-E. JØRGENSEN, J. STAUN OLSEN, L. GERWARD  
Elastic Properties of High-Temperature Superconductors  $Pb_2Sr_2ACu_3O_8$  ( $A = Ho, Y, Y_{0.5}Ca_{0.5}$ ) Derived from High-pressure X-Ray Diffraction.  
Z. Phys. B88 (1992) 261
- A.V. KANAIEV, T. MÖLLER, P. GÜRTLER  
Time-Resolved Spectroscopy of Xe/H<sub>2</sub>(D<sub>2</sub>) Gas Mixtures Excited in the Vicinity of the First Resonance Line.  
Chem. Phys. Lett. 198 (1992) 157
- W. KEIL, G. TRAFARA  
Thermoanalytical and X-Ray Studies of Blends from Polyamide-6 and Polyamide-6,6.  
Zur Veröffentlichung in Kautsch., Gummi, Kunstst.
- R.M. KENN, C. BÖHM, H. MÖHWALD, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN  
Behenic Acid as a Structural Model for Fatty Acid Monolayers at the Air/Water Interface: An X-Ray Diffraction Study.  
Proc. of the 11th Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Bad Honnef/D (1991), (Springer Proc. in Phys. 61)
- L. KIPP, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
The Surface Band Gaps of Ge(001) 2×1.  
Surf. Sci. 269/270 (1992) 854
- L. KIPP, C. SELLMER, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Unoccupied Electronic States of Ge(001) 2×1 by Constant Initial Band Photoemission.  
Zur Veröffentlichung in Surf. Sci.
- A. KIRFEL, A. PETCOV  
Anisotropy of Anomalous Scattering in X-ray Diffraction. II. Combining Polarization-Dependent Transmission and Diffraction, and an Application to Partial-Structure Analysis.  
Acta Cryst. A48 (1992) 247
- P. KIZLER  
X-Ray Absorption Near Edge Structure Spectroscopy (XANES) Investigations of Amorphous Alloys.  
Proc. of the Vth Int. Conf. on the Structure of Non-Crystall. Mat. (NCM 5), Sendai/J (1991) (J. Non-Cryst. Solids 150 (1992) 342)
- X-Ray-Absorption Near-Edge Structure Spectra for Bulk Materials: Multiple-Scattering Analysis Versus a Phenomenological Approach.  
Phys. Rev. B46 (1992) 10540 (1992)
- X-Ray Absorption Study of Chemical Short Range Order in the Amorphous  $Fe_{40}Ni_{40}P_{14}B_6$  and  $Co_{70}(Si, B)_{23}Mn_5(Fe, Mo)_2$  Alloys.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- K. KJÆR  
Monolayers at Liquid Surfaces: 2D Systems on a Smooth Substrate.  
Proc. of the Joint Nordic Spring Meeting '92, Risø Nat. Lab., Roskilde/DK (1992), (Risø-R-628(EN))
- K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, R.M. KENN, C. BÖHM, P. TIPPMANN-KRAYER, C.A. HELM, H. MÖHWALD, F. LEVEILLER, D. JACQUEMAIN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ, M. DEUTSCH  
X-Ray Scattering Studies of Organic Monolayers on Electrolytic Solutions: Arachidic Acid on CdCl<sub>2</sub>.  
Proc. of the 11th Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Bad Honnef/D (1991), (Springer Proc. in Phys. 61)
- M. KLAUDA, P. LUNZ, J. MARKL, C. FINK, G. SAEMANN-ISCHENKO, R. SEEMANN, R.L. JOHNSON  
Electronic Properties of p-Doped T\*-Type  $Nd_{1.4}Ce_{0.2}Sr_{0.4}CuO_{4-\delta}$ . Comparison with Electron Doped HTSC.  
Proc. of IWEPS '92, Kirchberg/A (1992)
- M. KLAUDA, P. LUNZ, J. MARKL, J.P. STRÖBEL, C. FINK, G. SAEMANN-ISCHENKO  
Electronic Structure of T\*-Type  $Nd_{1.4}Ce_{0.2}Sr_{0.4}CuO_4$  Studied by Photoelectron Spectroscopy.  
Physica C191 (1992) 137
- M. KLAUDA, J. MARKL, C. FINK, P. LUNZ, G. SAEMANN-ISCHENKO, F. RAU, K.-J. RANGE, R. SEEMANN, R.L. JOHNSON  
Electronic Properties of Hole- and Electron-Doped T<sup>-</sup>, T<sup>\*</sup>, and Infinite Layer-Type High-T<sub>c</sub>-Cuprates.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- H. KLEINKE, W. TREMEL  
A Jahn-Teller Distortion in NbTe<sub>2</sub>.  
Zur Veröffentlichung in J. Alloys Compd. 27 (1992)
- A. KODRE, M. HRIBAR, D. GLAVIC-CINDRO, I. ARCON, M. STUHEC, R. FRAHM, W. DRUBE  
Search for Multiple KL Photoionization in Solid Transition Elements by X-Ray Absorption Spectroscopy.  
Phys. Rev. A45 (1992) 4682

- A.A. KOLMAKOV, V.G. STANKEVICH, L.P. SUKHANOV, P. GÜRTLER, M. KRAAS  
Photocurrent and Luminescence Excitation Spectra of Solid Xe and Kr Doped with  $K^+$  Ions.  
Zur Veröffentlichung in Chem. Phys. Lett.
- M. KRAAS, P. GÜRTLER  
Rare Gas Hydrides in Rare Gas Matrices.  
phys. stat. sol. (a) 130 (1992) K229
- R. KRANOLD, U. LEMBKE, G. WALTER  
Investigation of Optical Glasses by Small-Angle X-Ray Scattering.  
Proc. of the XVIth Int. Cong. on Glass, Madrid/E Vol. 3 (1992) 359
- R. KRAUS, A. PAYER, W. WILKE  
Acoustic Emission Analysis and Small Angle X-Ray Scattering from Microcracks during Deformation of ETFE-Composites.  
Zur Veröffentlichung in J. Mat. Sci.
- K.-N. KRÜGER, H.G. ZACHMANN  
Investigation of the Melting Behaviour of Poly(acryl ether ketones) by Means of Simultaneous Measurements of SAXS and WAXS Employing Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlichung in Macromolecules
- T. KRÜGER, B. KREBS, G. HENKEL  
[Ni<sub>4</sub>(SC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>8</sub>Br] und [Ni<sub>4</sub>(SC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>8</sub>I]: Gemischtvalente Nickelthiolate mit ganzzahligen bzw. gebrochenen Metall-Oxidationsstufen.  
Angew. Chem. 104 (1992) 71  
Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 31 (1992) 71
- T. KRÜGER, W.B. HOLZAPFEL  
Structural Phase Transitions and Equations of State for Selenium under Pressures to 129 GPa.  
Phys. Rev. Lett. 69 (1992) 305
- W. M. KWIATEK  
Synchrotron Radiation Induced X-Ray Emission - SRIXE.  
Acta Phys. Pol. A82 (1992) 263
- W.M. KWIATEK, T. CICHOCKI, M. GALKA, C. PALUSZKIEWICZ  
Microanalysis Using Synchrotron Radiation.  
Nucl. Instrum. Methods B68 (1992) 122
- P. LAGNER, M. KRIECHBAUM, A. BOTA, G. RAPP  
Temperature-Jump Relaxation Studies on Phospholipids: Structural Intermediates and Memory Effects in Phase Transitions.  
In: Synchrotron Radiat. in Biophys., Oxford Univ. Press
- M.S. LEHMANN, H.-H. MÜLLER, H.B. STUHRMANN  
Protein Single Crystal Diffraction with 5 Å Synchrotron X-Rays at the Sulphur K-Absorption Edge.  
Zur Veröffentlichung in Acta Cryst. D
- U. LEMBKE, R. BRÜCKNER, R. KRANOLD, K. BOHLMANN  
Investigation of Phase Separation and Crystallization in Glasses by Means of Small-Angle Scattering with Varying Contrast.  
Proc. of the XVIth Int. Cong. on Glass, Madrid/E Vol. 3 (1992) 71 (Bd. Soc. Esp. Ceram. Vid. 31-C, (1992) 3)
- B. LENGELER  
X-Ray Reflection, a New Tool for Investigating Layered Structures and Interfaces.  
Adv. in X-Ray Analysis 35 (1992) 127
- M. LENGEN, M. JOPPIEN, R. MÜLLER, J. WÖRMER, T. MÜLLER  
Site-Specific Excitation and Decay Processes in XeArN Clusters.  
Phys. Rev. Lett. 68 (1992) 2362
- F. LEVEILLER, D. JACQUEMAIN, L. LEISEROWITZ, J. ALS-NIELSEN, K. KJÆR  
Towards a Determination at Near-Atomic-Resolution of Two-Dimensional Crystal Structures of Amphiphilic Molecules on the Water Surface.  
Zur Veröffentlichung in J. Phys. Chem. (1992)
- Y. LI, B.-J. JUNGnickel  
The Competition between Crystallization and Phase Separation in Polymer Blends.  
IInd SAXS Studies on the Crystalline Morphology of PCL in its Blends with PS.  
Zur Veröffentlichung in Polymer
- B. LICHTENBERG-KRAAG, E.-M. MANDELKOW, J. BIERNAT, B. STEINER, C. SCHRÖTER, N. GUSTKE, H. MEYER, E. MANDELKOW  
Phosphorylation Dependent Interaction of Neurofilament Antibodies with Tau Protein: Epitopes, Phosphorylation Sites, and Relationship with Alzheimer Tau.  
Proc. of the Nat. Acad. Sci. USA 89 (1992) 5383
- W. LIMPER, J. IHRINGER, K. KNORR, W. PRANDL, T. WROBLEWSKI  
Particle Size Determination from Multiwavelength Powder Diffraction at a Synchrotron Radiation Source.  
Nucl. Instrum. Methods A316 (1992) 437
- U. LÖCHNER, P.U. PENNARTZ, G. MIEHE, H. FUESS  
Synchrotron Powder Diffractometry at HASYLAB/DORIS: A Review.  
Zur Veröffentlichung in Z. Krist.
- K. LOCHTE, M. FRÖBA, F. SCHULZ, W. METZ  
XAS and XRD Studies on Graphite Intercalation Compounds of BiCl<sub>3</sub>.  
Proc. of the Vth Int. Carbon Conf. CARBON '92, Essen/D (1992) 618

- H. LORENZ, Z. ORGZALL, E. HINZE, J. KREMMLER  
Structure Phase Transitions of  $Mg_3BN_3$  under High Pressures and Temperatures.  
Scri. Metall. Mater. 27 (1992) 993
- G. MANTE, T. SCHMALZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, M. ALEXANDER, J. FINK  
Photoemission Study of the Metal to Insulator Transition of  $Bi_2Sr_2Ca_{1-x}Y_xCu_2O_{8-\delta}$ .  
Surf. Sci. 269/270 (1992) 1071
- R. MANZKE, G. MANTE, R. CLAESSEN, M. SKIBOWSKI, J. FINK  
Surface Effects on  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ .  
Surf. Sci. 269/270 (1992) 1066
- R. MANZKE, G. MANTE, S. HARM, J. FINK, M. SKIBOWSKI  
Surface-Derived Electronic Properties of High- $T_c$  Superconductors.  
In: Electronic Prop. of HTC Supercond. and Rel. Compounds, H. Kuzmany, M. Mehring, J. Fink (eds.), Springer Ser. in Solid Sci. (1992)  
Proc. of IWEPS '92, Kirchberg/A (1992)
- J. MARKL, M. KLAUDA, C. FINK, G. SAEMANN-ISCHEENKO, F. RAU, K.J. RANGE, G. BRÜDERL, H. BURZLAFF, R. SEEMANN  
Preparation, Structural and Magnetic Properties of Electron-Doped Infinite-Layer HTSC  $Sr_{1-x}Nd_xCuO_{2-\delta}$ .  
Proc. of the E-MRS Fall Meeting, Strasbourg/F (1992) (J. Alloys Compd.)
- G. MAROT, M. ROSSAT, A.K. FREUND, S. JOKSCH, H. KAWATA, L. ZHANG, E. ZIEGLER, L. BERMAN, D. CHAPMAN, J.B. HASTINGS, M. IAROCCI  
Cryogenic Cooling of X-Ray Monochromators.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 477
- B.F. MATZANKE, E. BILL, H. WINKLER, A.X. TRAUTWEIN  
The Association between the Antineoplastic Drug Daunomycin and Iron. Evidence for Polynuclear Aggregates.  
Hyperfine Interactions 71 (1992) 1263
- R. MELZER, W. DEPMEIER  
The Influence of Defects on the Phase Transitions of Aluminate Sodalite  $Sr_8[Al_{12}O_{24}](CrO_4)_2 - SACr$ .  
Zur Veröffentlich. in Ferroelectrics
- J. MEYER, U. ASAF, R. REININGER  
Vibrational Autoionization of Hot Bands in Methyl Iodide.  
Phys. Rev. A46 (1992) 1673
- J. MEYER, R. REININGER  
Electric Field Ionization of High Rydberg States and Vertical Ionization Potential of an Impurity in Dense Fluid Argon.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- E.G. MICHEL, V. ETELÄNIEMI, G. MATERLIK  
Adsorption Sites of Br on Si(211) Investigated with X-Ray Standing Wave Fields.  
Surf. Sci. 269/270 (1992) 89
- The Adsorption Geometry of Cs on Si(110).  
Appl. Surf. Sci. 56-58 (1992) 457
- J. MOITZI, P. SKALICKY  
Shear Induced Crystallization for Isotactic Polypropylene Melts: Isothermal WAXS Experiments with Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in Polymer
- F. MÜCKLICH  
Realstruktur von Einkristallen und Intensitäten von Braggreflexen.  
Proc. of the Symposium on X-Ray Diffraction in Mat. Sci., Freiberg/D (1992)
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, V. NITZ, W. PRESS, M. TOLAND, M. STELZLE  
X-Ray Reflectivity Measurements of Langmuir-Blodgett and Wetting Films.  
Tagungsbericht Bad Blankenburg/D (1992)
- M. MÜLLER, D. BAHR, W. PRESS, R. JEBASINSKI, S. MANTL  
Annealing Dependence of Silicon Implanted by a High Dose of Cobalt Ions Investigated by in situ X-Ray Diffraction.  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- M.P.A. MÜLLER, U. LEMBKE, U. WAGGON, I. RÜCKMANN  
Growth of CdSe Microcrystallites in a Borosilicate Glass Matrix I. Preparation and X-Ray Analysis.  
J. Non-Cryst. Solids 144 (1992) 240
- R. MÜLLER, M.C. CASTEX, J.W. KETO, M. JOPPIEN, J. WÖRMER, G. ZIMMERER, T. MÜLLER  
Excited State Dynamics of KrN Clusters Probed with Time and Energy Resolved Photo-Luminescence Methods.  
Zur Veröffentlich. in Chem. Phys. Lett.
- R. MÜLLER, M. JOPPIEN, T. MÜLLER  
Excitation and Radiative Decay of Neutral and Ionic ArN Clusters Studied by Fluorescence Spectroscopy.  
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. D
- M. NASRELDIN, G. HENKEL, G. KAMPMANN, B. KREBS, G.J. LAMPRECHT, C.A. ROUTLEDGE, A.G. SYKES  
Preparation, Structure and Properties of Dinuclear  $Mo(V)_2Di-\mu$ -Selenido, of Trinuclear  $Mo(IV)_3$  Incomplete Cuboidal  $Mo_3O_xSe_{4-x}^{4+}$  ( $x=0-3$ ), and of Cuboidal Mixed-Valence  $Mo(II)_3Mo(IV)^{5+}$ , and  $Mo(III)_4^{4+}$  Mo-Se Cluster Complexes.  
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Soc., Dalton Trans.

- A. NEMCSICS, J. OLDE, M. GEYER, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
 MBE Growth of  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  on  $\text{GaAs}(001)$ .  
 Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- J. NEUHAUSEN, E. POTTHOFF, W. TREMEL, J. ENSLING, P. GÜTLICH, R.K. KREMER  
 $\text{TaFe}_{1+x}\text{Te}_3$ , a New Low-Dimensional Ternary Tantalum Telluride.  
 Zur Veröffentlich. in Z. Naturforsch.
- J. NEUHAUSEN, K.-L. STORK, E. POTTHOFF, W. TREMEL  
 Synthese und Struktur von  $\text{Nb}_{0.89}\text{Fe}_{0.93}\text{Te}_2$  and  $\text{Ta}_{0.77}\text{Fe}_{0.90}\text{Te}_2$   
 Z. Naturforsch. 47b (1992) 1203
- H.W. NEULING, O. SCHULTE, T. KRÜGER, W.B. HOLZAPFEL  
 Texture-Sensitive Energy Dispersive X-Ray Diffraction on Powders at High Pressure with Synchrotron Radiation.  
 Meas. Sci. Technol. 3 (1992) 170
- H.W. NEULING, W.B. HOLZAPFEL  
 Rietveld Analysis for Energy Dispersive X-Ray Diffraction under High Pressure with Synchrotron Radiation.  
 High Press. Res. 8 (1992) 655
- J. NORDGREN, N. WASSDAHL  
 Studies of Solids and Adsorbates in Synchrotron Radiation Excited Soft X-Ray Fluorescence.  
 Acta Phys. Pol. A82 (1992) 251
- A. NØRLUND CHRISTENSEN, M. NIELSEN, K.P.J. O'REILLY, T. WROBLEWSKI  
 Structure of  $\text{Y}_4\text{O}(\text{OH})_9\text{NO}_3$  from X-Ray and Neutron Powder Diffraction Data.  
 Acta Chem. Scand. 46 (1992) 224
- M. PAHLER, C. LORENZ, E. VON RAVEN, J. RÜDER, B. SONNTAG, S. BAIER, B.R. MÜLLER, M. SCHULZE  
 H. STAIGER, P. ZIMMERMANN, N.M. KABACHNIK  
 Angle-Dependent Photoelectron Spectroscopy of Laser-Aligned Atoms: Li.  
 Phys. Rev. Lett. 68 (1992) 2285
- J. PARTANEN  
 Synchrotron Section Topographic Studies of Silicon.  
 Acta Polytech. Scand., Appl. Phys. Ser. No.180 (1992) 1
- J. PARTANEN, T. TUOMI, D.-Y. YANG, H.G. LEE, O.H. KIM, S. HAHN  
 Effects of Various Pre-Intrinsic and Phosphorus Diffusion Gettering Effects upon Quality of Czochralski Silicon Wafer Surface during a Simulated 4 Megabit Dynamic Random Access Memory Process.  
 J. Electrochem. Soc. 139 (1992) 1431
- J. PARTANEN, T. TUOMI, K. KATAYAMA  
 Comparison of Defect Images and Density Between Synchrotron Section Topography and Infrared Light Scattering Microscopy in Heat-Treated Czochralski Silicon Crystals.  
 J. Electrochem. Soc. 139 (1992) 599
- P.U. PENNARTZ, U. LÖCHNER, H. FUESS, T. WROBLEWSKI  
 Powder Diffraction in the Range of Milliseconds.  
 J. Appl. Cryst. 25 (1992) 571
- J. PFLÜGER  
 Insertion Devices for DORIS III.  
 Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 295
- U. PIETSCH  
 Depth Selective Real Structure Analysis of Semiconductor Superlattice Using Grazing Incidence X-Ray Diffraction.  
 Proc. of the IIInd Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Bad Honnef/D (1991), (Springer Proc. in Phys. 61)
- S. PRIGGEMEYER, P. EGGERS-BORKENSTEIN, F. AHLERS, A. ROMPEL, B. KREBS, G. HENKEL, M. KÖRNER, H. WITZEL, H.-F. NOLTING, C. HERMES  
 XAS Investigations on the Iron-Zinc Center of Purple Acid Phosphatase from Red Kidney Beans.  
 Zur Veröffentlich. in Inorg. Chem.
- G. RAPP, M. RAPPOLT, P. LAGGNER  
 Time-Resolved Small- and Wide-Angle X-Ray Diffraction on Phospholipids Using Laser Temperature-Jump.  
 Zur Veröffentlich. in Progr. Colloid Poly. Sci.
- W. REIMERS, H.-A. CROSTACK, M. WROBEL, G. ECKOLD  
 Investigations of Large Grained Samples - Examples.  
 In: Measurement of Residual and Applied Stress Using Neutron Diffraction, M.T. Hutchings, A.D. Krawitz (eds.), Kluwer Acad. Publ., Dordrecht/NL (1992) 263
- Analysis of Stress States in Individual Grains by Means of Diffraction Techniques, Residual Stresses. III. Science and Technology.  
 Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Residual Stresses, ICRS3, Tokushima/J (1992)
- R. REININGER  
 Grating Monochromators for High Power Undulator Sources.  
 Nucl. Instrum. Methods A319 (1992) 110
- J. RÖHLER  
 Lattice Distortions Around  $T_c$  in  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  Studied by Cu K Absorption.  
 Proc. of the Int. Workshop on Lattice Effects in High  $T_c$  Superconductors, Santa Fe/USA (1992)
- E. ROSSMANITH  
 Relationship between Lorentz Factor and Peak Width. Development of a New Peak Width Formula and a Generali-

- zed Lorentz Factor for Single and Multiple Diffraction.  
Acta Cryst. A48 (1992) 596
- The Resolution Function of Single Crystal Diffractometers at a Synchrotron Radiation Source. The Influence of Absorption and Extinction on the FWHM.  
Zur Veröffentlichung in Acta Cryst. A49
- R. ROSSMANN, H.L. MEYERHEIM, V. JAHNS, J. WEVER, W. MORITZ, D. WOLF, D. DORNISCH, H. SCHULZ  
The Ge(001)-(2×1) Reconstructions: Asymmetric Dimers and Multilayer Relaxation Observed by Grazing Incidence X-Ray Diffraction.  
Zur Veröffentlichung in Surf. Sci.
- E. RÜHL, C. HEINZEL, B. BAUMGÄRTEL, W. DRUBE, A.P. HITCHCOCK  
Ar2p and Ar1s Spectroscopy of Free Argon Clusters.  
Zur Veröffentlichung in Jpn. J. Appl. Phys.
- Ar2p and Ar1s Spectroscopy of Free Argon Clusters.  
Proc. of XAFS VII, Kobe/J (1992) (Jpn. J. Appl. Phys.)
- E. RÜHL, C. HEINZEL, A.P. HITCHCOCK, H. BAUMGÄRTEL  
Core Excitation in Atomic and Molecular Clusters.  
Proc. of VUV10, Paris/F (1992)
- E. RÜHL, C. HEINZEL, A.P. HITCHCOCK, H. SCHMELZ, C. REYNAUD, H. BAUMGÄRTEL, W. DRUBE, R. FRAHM  
K-Shell Spectroscopy of Ar Clusters.  
Zur Veröffentlichung in J. Chem. Phys.
- M. RUNNE, J. BECKER, W. LAASCH, G. ZIMMERER, M. LIU, R.E. JOHNSON  
Exciton-Induced Desorption and Surface-Type Luminescence of Kr Atoms from Kr Doped Solid Ar.  
Zur Veröffentlichung in Nucl. Instrum. Methods
- H. RUPPERSBERG  
Formalism for the Evaluation of Pseudo-Macro Stress Fields  $\sigma_{33}(z)$  from  $\Omega$ - and  $\Psi$ -Mode Diffraction Experiments Performed with Synchrotron Radiation.  
Adv. X-Ray Anal. 35 (1992)
- H. RUPPERSBERG, I. DETEMPLE  
Evaluation of the Stress Field in a Ground Steel Plate Form Energy Dispersive X-Ray Diffraction Experiments.  
Zur Veröffentlichung in Mat. Sci. Eng.
- H. RUPPERSBERG, I. DETEMPLE, C. BAUER  
Evaluation of Stress Fields from Energy Dispersive X-Ray Diffraction Experiments.  
Proc. of the IIIrd Europ. Conf. on Residual Stresses, Frankfurt/D (1992)
- H.H. RÜTER, H.V. SEGGERN, R. REININGER, V. SAILE  
Creation Efficiency of Photostimulable Centers in BaFBr : Eu<sup>2+</sup> in the VUV and XUV Spectral Range.  
Phys. stat. sol. 130 (1992) K253
- D. SAMULSEN, E. PEHLKE, W. SCHATTKE, O. ANDERSON, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Observation of Surface Induced Photon Fields in the Photoemission of 1T-TiS<sub>2</sub>.  
Phys. Rev. Lett. 68 (1992) 522
- P.V. SATYAM, K. SEKAR, G. KURI, D.P. MAHAPATRA, B.N. DEV, M. CLAUSNITZER, T. GOG, G. MATERLIK  
Ion Beam Synthesized Metallic Silicides: An X-Ray Standing Wave Study.  
Proc. of the Solid State Phys. Sympos., India (1992) 35C
- C. SCHAMPER, D. DORNISCH, W. MORITZ, H. SCHULZ, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, F. GREY, R.L. JOHNSON  
Au Adsorption on Si(111) Studied by Grazing Incidence X-Ray Diffraction.  
Proc. of the IInd Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Bad Honnef/D (1991), (Springer Proc. in Phys. 61)
- C. SCHAMPER, H.L. MEYERHEIM, W. MORITZ  
Resolution Correction for Surface X-Ray Diffraction at High Beam Exit Angles.  
Zur Veröffentlichung in J. Appl. Cryst.
- J.R. SCHNEIDER, F. BELL, T. TSCHENTSCHER, A.J. ROLLASON  
(gamma, eγ) Spectroscopy – A New Technique to Determine Electron Momentum Densities of Solids.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 1119
- J.R. SCHNEIDER, F. BELL  
Ground-State Wavefunctions in Solids. Probing via Compton Scattering.  
Europhys. News 23 (1992) 3
- J.R. SCHNEIDER, R. BOUCHARD  
Experimental Tests of the Statistical Dynamical Theory.  
Acta Cryst. A48 (1992) 804
- G. SCHÜTZ, H. EBERT, P. FISCHER, S. RÜEGG, W.B. ZEPER  
Spin Polarization of Pt in Pt/Co Multilayers Studied by X-Ray Absorption.  
Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 231 (1992) 77
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, S. PARKIN, M. KNÜLLE, S. STÄHLER, H. EBERT  
Distribution of Magnetic Moments in Co/Pt and Co/Pt/Ir Multilayers Detected by Magnetic Absorption.  
Proc. of MMM '92, Houston/USA (1992) (J. Appl. Phys.)
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, S. STÄHLER, M. KNÜLLE, K. ATTENKOFER

- Magnetic Absorption of Hard X-Rays: New Aspects.  
Proc. of XAFS VII, Kobe/J (1992) (Jpn. J. Appl. Phys.)
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER  
Circularly Polarized X-Rays Probing Nuclear Magnetic Moments and Magnetism of Solids. (Dedicated to Prof. Dr. Kienle on the Occasion of his 60th Birthday)  
Z. Phys. A341 (1992) 227
- L. SCHWARZ, B. FINKE, C. RESSEL, H. STRAUCH  
Potassium-Aluminum, Rare Earth-Diphosphate Solid Solutions - Luminescence Properties of Rare Earth Doped Matrices.  
Proc. of the Int. Conf. on Defects in Insulating Mater., Schloß Nordkirchen/D (1992)
- R. SEEMANN, A. SEWING, R. SPORKEN, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON  
Interfaces of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{3+\delta}$ .  
Proc. of IWEPS '92, Kirchberg/A (1992)
- V. SEYDEL, K. BRANDENBURG  
Supramolecular Structure of Lipopolysaccharides and Lipid A.  
In: Bacterial Endotoxic Lipopolysaccharides, D.C. Morrison, J.L. Ryan (eds.), CRC Press Boca Raton/USA (1992) 225
- C. SHI, Y. DONG, X. LU.  
Excitation Dynamics in Ionic Crystals.  
Proc. of VUV10, Paris/F (1992)
- K. SIMOMAA, T. TUOMI, J. PARTANEN  
CCD Camera for Direct X-Ray Topography Imaging.  
Proc. of the European Workshop on X-Ray Detectors for Synchrotron Radiation Sources, Siegen/D (1992) 197
- B. SONNTAG  
XUV Spectroscopy of Aligned Atoms.  
Proc. of the Spring-8 Workshop on At. Phys. at High Brilliance Synchrotron Radiat. Facilities, Himeji/J (1992)
- B. SONNTAG, P. ZIMMERMANN  
XUV Spectroscopy of Metal Atoms.  
Rep. Prog. Phys. 911 (1992)
- H. SPALT, A. ZOUNEK, G. MATERLIK  
Coherent X-Ray Scattering by Phonons: Phonon Eigenvectors in Si and GaAs.  
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. B
- G. SRAJER, S. JOKSCH  
A Phase Plate for Production of Polarized Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in SPIE Proceedings
- S. STÄHLER, G. SCHÜTZ, P. FISCHER, M. KNÜLLE, S. RÜEGG, S. PARKIN, H. EBERT, W.B. ZEPER  
Distribution of Magnetic Moments in Co/Pt and Co/Pt/Ir/Pt Multilayers Detected by Magnetic X-Ray Absorption.  
Zur Veröffentlich. in J. Magn. Magn. Mater.
- S. STÄHLER, G. SCHÜTZ, H. EBERT  
Magnetic K-Absorption in 3d-Elements and its Relation to Local Magnetic Structure.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B.
- S. STÄHLER, S. WELZEL-GERTH, P. FISCHER, M. KNÜLLE, B. BUCHHOLZ, G. SCHÜTZ  
Temperature Dependence of the CMXD in the Invar Alloy  $\text{Fe}_{72}\text{Pt}_{28}$ .  
Proc. of MMM '92, Houston/USA (1992) (J. Appl. Phys.)
- F. STANGLMEIER, B. LENGELER, W. WEBER, H. GÖBEL, M. SCHUSTER  
Determination of the Dispersive Correction  $f(E)$  to the Atomic Form X-Ray Reflection.  
Acta Cryst. A48 (1992) 626
- J. STAUN OLSEN  
Instrumentation for High-Pressure X-Ray Diffraction Research at HASYLAB.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 1058
- U. STEINIKE, D.-C. UECKER, U. KRETZSCHMAR, F. JANCKE  
Phase Formation in the Active Layer of ZnO-Ceramic Filters.  
Proc. of EPDIC-2, Enschede/NL (Mat. Sci. Forum)
- B. STENUM, J. SCHOU, H. SÖRENSEN, P. GÜRTLER  
Luminescence from Pure and Doped Solid Deuterium Irradiated by keV Electrons.  
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Phys.
- J.D. STEPHENSON  
WSR Section Topography of „Inert“ Gas Diffusion/Precipitation in CZ-(110) Dislocation-Free Si (Monochromator) Crystals.  
Phys. Stat. Sol.(a) 130 (1992) 75
- Quasi-Realtime Characterization of Ni Turbine Blades by Synchrotron X-Radiation Section Topography.  
Phys. Stat. Sol.(a) 130 (1992) K13
- A Choice of Diamond Single Crystals for First SR (Undulator) Monochromators.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Stat. Sol. (a) 134 (1992)
- Diamonds as High Reflectivity (Normal Incidence) SR-Monochromators.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Stat. Sol.(a)
- I. STORJOHANN, C. KUNZ, A. MOEWES, J. VOA  
Microspectroscopy and Spectromicroscopy at the Hamburg Focusing Mirror Microscope.  
Proc. of the XIIIth Int. Congress on X-Ray Optics and Microanalysis, Manchester/UK
- R. STÖTZEL, U. WERNER, M. SARKAR, W. JITSCHIN

- Fluorescence, Coster-Kronig and Auger Yields of the  $6^2S_{1/2}$  L Subshells Measured with the Synchrotron Photoionization Method.  
J. Phys. B25 (1992) 2295
- N. STRÄTER, R. FRÖHLICH, A. SCHIEMANN, B. KREBS, M. KÖRNER, H. SUERBAUM, H. WITZEL  
Crystallization and Preliminary Crystallographic Data of Purple Acid Phosphatase from Red Kidney Bean.  
J. Mol. Biol. 224 (1992) 511
- K. STURM, W. SCHÜLKE, J.R. SCHMITZ  
Plasmon-Fano Resonance Inside the Particle-Hole Excitation Spectrum of Simple Metals and Semiconductors.  
Phys. Rev. Lett. 68 (1992) 228
- K. STURM, W. SCHÜLKE  
Shape of Plasmon Bands at the Brillouin-Zone Boundary.  
Phys. Rev. B46 (1992) 7193
- S. TEIPEL, B. KREBS  
A Functional Model for Monooxygenases.  
Proc. of the Sympos. on Copper Coord. Chem.: Bioinorg. Persp., Baltimore/USA, (J. Inorg. Biochem. 47 (1992) 60)
- M. TOLAND, G. KÖNIG, L. BRÜGEMANN, W. PRESS, F. BRINKOP, J.P. KOTTHAUS  
X-Ray Diffraction from Laterally Structured Surfaces: Total External Reflection and Grating Truncation Rods.  
Zur Veröffentl. in Europhys. Lett.
- W. TREMEL  
Synthesis and Structure of  $[(Te_4)Nb_3O(Te_2)_2I_6]I$  Containing  $Te_4^{2+}$  Cation Coordinated to a Transition Metal Cluster.  
J. Chem. Soc. Chem. Commun. 126 (1992)
- $TaNi_2Te_2$ , ein neuartiges Schichttellurid und  $TaCo_2Te_2$ , eine Peierlsverzerrte Strukturvariante.  
Angew. Chem. 104 (1992) 230  
Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 29 (1992) 217
- $Nb_2Te_6I$ , a Pseudo Two-Dimensional Compound with a New Mode of Transition Metal Bonding for a Dichalcogen Group.  
Inorg. Chem. 27 (1992) 755
- The Electronic Structure of  $NbTe_{10}^{3-}$ , a Tellurium Cluster with an Encapsulated Metal Atom.  
Inorg. Chem. 31 (1992) 1030
- Synthesis and Structure of  $Nb_4(Te_2)_4TeOI_4$ , a Quasi One-Dimensional Cluster Compound with Interstitial Oxygen Atoms.  
J. Chem. Soc. Chem. Commun. 709 (1992)
- $NbTe_4I$  and  $TaTe_4I$ , zwei neue Tellurid-Iodide mit Kettenstruktur.  
Chem. Ber. 125 (1992) 2165
- $Nb_4Te_{17}I_4$ , a New Quasi One-Dimensional Telluride with Polytelluride Groups.  
Zur Veröffentl. in Chem. Ber.
- Clustering Distortions in  $Mo_2X_3$  and  $Tc_2X_3$  ( $X=P, As$ ).  
Zur Veröffentl. in Inorg. Chem.
- $Ta_2Pd_3Te_5$ , eine Verbindung mit „aufgefüllter“  $Ta_2NiSe_5$ -Struktur und kondensierten  $Ta_2Pd_2$ -Clustern.  
Zur Veröffentl. in Chem. Ber.
- W. TREMEL, B. KREBS, K. GREIWE, W. SIMON, H.-O. STEPHAN, G. HENKEL  
 $[Mn(SPh)_3Cl]^{2-}$ ,  $[Mn(SPh)_3Br]^{2-}$ ,  $[Mn(SePh)_4]^{2-}$ ,  $[Mn(TePh)_4]^{2-}$  and  $[Co_4(SPh)_6Cl_4]^{2-}$ ; New Mixed Halide/Thiolate and Chalcogenolate Complexes of Manganese and Cobalt.  
Z. Naturforsch. 47b (1992) 1580
- W. TREMEL, U. WORTMANN, T. VOMHOFF, W. JEITSCHKO  
Synthese, Struktur und elektronische Eigenschaften von  $Cu_{0.699}NbTe_2$ .  
Zur Veröffentl. in Chem. Ber.
- W. TREMEL, K.L. STORK  
 $(TaTe_4)_4I_2(PtI_6)$ , ein neues quarternäres Tantaltellurid mit Kettenstruktur.  
Zur Veröffentl. in Z. Naturforsch.
- T. TUOMI, J. PARTANEN, K. J. SIMOMAA  
Charge-Coupled Device as a Detector in Topography.  
Rev. Sci. Instrum. 63 (1992) 682
- S. UHLENBROCK, B. KREBS  
Ein neuartiger  $\mu$ -phenoxo-verbrückter homodinuclearer Zn-Komplex mit ungewöhnlicher Koordinationsphäre als Modellverbindung für das aktive Zentrum der Phospholipase C.  
Angew. Chemie 104 (1992) Heft 12  
Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 31 (1992)
- H.J. ULLRICH, M. SCHLAUBITZ, F. FRIEDEL, T. SPANN, J. BAUCH, T. WROBLEWSKI, S. GARBE, G. GAUL, A. KNÖCHEL, F. LECHTENBERG, E. ROSS-MANITH, G. KUMPAT, G. ULRICH  
Excitation of Kossel Patterns by Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. Lett.
- D. VAKNIN, K. KJÆR, H. RINGSDORF, R. BLANKENBURG, M. PIEPENSTOCK, A. DIEDERICH, M. LÖSCHE  
X-Ray and Neutron Reflectivity Studies of a Protein Monolayer Adsorbed to a Functionalized Aqueous Surface.  
Zur Veröffentl. in Langmuir
- J. VOSS, H. DADRAS, C. KUNZ, A. MOEWES, G. ROY, H. SIEVERS, I. STORJOHANN, H. WONGEL  
A Scanning Soft X-Ray Microscope with an Ellipsoidal

- Focusing Mirror.  
*J. X-Ray Sci. Technol.* 3 (1992) 85
- J. VOSS, C. KUNZ, A. MOEWES, I. STORJOHANN  
 Grazing Incidence Optics for Soft X-Ray Microscopy.  
*Rev. Sci. Instrum.* 63 (1992) 569
- J. VOSS, H. LÜBBERSTEDT  
 Aberration Corrected Spherical and Toroidal Mirror Systems for Imaging and Focusing of Soft X-Rays.  
*Proc. of the XIIIth Int. Congress on X-Ray Optics and Microanalysis, Manchester/UK* (1992)
- J.-L. WANG, F. LEVEILLER, D. JACQUEMAIN, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ  
 Two-Dimensional Structures of Crystalline Self-Aggregates of Amphiphilic Alcohols at the Air-Water Interface as Studied by Grazing-Incidence Synchrotron X-Ray Diffraction and Lattice Energy Calculation.  
*Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem.*
- W. WEBER, B. LENGELER  
 Diffuse Scattering of Hard X-Ray from Rough Surfaces.  
*Phys. Rev. B* 46 (1992) 7953
- E.M. WEIS, W. WILKE  
 Structure and Mechanical Behaviour of Short Glass Fibre-Reinforced Ethylene-tetrafluoroethylene-Copolymers.  
 I. Influence of the Filler on Mechanical Behaviour and Structure.  
 II. Description of the Mechanical Behaviour Using Rheological Models.  
*J. Mat. Sci.* 27 (1992) 1876, 1883
- W. WILKE, M. BRATRICH, B. HEISE, G. PEICHEL  
 The Change of the Superstructure of Semicrystalline Polymers During Deformation: Results from Small Angle Scattering with Synchrotron Radiation.  
*Polymers for Adv. Technol.* 3 (1992) 179
- G. WILL, C. HÖFFNER  
 HFIT, a Program for Interactive Analysis of Powder Diffraction Data.  
*Adv. in X-Ray Analysis* 35 (1992) 571
- R. WOLF, H.-G. BIRKEN, C. KUNZ  
 Optical Constants of Polyamide Films in the Soft X-Ray Region from Reflection and Transmission Measurements.  
*Appl. Optics* 31 (1992)
- G. WORTMANN, J. FREUND, G. NOWITZKE, H. WERNER, R. SCHLÖGL  
 X-Ray Absorption Study of Iodine-Doped C<sub>60</sub>.  
*Proc. of IWEPS '92, Kirchberg/A* (1992)
- T. WROBLEWSKI  
 Instrumentation and Methods for Powder Diffraction with Synchrotron Radiation.  
*Acta Phys. Pol.* A82 (1992) 67
- T. WROBLEWSKI, W. TERNES  
 A Mosaic Crystal Backscattering Monochromator for High Resolution Powder Diffraction.  
*Rev. Sci. Instrum.* 63 (1992) 1091
- H.G. ZACHMANN, S. THIEL  
 Studies of Phase Separation in Amorphous PEN/PET Blends by Means of <sup>13</sup>C P/MAS NMR.  
*In: Trends in Non-Crystalline Solids, A. Conde, C.F. Conde, M. Milan (eds.), World Scientific* (1992) 97
- H.G. ZACHMANN, C. WUTZ  
 New Insights into the Mechanism of Crystallization by Means of Time Resolved SAXS Measurements.  
*Polymer Preprints* 33 (1992) 261
- Studies of the Mechanism of Crystallization by Means of WAXS and SAXS Employing Synchrotron Radiation.  
*Proc. of the NATO Advanced Research/Workshop* (1992)
- P. ZAUMSEIL, S. JOKSCH, W. ZULEHNER  
 X-Ray Diffraction Studies of Annealed Czochralski-Grown Silicon Part II: Triple Crystal Diffractometry.  
*Zur Veröffentlich. in J. App. Cryst.*
- P. ZAUMSEIL, U. WINTER, S. JOKSCH, A.K. FREUND  
 X-Ray Reflection Properties of Annealed Silicon Single Crystals.  
*Rev. Sci. Instrum.* 63 (1992) 907
- P. ZAUMSEIL, U. WINTER, S. JOKSCH  
 Defect Generation in CZ-Silicon Used for the Design of Synchrotron Monochromator Crystals.  
*Zur Veröffentlich. in Sci. Tech. Publ.* (1992)
- E. ZIEGLER, G. MAROT, A.K. FREUND, S. JOKSCH, H. KAWATA, L.E. BERMAN, M. IAROCCI  
 Multilayer Optics for Intense Synchrotron X-Ray Beams: Recent Results on their Performance.  
*Rev. Sci. Instrum.* 63 (1992) 496
- E.ZSCHECH, P.N. KOUNTOUROS, G. PETZOW, P. BEHRENS, A. LESSMANN, R. FRAHM  
 Synchrotron Radiation Ti K XANES Study of Titania-Doped Yttria-Stabilized Tetragonal Zirconia Ceramics.  
*Zur Veröffentlich. in J. Am. Ceram. Soc.*
- J. WONG, E.M. LARSON, J.B. HOLT, P.W. WAIDE, B. RUPP, R. FRAHM, G. NUTT  
 Time-Resolved Diffraction Studies of Fast Solid Combustion Reactions at High Temperature.  
*In: Synchrotron Radiation and Dynamic Phenomena, A. Beswick (ed.), AIP Conf. Proc. No. 258* (1992) 652

## Vorträge, zum Teil veröffentlicht

D. BAHR

Röntgenstreuung an Silizidschichten aus Ionenstrahlsynthese.

KFA Jülich (1992)

T.A. BARBERKA, U. PIETSCH, U. HÖHNE

Untersuchungen der Realstruktur von Langmuir-Blodgett Vielschichtstrukturen mittels diffuser Röntgenstreuung.

Arbeitskr. Röntgentopographie, Röto 92, Jena/D (1992)

U. BECKER

Hochauflösende Ionisations- und Nullvoltelektronenspektroskopie.

Univ. Leipzig/D (1992)

Photoionisation und Photodissoziation freier Moleküle.

TU München/D (1992)

Angular Distributions and Partial Cross Sections.

Ioffe Inst., Russ. Acad. Sci., St. Petersburg/Russia (1992)

P. BEHRENS

Röntgenabsorptionsspektroskopie (XANES und EXAFS): Eine neue Methode für Strukturuntersuchung an Zeolithen.

DECHEMA-Fachauschuß Chemische Reaktionstechnik. Arbeitsausschuß Zeolithe, Frankfurt/D (1992)

Röntgenabsorptions-Spektroskopie

(EXAFS/XANES): Anwendung auf Zeolithe und andere Wirt-Gast-Verbindungen.

TH Darmstadt/D (1992)

F. BELL

Elektronische Impulsdichten mit Hilfe der ( $\gamma$ ,  $e\gamma$ ) Reaktion.

Univ. Frankfurt/D (1992)

H. BERTAGNOLLI

Selektive Bestimmung lokaler Strukturen in amorphen Systemen mit anomaler Röntgenbeugung und EXAFS-Spektroskopie.

HASYLAB-Nutzertreffen, Hamburg/D (1992)

Einfluß der Struktur und chemischen Modifizierung der Precursoren auf die Bildung von Bleizirkonattitanat nach dem Sol-Gel-Prozeß.

Kolloquiumsvortrag, Bonn/D (1992)

Röntgenabsorptionsspektroskopie (EXAFS) zur Charakterisierung der Struktur metallgebundener Moleküle in Lösung.

Chemiedozententag, Heidelberg/D (1992)

Selektive Bestimmung molekularer Strukturen in Flüssigkeiten und Lösungen mit anomaler Röntgenbeugung und Röntgenabsorptionsspektroskopie.

LV. Bunsenkolloquium, Karlsruhe/D (1992)

H.J. BESCH

Photonendetektoren im Energiebereich zwischen 5 eV und 10 MeV für die Anwendung in Medizin und Technik.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Siegen/D (1992)

K. BRANDENBURG, V. SEYDEL

FT-IR Charakterisierung der lamellaren und nicht-lamellaren Strukturen von Lipid A und

Rc-Lipopolysaccharid.

Jahrestag. Dt. Ges. f. Biophys., Osnabrück/D (1992)

W. BREFELD

Synchrotron Radiation from the HERA Booster Storage Ring PETRA-II.

Workshop on Fourth Generation Light Sources, SRSL, Stanford/USA (1992)

U. VAN BÜRCK

Nuclear Diffraction Using Synchrotron Radiation.

ESRF Nuclear Diffraction Workshop, Grenoble/F (1992)

B.S. CLAUSEN

Application of EXAFS in Catalysis.

Ann. Meeting Finnish Catalysis Soc. (1992)

Limitations of the Standard EXAFS Analysis Revealed by Combined In Situ EXAFS/XRD Studies of Cu Catalysts. Meeting Deutsche Bunsenges. für Physikal. Chemie, Lahnstein/D (1992)

Studies of Cu Particles by Combined EXAFS and XRD.

Seminar Dan. Surf. Reactivity, Lyngby/DK (1992)

N.A. DENCHER, J. HEBERLE, G. THIEDEMANN, M.H.J. KOCH, G. RAPP, D. OESTERHELT, G. BÜLDT Active and Passive Proton Transfer Steps Through Bacteriorhodopsin are Controlled by a Light-Triggered Hydrophobic Gate.

Jahrestag. Dt. Ges. f. Biophys., Osnabrück/D (1992)

W. DEPMEIER

Aluminate Sodalites.

XXth Spring Conf. on Ferroelectricity, Univ. Halle-Wittenberg, Güntersberge/D (1992)

Aluminatsodalithe - verstärkte Modelle für Zeolithe?

GDCh-Ortsverband Frankfurt/D (1992)

Phases and Phase Transitions in Sodalites.

EPFL, Dép. des Matériaux, Lausanne/CH

W.-R. DIX

Koronarangiographie bei HASYLAB: Erste Untersuchungen an Patienten.

HASYLAB-Nutzertreffen, Hamburg/D (1992)

Beamline Optics, Detectors and Image Processing.

Workshop on Med. Appl. Using Synchrotron Radiation, Daigo/J (1992)

NIKOS II Detector and Image Processing.

Angiography Workshop, Grenoble/F (1992)

R. FRAHM

Synchrotronstrahlung von Wiggeln und ihre Anwendung bei der zeitaufgelösten Röntgenabsorptionsspektroskopie. Univ. Dortmund/D (1992)

Synchrotronstrahlung und ihre Anwendung in der Materialforschung.

FZ Rossendorf, Dresden/D (1992)

G. GAUL

Röntgenfluoreszenzanalyse mit Synchrotronstrahlung - Eine neue Mikrosonde für die Geochemie.

KTB-Kolloquiumsvortrag, Univ. Gießen/D (1992)

R. GEHRKE

Application of Synchrotron Radiation in Material Science. High Energy Phys. Summer School of Turkish Phys. Soc., Bodrum/TR (1992)

Instrumentation for SAXS Applications to Polymers and other Materials.

IIIrd Ann. User's Workshop of LNLS, Campinas/BR (1992)

Small Angle Scattering with Synchrotron Radiation in Polymer Science.

Univ. Campinas/BR (1992)

Univ. Sao Carlos/BR (1992)

R. GEHRKE, P. VACHETTE

Short School on Small Angle X-Ray Scattering.

Campinas/BR (1992)

L. GRÅBÆK

A New Combined in situ XRD/EXAFS Setup.

XXV. Danske Krystallografimøde, Copenhagen/DK (1992)

On-Line in Situ XRD/EXAFS Studies of Catalysts.

Vth Nordic Symp. on Catalysis, Lund/S (1992)

W. GRAEFF

Monochromators.

Angiography Workshop, Grenoble/F (1992)

J. GROCHOWSKI

Determination of Absolute Crystal Structures, SR Measurements and Practical Implications.

Joint Ruhr-Univ. Bochum - Jagiellonian Univ. on Occasion of Install. of SUN 670MP Computer Granted by VW-Stiftung, Krakow/PL (1992)

SR Measurements of Light Atoms Anomalous Scattering - Instrumental Aspects.

Arbeitstreffen zur Nutzung einer zukünftigen Synchrotronstrahlungsquelle, Dresden/D (1992)

W. HAASE

X-Ray and Synchrotron Measurements on Liquid Crystalline Polymers and Low Molecular Mass Liquid Crystals.

Du Pont Cent. Res. Dept., Wilmington/USA (1992)

K. HRADIL, F. FREY, W. STEURER

Diffuse Fehlordnungssteuerung in den decagonalen Quasikristallphasen AlCuCo und AlNiCo.

II. Wiss. Koll. im SPP „Pseudosymmetrische Kristalle“, DFG, Hünfeld/D (1992)

M. HENNIG, B. SCHLESIER, S. PFEFFER, K.S. WILSON.

High Resolution X-Ray Structural Analysis of Narbonin from *Vicia Narbonensis* L.

IVth Symp. on Food Proteins, Reinhardbrunn/D (1992)

T. HERTRICH

Nuclear Diffraction of Mößbauer and Synchrotron Radiation under the Influence of Magnetoelastic Excitation.

XI. deutsch.-russ. Seminar über Mößbauerspektroskopie, Sagorsk/Russia (1992)

E. HINZE

Röntgenbeugungsexperimente mit Synchrotronstrahlung in einer Multi-Anvil-Apparatur unter hohen Drücken und Temperaturen.

Saarbrücken/D (1992)

W.B. HOLZAPFEL

Hochdruckuntersuchungen zur strukturellen Systematik und Gitterdynamik der Alkalihydroxide.

II. Wiss. Koll. im SPP „Pseudosymmetrische Kristalle“, DFG, Hünfeld/D (1992)

EOS Data for Solids under Strong Compression.

Tokyo/J (1992)

Equations of State for Solids under Strong Compression.

Osaka/J (1992)

Chernogolovka/GUS (1992)

Athen/GR (1992)

Phase Transitions in Se and Te under Pressure.

Postconf. Workshop, Okayama/J (1992)

Simple Solids under Pressure.

Kumamoto/J (1992)

Athen/GR (1992)

K HÜMMER

Die experimentelle Lösung des Phasenproblems.

Festkolloquium zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. E. Wölfel, Darmstadt/D (1992)

Experimentelle Bestimmung der Phasen von Braggreflexen.

Kolloquiumsvortrag, Mineralog. Inst., Heidelberg/D (1992)

M. HÜPPAUFF

Charakterisierung von dünnen Schichten und Gläsern mit Röntgenstreuung und Röntgenabsorptionsspektroskopie bei streifendem Einfall.

Bestimmung von Mikrorauigkeiten mittels Reflexion harter Röntgenstrahlen.

Schott Glaswerke, Mainz/D (1992)

C. JANOWITZ, C.G. OLSON, D. LYNCH, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, Y. TAKEDA, Y. MIYAMOTO, K. CHO  
Angle-Resolved Resonant Photoemission on Correlated and Uncorrelated Systems.

APS Spring Meeting (1992)

S. JOKSCH

X-Ray Optics for High Power Synchrotron Radiation.

Univ. Kiel/D (1992)

X-Ray Diffraction in Nanoseconds.

MPI Quantenoptik, Garching/D (1992)

Röntgenoptik für Synchrotronstrahlung hoher Leistung.  
XXIII. IFF Ferienkurs „Synchrotronstrahlung zur Erforschung kondensierter Materie“, KFA Jülich/D (1992)

X-Ray Diffraction in Non-Perfect Crystals.

Inst. f. Halbleiterphysik, Frankfurt/D (1992)

Advanced Photon Source, ANL Argonne/USA (1992)

Röntgenoptik für Synchrotronstrahlung hoher Leistung.

Siemens AG., Bergisch-Gladbach/D (1992)

BESSY, Berlin/D (1992)

K. KJÆR

Synchrotron Radiation.

Graduate Course in Experimental Methods in Soft Condensed Matter, Univ. Roskilde/DK (1992)

U. KLEMRADT

High Resolution X-Ray Diffraction and Reflection of Materials.

Workshop on High Resol. X-Ray Techn., Univ. Linz and Philips Analytical Linz/A (1992)

M.H.J. KOCH

Time Resolved X-Ray Scattering from Biological Systems.  
Ashigara Res. Labs., Fuji Film Co., Nakanuma/J (1992)

Applications of Synchrotron Radiation in Biology.

IIIrd European Particle Accelerator Conf. EPAC, Berlin/D (1992)

B. KREBS

Model Investigations and EXAFS of Purple Phosphatases and Catechol Oxidase.

Univ. Bochum/D (1992)

Univ. Hannover/D (1992)

Univ. Zürich/CH (1992)

Univ. Bergen/N (1992)

C. KUNZ

Rastermikroskopie mit Synchrotronstrahlung im weichen Röntgenbereich.

Kolloquiumsvortrag, Düsseldorf/D (1992)

Microscopy with Synchrotron Radiation.

ESRF, Grenoble/F (1992)

Spectromicroscopy with Synchrotron Radiation.

Univ. Federal do Rio de Janeiro/BR (1992)

Microscopy with Synchrotron Radiation and Specially Resolved Spectroscopies.

Characterization of Optical Elements (Optical Constants, Roughness Scattering, Grating Efficiencies).

Short Course and Workshop on Optical Properties of Solids, LNLS, Campinas/BR (1992)

E. KUPPER

Alternativen zur Koronarangiographie.

Kardiolog. Symp. Curschmann-Klinik, Timmendorf/D (1992)

Present Project - Status and Limitations - Medical Aspects.

Angiography Workshop, Grenoble/F (1992)

B. LANGER

Elektronenkorrelationsatelliten in Photoelektronenspektren von Edelgasen.

Univ. Gießen/D (1992)

B. LENGELER

Anwendung der Absorption und Reflexion von Synchrotronstrahlung in der Materialforschung.

Univ. Mainz/D (1992)

Analyse der Oberflächenrauigkeit aus der Röntgenreflexion und der diffusen Streuung bei streifendem Einfall.

Workshop „Defektanalyse an Oberflächen“, Univ. München/D (1992)

Bestimmung der Tiefenprofile von Eisen und Zinn in Floatglas mit Hilfe von Röntgenfluoreszenz bei streifendem Einfall.

Flachglas AG., Gelsenkirchen/D (1992)

Einfluß der Grenzflächenrauigkeit auf die Reflexion, Transmission und diffuse Streuung von Röntgenstrahlen.

RWTH Aachen/D (1992)

Oberflächenanalytik mittels Reflexion, Fluoreszenz und diffuser Streuung von Röntgenstrahlen.

VII. Arbeitstagung „Angewandte Oberflächenanalytik“, KFA Jülich/D (1992)

Characterization of Surfaces and Interfaces by Specular Reflection and Diffuse X-Ray Scattering.

Am. Cryst. Assoc., Pittsburgh/USA (1992)

X-Ray Reflection, Fluorescence and Diffuse Scattering from Layered Structures.

ESRF Grenoble/F (1992)

Interface Roughness Determined by Diffuse Scattering and Reflectivity of Hard X-Rays.

MRS Meeting on Evolution of Surfaces and Thin Films  
Microstructure, Boston/USA (1992)

Grazing Incidence Diffuse X-Ray Scattering from Thin  
Films.

XL1st Ann. Denver Conf. on Appl. of X-Ray Analysis,  
Denver/USA (1992)

Röntgenabsorptionsspektroskopie.

XXIII. IFF Ferienkurs „Synchrotronstrahlung zur Erfor-  
schung kondensierter Erforschung kondensierter Materie“,  
KFA Jülich/D (1992)

Röntgenreflexion und diffuse Streuung an Grenzflächen.

XXIII. IFF Ferienkurs „Synchrotronstrahlung zur Erfor-  
schung kondensierter Materie“, KFA Jülich/D (1992)

W. LIMPER

Phasenwinkelbestimmung aus Pulverbeugungsdaten mit  
Hilfe der anomalen Dispersion.

HASYLAB-Nutzertreffen, Hamburg/D (1992)

R. MANZKE

Photoemissionsexperimente an Hochtemperatursupralei-  
tern.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Kaiserslautern/D (1992)

Elektronische Struktur von Hochtemperatur-Supraleitern.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1992)

XXV. NRW-Seminar über Hoch- $T_c$  Supraleitung, Düssel-  
dorf/D (1992)

Kolloquiumsvortrag, ETH und Univ. Zürich/CH (1992)

Hochauflösende Photoemissionsexperimente an Hochtem-  
peratursupraleitern.

Univ. Dortmund/D (1992)

J. MÅRDALEN, C. RIEKEL, H.H. MÜLLER, E.J. SA-  
MUELSEN

Anomalous X-Ray Scattering at the Sulfur Edge of  
Poly(3-Octylthiophene) Studied by Synchrotron Radia-  
tion.

Norw. Phys. Soc., Cond. Matter Phys. and Chem. (1992)

G. MATERLIK

Neuere Anwendungen der Synchrotronstrahlung in der  
Festkörperphysik.

FZ Rossendorf, Dresden/D (1992)

Kolloquiumsvortrag, Univ. Siegen/D (1992)

Festkörpergrenzflächen im Licht hochintensiver Synchro-  
tronstrahlung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Dortmund/D (1992)

Synchrotron Radiation Research at HASYLAB and the  
DORIS III Project.

JASRI, Kobe/J (1992)

Hitachi Adv. Res. Lab., Satoyama/J (1992)

Recent Applications of Synchrotron Radiation in Solid  
State Physics.

Greece Solid State Conf., Ioannina/GR (1992)

B.F. MATZANKE

EXAFS-, Mößbauer- und EPR-Untersuchungen an einem  
neuentdeckten sauren FUR-Protein.

III. Berichtskoll. im Schwerpkt.-Prog. Bioanorg. Chemie:  
Übergangsmetalle in der Biol. und ihre Koord.chemie,  
Bosen/D (1992)

E.G. MICHEL, V. ETELÄMIEMI, G. MATERLIK

X-Ray Standing Wave Study of Alkali-Metal/Semicon-  
ductor Interfaces.

VIIth Latin-American Symposium on Surface Science,  
SLAFS7, Bariloche/RA (1992)

X-Ray Standing Wave Study of Rb/Si(211)2×1.

XXXIXth Symposium of the American Vacuum Society,  
Chicago/USA (1992)

W. MORITZ

Strukturbestimmung an Halbleiteroberflächen mit hoher  
Tiefenauflösung.

HASYLAB-Nutzertreffen, Hamburg/D (1992)

J. PFLÜGER

The DORIS III Insertion Devices.

ALS, Berkeley/USA (1992)

Advanced Photon Source, ANL Argonne/USA (1992)

BNLS, Brookhaven/USA (1992)

Louisiana State Univ., Baton Rouge/USA (1992)

The DORIS III Project: Seven New Straight Sections for  
Insertion Devices at HASYLAB.

SRC, Univ. of Wisconsin/USA (1992)

Cornell Univ., CHESS, Ithaca/USA (1992)

W. PRESS

Hochaufgelöste Röntgenstreuung an Ober- und Grenz-  
flächen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Konstanz/D (1992)

Untersuchung von Ober- und Grenzflächen mit hochauf-  
gelöster Röntgenstreuung.

Kolloquiumsvorträge, Jülich/D (1992)

Univ. Erlangen/D (1992)

Molekulare Festkörper.

Univ. Aachen/D (1992)

W. PRESS, B. BURANDT

Oberflächennaher Phasenübergang in  $\text{NH}_4\text{Br}(110)$ .

VI. Workshop Defektanalyse an Oberfl., München/D  
(1992)

G. RAPP

Time-Resolved Macromolecular Crystallography.

Meeting of the Royal Society, London/UK (1992)

Reaction Initiation, Monitoring and Trapping in Macro-  
molecular Crystals.

Meeting Ciba Foundation/Royal Soc., London/UK (1992)

R. REININGER

Beam Position Monitors at HASYLAB.  
Advanced Photon Source, ANL Argonne/USA (1992)

Field Ionization of Impurity Rydberg States in Dense Rare Gases.

Lab. de Photophys. Molécul., Univ. Paris-Sud, Orsay/F (1992)

J. RÖHLER

Röntgenspektroskopische Untersuchung der Gitterverzerrung in  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  bei  $T_c$ .  
Hochtemperatur-Supraleiter und Kristallchemie, XI. Honnefer Gespräch, Physikzentrum Bad Honnef/D (1992)

Lokale Strukturuntersuchung von Hoch- $T_c$  Supraleitern mit Röntgenabsorptionsspektroskopie.

Univ. Augsburg/D (1992)  
Kolloquiumsvortrag, TU Dresden/D (1992)

Evidence for a Bistability of the Apical Oxygen in High- $T_c$ -Cuprates from X-Ray Absorption Spectroscopy.  
MPI Festkörperforsch., Stuttgart/D (1992)

Ausgewählte Probleme der Röntgenabsorptionsspektroskopie an Hoch- $T_c$  Supraleitern.

Kolloquiumsvortrag, Univ.-GH Paderborn/D (1992)

D. ROSE, U. PIETSCH, A. FÖRSTER

Röntgendiffraktometrische Messung der kritischen Schichtdicke in verspannten GaInAs/GaAs Übergriffen.  
Arbeitskreis Röntgentopographie, Röto 92, Jena/D (1992)

Z. SAYERS

Common Grounds in Physics and Biology.  
Bilkent Univ., Ankara/TR (1992)

Search for Yeast Cu-Metallothionein.

Middle East Tech. Univ., Ankara/TR (1992)

Yeast Copper-Metallothionein: Biochemical Aspects and Structure.

EMBL-ESRF, Grenoble/F (1992)

Application of Synchrotron Radiation in Biology.

High Energy Phys. Summer School of Turkish Phys. Soc., Bodrum/TR (1992)

J.R. SCHNEIDER

Einsatz der Synchrotronstrahlung.

II. Wiss. Koll. im SSP „Pseudosymmetrische Kristalle“, DFG, Hünfeld/D (1992)

New Possibilities in Diffraction: High Energy Synchrotron Radiation from Modern Synchrotron Radiation Facilities.  
ETH Zürich/CH (1992)

Elastic and Inelastic Scattering Experiments with High Energy Synchrotron Radiation.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Delft/NL (1992)

Strukturforschung mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Bonn/D (1992)

W. SCHÜLKE

X-Ray Inelastic Scattering from Electronic Excitations.  
Ist ESRF X-Ray Inelastic Scattering Workshop, Grenoble/F (1992)

G. SCHÜTZ

Untersuchung magnetischer Materie mit zirkularpolarisierter Röntgenstrahlung.

Rundgespräch „Hochenerg. Spekt. elektron. Zustände in Festkörpern und Molekülen“, Bad Honnef/D (1992)

X-Ray Magnetic Dichroism (S5).

Higher European Research Course for Users of Large Experimental Systems (HERCULES), Grenoble/F (1992)

G. SCHÜTZ, P. FISCHER, S. STÄHLER, M. KNÜLLE  
Experimental Studies of Circular Magnetic X-Ray Dichroism.

Int. Conf. on the Phys. of Transition Metals, ICPTM 92, TU Darmstadt/D (1992)

M. SKIBOWSKI

Momentum Resolved Electronic Structure of High Temperature Superconductors.

EG-Workshop, MPI Festkörperforsch., Stuttgart/D (1992)

H.D. STEPHENSON

Choice of Diamond Single Crystals for First SR Monochromators.

ESRF Grenoble/F (1992)

H.B. STUHRMANN

Kristallographie in der Nähe der Schwefelkante.

XCVI. Konf. der GBCh-Studiengruppe Biophysikalische Chemie, Gomadingen/D (1992)

J. SÜSSENBACH, B. ASMUSSEN, W. PRESS, H. LAUTER

Strukturuntersuchungen von adsorbiertem 2D Tetramethylzinn auf Graphit.

Arbeitstreffen des Verbundes Forschung mit Neutronen, Bad Schandau/D (1992)

D.I. SVERGUN

Analysis of Scattering Data From Non-Crystalline Materials.

SSRL, Stanford/USA (1992)

Mathematical Methods for Problem Solving in Neutron and X-Ray Data Reduction via Perceptual Criteria.

ORNL, Oak Ridge/USA (1992)

Methods of Data Analysis for X-Ray and Neutron Small-Angle Scattering.

NIST, Gaithersburg/USA (1992)

Structure Analysis of Dispersed Systems by Small-Angle X-Ray and Neutron Scattering.  
Univ. Syracuse/USA (1992)

New Developments in Structure Analysis of Biopolymers by Small-Angle Scattering.  
Yale University, New Haven/USA (1992)

Investigation of the Quarternary Structure of the 50S Ribosomal Subunit Using Anomalous X-Ray and Spin-Dependent Neutron Scattering.  
BNL Brookhaven/USA (1992)

Methods for Small-Angle Scattering Data Processing and Some Applications.  
Univ. of Sao Paulo, Sao Carlos/BR (1992)

M. TOLAN  
Röntgenbeugung an lateral strukturierten Oberflächen.  
VI. Workshop Defektanalyse an Oberflächen, München/D (1992)

H. TOPSØE  
Developing Hydrodesulfurization Catalysts.  
Sympos. on Frontiers in Catal. Res., Skokie/USA (1992)

Problems and Possibilities in the Design of Catalysts: Examples from Hydrotreating and other Catalyst Systems.  
Berkeley/USA (1992)

W. TREMEL  
Metallreiche Telluride der frühen Übergangsmetalle.  
Kolloquiumsvorträge, Univ. Oldenburg/D (1992)  
Univ. Kaiserslautern/D (1992)  
Univ. Dresden/D (1992)  
Univ. Bayreuth/D (1992)  
GDCh, Univ. Mainz/D (1992)

Niederdimensionale metallreiche Verbindungen der frühen Übergangsmetalle.  
Materialwiss. Forschungszentrum, Univ. Mainz/D (1992)

Metal-Rich Layered Early Transition Metal Tellurides.  
ETM 92, The Chemistry of the Early Transition Metals, Brighton/UK (1992)

Neue Chalcogenide der frühen Übergangsmetalle.  
Kolloquiumsvortrag, TH Aachen/D (1992)

Metallreiche Chalcogenide der frühen Übergangsmetalle.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Marburg/D (1992)

Niederdimensionale Verbindungen, Bindeglied zwischen Festkörpern und Molekülen.  
Info.-tag der Chem. Inst., Univ. Mainz/D (1992)

Neue niederdimensionale Telluride des Tantal und des Urans.  
Chemiedozententagung, Heidelberg/D (1992)

A.H. WALENTA  
Strahlungsdetektoren für Wissenschaft, Medizin und

Industrie.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Mainz/D (1992)

Strahlungsdetektoren für bildgebende Systeme.  
Kolloquiumsvortrag, TU Magdeburg/D (1992)

Neue Strahlungsdetektoren - Pixelsysteme auf dem Weg zum elektronischen Film.  
DPG-Tagung, Berlin/D (1992)

R. WEHLITZ  
Doppelionisation der Valenzschalen freier Atome und Moleküle.  
HASYLAB-Nutzertreffen, Hamburg/D (1992)

Doppelionisationsprozesse in der Valenzschale von Edelgasen und kleinen Molekülen.  
Univ. Gießen/D (1992)

Double-Ionization Processes in Atoms and Molecules Studied by Synchrotron Radiation.  
Aviation Instr. Making Inst., St. Petersburg/Russia (1992)

W. WILKE  
Die neue Ultrakleinwinkel-Röntgen-Streuungs-Meßstrecke USAX am HASYLAB.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Ulm/D (1992)

G. WILL  
Strukturanalyse an Pulverproben.  
Sympos. Röntgendiffraktometrie in der Materialwissenschaft, Freiberg/D (1992)

G. WORTMANN  
Mößbauer- und Röntgenabsorptionsspektroskopie an dotierten Polymeren, Graphiteinlagerungsverbindungen und organischen Supraleitern.  
Ruhr-Univ. Bochum/D (1992)

Valenzbestimmung mit Mößbauer- und Röntgenabsorptionsspektroskopie.  
Seminar des DFG-Schwerpunkts „Ungewöhnliche Valenzzustände in Festkörpern“, Bonn-Röttgen/D (1992)  
Univ. Hannover/D (1992)

Mößbauer- and X-Ray Absorption-Spectroscopy on Halogen Molecules in Conducting Polymers, Graphites and C<sub>60</sub>.  
Kath. Univ. Leuven/B (1992)

X-Ray Absorption and Mößbauer Spectroscopy on Iodine-Doped C<sub>60</sub>.  
MPI Festkörperforsch., Stuttgart/D (1992)

M. WROBEL  
Röntgenographische Spannungsermittlung an grobkristallinen Werkstoffen.  
Hannover-Messe, VDI-Werkstoff-Forum, Hannover/D (1992)

- M. WROBEL, H.-A. CROSTACK  
Analysis of Stress and Strain States of Polycrystals at Microscopic Scale.  
Proc. of the IIIrd Europ. Conf. on Residual Stresses, Frankfurt/D (1992)
- A. YONATH  
Structural Studies on Ribosomes.  
Conf. on Direct Methods, Panama City Beach, Florida/USA (1992)  
Conf. on Stereochemistry, Bürgenstock/CH (1992)  
Columbia Med. Center Disc. on Biophys., New York/USA (1992)  
KEK/PF Users Meeting, Tsukuba/J (1992)  
Conf. on Structural Dynamics, Strasbourg/F (1992)  
Int. Conf. on the Transl. Apparatus, Berlin/D (1992)
- H.G. ZACHMANN  
The Mechanism of Crystallization in Polymers.  
Fudan Univ., Shanghai/China (1992)
- New Insights into the Mechanism of Crystallization by Means of Simultaneous SAXS and WAXS.  
Inst. Appl. Chem., Acad. Sin., Changchun/China (1992)
- Synchrotron Radiation for Investigation of Polymers.  
Jilin Univ., Changchun/China (1992)
- Structure and Phase Transitions in Liquid Crystalline Polymers.  
Beijing Yanshan Petrochemical Corp., Yanshan/China (1992)
- Synchrotron Radiation and Investigation of Structure in Polymers.  
Univ. Niigata/J (1992)
- Synchrotron Radiation Facilities in Europe and Application of Synchrotron Radiation in Polymer Science.  
Kanagawa Univ., Hiratsuka/J (1992)
- G. ZIMMERER  
Decay of Excitons in Rare Gas Solids.  
Univ. Nagoya/J (1992)  
Univ. Kyoto/J (1992)
- ESF Res. Conf. on Structural Molecular Biology, Aghia Pelaghia, Crete/GR (1992)
- J.R. SCHNEIDER  
The Potential of a Beam Line at the PETRA Storage Ring for Structural Molecular Biology.
- A. YONATH  
Structural Studies on Ribosomes.
- I.(XIV.) Arbeitstag. „Strukturunters. an nichtkristall. und partiellkristall. Stoffen“, Dt. Ges. für Kristallogr., Bad Blankenburg/D (1992)
- H. BERTAGNOLLI  
Untersuchung amorpher Strukturen mit Hilfe der Synchrotronstrahlung.
- Z.X. FAN  
Mikroskopische Anordnung, Orientierungsordnungsparameter und translatorische Korrelationslänge von Flüssigkristallen.
- W. HAASE  
Flüssigkristalle, ihre Charakterisierung und Modellierung.
- W. WILKE, B. HEISE, A. PAYER, G. PEICHEL, M. BRATRICH  
Kleinwinkelstreuexperimente mit Synchrotronstrahlung zur Untersuchung der Temperaturabhängigkeit der Überstruktur von (Ethylen- $\alpha$ -Olefin)-Copolymeren.
- W. PRESS  
Dicke und Rauigkeit von Schichten gemessen mit Röntgenmethoden.
- XXIXth Ann. Meeting of the Eur. High Pressure Res. Group, EHPRG, Baku/Azerbaijan (1992)
- W.B. HOLZAPFEL  
Systematics in Equation of State for Ideal and Real Solids under Strong Compression.
- G. WILL  
Synchrotron Diffraction on Fe and Au in the Range up to 1.1 Mbar in a Novel Modular Hydraulic Diamond Squeezer and the Corresponding Bulk Moduli.
- DPG Frühjahrstagung, Polymerphysik, Bayreuth/D (1992), Verhandl. DPG (VI) 27
- M. BRATRICH, B. HEISE, R. KRAUS, A. PAYER, G. PEICHEL, G. WILKE  
Untersuchung der Mikrororientierung in kurzfasergefüllten Thermoplasten mittels Synchrotronstrahlung (SAXS) und Schallemission.
- Untersuchung der Änderung der Überstruktur von (Ethylen- $\alpha$ -Olefin)-Copolymeren bei der Deformation und beim Schmelzen mittels Synchrotronstrahlung.
- XXIst Int. Conf. on the Phys. of Semiconductors, Beijing/China (1992)
- K.U. GAWLIK, J. BRÜGMANN, S. HARM, C. JANOWITZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, C.H. SOLTERBECK, W. SCHATTKE, B.A. ORLOWSKI  
Surface Band Structure of CdTe(100)-(1 $\times$ 1).
- R. SCHNURPFEIL, J.V. PEETZ, W. SCHATTKE, J. OLDE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
LEED-I(U)-Investigations of the Structure of the As-Terminated GaAs(111)(2 $\times$ 2) Surface.
- Int. Workshop on Photoionization, Berlin/D (1992)

V. DZIDZONOU, J. VIEFHAUS, O. HEMMERS, B. LANGER, U. BECKER  
Molecular Photoionization Study of HgCl<sub>2</sub>.

F. HEISER, J. VIEFHAUS, S.B. WHITFIELD, U. BECKER  
Threshold Photoelectron Spectroscopy above the Ar K-Edge.

B. SONNTAG  
Photoionization of Laser Aligned Atoms.

Ist Int. Workshop on Channeling Radiation, Gosen, Berlin/D (1992)

W.-R. DIX  
Application of Synchrotron Radiation for Angiography.

Workshop on Ultrafast Surface Dynamics, Bonn/D (1992)

U. BECKER  
Timescales in Innershell Processes in the Gas Phase.

Eur. Res. Conf. on Electronic Structure of Solids, Cambridge/UK (1992)

G. SCHÜTZ  
Magnetic Studies with Circularly Polarized X-Rays.

Int. Conf. on Spectral Line Shapes, Carry le Rouet/F (1992) (Book of Abstracts)

A.V. KANAEV, T. MÖLLER, P. GÜRTLER  
Spectra Features of Gaseous Xenon Luminescence at Excitation in the Red-Wing of the First Resonance Line C25.

Time-Resolved Spectroscopy of Gaseous Xenon and their Mixtures with H<sub>2</sub> and D<sub>2</sub> Excited with SR in the Vicinity of the First Resonance Line C26.

XXIst National Conference of the Biochemical and Biological Society, Caxambu/BR (1992)

D.I. SVERGUN  
Determination of the Quarternary Structure of Biopolymers from Solution Scattering.

XXIIIrd Ann. Meeting of the APS Div. of At., Mol. and Opt. Phys., Chicago/USA (1992)

U. BECKER  
Ionization and Dissociation of Core-Excited Molecules.

R. REININGER, J. MEYER  
Pre-Threshold Ionization in CH<sub>3</sub>I.

Vith Int. Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters, Chicago/USA (1992)

M. JOPPIEN, R. MÜLLER, T. MÖLLER  
Excitation and Decay Processes in Helium Clusters Studied by Fluorescence Spectroscopy.

R. MÜLLER, M. JOPPIEN, T. MÜLLER  
Excitation and Radiative Decay of Neutral and Ionic Ar Clusters Studied by Fluorescence Spectroscopy.

SPUT92 – Fundamental Processes in Sputtering of Atoms and Molecules, Copenhagen/DK (1992)

M. RUNNE, J. BECKER, W. LAASCH, D. VARDING, G. ZIMMERER  
Intrinsic and Extrinsic Exciton-Induced Desorption of Excited Atoms from Rare Gas Solids.

XIIth Int. Vac. Congress, IVC-12, and VIIIth Int. Conf. on Solid Surfaces, ICSS-8, Den Haag/NL (1992)

L. KIPP, C. SELLMER, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Unoccupied Electronic States of Ge(001) 2×1 by Constant Initial Band Emission Spectroscopy.

E.G. MICHEL, V. ETELÄNIEMI, G. MATERLIK  
The Coadsorption of Rb and Br on Si(111)7×7: An X-Ray Standing Wave Study.

XIIth Int. Conf. on the Application of Accelerators in Res. and Industry, Denton/USA (1992)

F. BELL  
Compton Scattering from Bound Electrons: The (γ, eγ) Reaction.

Vth Int. Conf. on Retinal Proteins, Dourdan/F (1992)

G. BÜLDT, N.A. DENCHER, H.J. PLÖHN, D. OESTERHELT, G. RAPP, M.H.J. KOCH  
Time-Resolved X-Ray Diffraction and Neutron Scattering Study of Structural Changes Associated with the Photocycle of Bacteriorhodopsin.

IVth European Conf. on Solid State Chemistry, Dresden/D (1992)

P. BEHRENS, H. KOSSLICK, F. NEISSENDORFER  
X-Ray and EXAFS Investigation of Ga-ZSM5 Zeolites.

P. BEHRENS, J. FELSCHE, G. VAN DE GOOR  
First Insertion Compounds of Clathrasiles with Inorganic Molecules.

T. LEMBKE, M.A. DENECKE, W. GUNSSER  
Investigations on the Synthesis and Properties of Mn<sub>3</sub>R<sub>2</sub>Ge<sub>3</sub>O<sub>12</sub> with R = Cr, Al, Fe.

Chemistry of the Copper and Zinc Triads, Edinburgh/UK (1992)

S. UHLENBROCK, S. TEIPEL, B. KREBS, K. GRIESAR, W. HAASE  
Structures and Magnetic Properties of μ<sub>4</sub>-oxo-bridged Copper and Homodinuclear Zinc Complexes.

IInd European Powder Diffraction Conference, EPDIC2, Enschede/NL (1992)

J. STAUN OLSEN, L. GERWARD

High-Pressure Studies of Corundum Type Oxides Using Synchrotron Radiation.

T. WROBLEWSKI

Peak Shape Functions of Powder Diffractometers Using Parallel Beam Geometry.

**XIVth European Crystallographic Meeting, ECM-14, Enschede/NL (1992)**

L. GERWARD, J. STAUN OLSEN

A High-Pressure Study of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  Using Synchrotron Radiation.

M. HENNIG

Crystal Structure of Narbonin at 1.8 Å Resolution.

A TIM Barrel Protein without Enzymatic Activity?

K. HÜMMER, W. SCHWEGLE, E. WECKERT

Dynamic Theory of Multiple Diffraction, New Results.

H. KLEINKE, W. TREMEL

Preparation and Crystal Structure of  $\text{Nb}_4\text{TaTe}_4$ .

J. NEUHAUSEN, E. POTTHOFF, R. KREMER, W. TREMEL

Synthesis, Structure and Electronic Properties of  $\text{TaFe}_{1+x}\text{Te}_3$ .

U. PIETSCH, H. RHAN, S. RUGEL, H. METZGER, W. SEIFFERT, I.K. ROBINSON

Identification of an Enlarged Quantum Well in Semiconductor Superlattices by Grazing-Incidence X-Ray Diffraction.

E. ROSSMANITH

The Resolution Function of Single Crystal Diffractometers at a Synchrotron Radiation Source.

K.-L. STORCK, W. TREMEL

$\text{CuThTe}_3$ , a New Low-Dimensional Material Obtained by Cu-Intercalation in  $\text{ThTe}_3$ .

G. ULRICH, G. KUMPAT, E. ROSSMANITH

Determination of Structure Factors for „Almost Forbidden“ Reflections in Silicon Using Synchrotron Radiation.

E. WECKERT, W. SCHWEGLE, I. BAUSCHER, F. EDLER, K. HÜMMER

Phase Determination in Small Proteins by Multiple-Beam Diffraction. Example: Lysozym.

A. YONATH

Structural Studies on Ribosomes.

**VIth European Colloid and Interface Conf., Graz/A (1992)**

G. RAPP, M. RAPPOLT, P. LAGGNER

Time-Resolved Small- and Wide-Angle X-Ray Diffraction on Phospholipids Using Laser Temperature-Jump.

**Int. Workshop on Methods in the Determination of Partial Structure Factors of Disordered Matter by Neutron and Anomalous X-Ray Diffraction, Grenoble/F (1992)**

H. BERTAGNOLLI

Partial Structure Factors Obtained with Neutron Diffraction and Synchrotron Radiation on Molecular Liquids.

**DPG-Frühjahrstagung, Atomphysik, Hannover/D (1992), Verhandl. DPG (VI) 27**

F. FEDERMANN, L. HELMERS, B. SONNTAG

Eine Methode zur Bestimmung absoluter Oszillatorstärken im Vakuum-UV.

F. HEISER, U. HERGENHAHN, J. VIEFHAUS, K. WIELICZEK, U. BECKER

Hochauflösende Nullvolt-Elektronenspektroskopie der Valenzzustände von Edelgasen.

U. HERGENHAHN, B. LOHMANN, N.M. KABACHNIK, U. BECKER

Winkelverteilungen resonanter Augerelektronen in Ar, Kr und Xe.

M. JOPPIEN, R. MÜLLER, S. WOLF, T. MÖLLER

Spektroskopische Untersuchungen an Helium und Neon Clustern.

B. LANGER, W. MAHLER, O. HEMMERS, A. MENZEL, R. WEHLITZ, U. BECKER

Anregungsenergieabhängiges Verhalten der Ar 3s und Xe 5s Korrelationsatelliten.

R. MÜLLER, M. JOPPIEN, S. WOLF, T. MÖLLER

Untersuchung der Zerfallsprozesse neutraler und ionischer Argon Cluster mit fluoreszenzspektroskopischen Methoden.

R. MÜLLER, M. JOPPIEN, J. SZULKIEWICZ, S. WOLF, T. MÖLLER

Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie an massenseparierten Krypton-Clustern.

J. RÜDER, S. BAIER, C. LORENZ, M. PAHLER, M. SCHULZE, B. SONNTAG, P. ZIMMERMANN

Winkelabhängige Photoelektronenspektroskopie an Bariumatomen.

**XXXVIIth Annual Conf. on Magnetism and Magnetic Materials, Houston/USA (1992)**

P. FISCHER, G. SCHÜTZ, W. KAISER, J. HUNECKE, M. KNÜLLE, S. STÄHLER

Magnetic Scattering of Circularly Polarized X-Rays.

M. KNÜLLE, P. FISCHER, R. FRAHM, G. SCHÜTZ, S. STÄHLER

SPEXAFS at the  $L_{2/3}$ -Edges of  $\text{Eu}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ , Gd- and Tb-Metal and the Alloy HoGd.

G. SCHÜTZ, P. FISCHER, S. PARKIN, M. KNÜLLE, S. STÄHLER, H. EBERT

Distribution of Magnetic Moments in Co/Pt and Co/Pt/Ir Multilayers Detected by Magnetic Absorption.

S. STÄHLER, S. WELZEL-GERTH, P. FISCHER, M. KNÜLLE, B. BUCHHOLZ, G. SCHÜTZ

Temperature Dependence of the CMXD in the Invar Alloy Fe<sub>72</sub>Pt<sub>28</sub>.

**Int. School and Symp. on Synchrotron Radiation in Natural Sciences, Jaszowiec/PL (1992)**

K.U. GAWLIK, J. BRÜGMANN, S. HARM, C. JANOWITZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, C.H. SOLTERBECK, W. SCHATTKE, B.A. ORLOWSKI

Electronic Structure of the CdTe (100)(1×1) Surface.

S. HARM, G. MANTE, R. MANZKE, J. FINK, M. SKIBOWSKI

On the Surface-Derived State on Cleaved YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> Single Crystals.

R. MANZKE

Surface Studies Using Synchrotron Radiation.

G. RAPP

Time-Resolved X-Ray Diffraction Studies on Biological Systems.

**IVth Workshop on Actinides under Pressure, Karlsruhe/D (1992)**

L. GERWARD, J. STAUN OLSEN

Recent High-Pressure Studies of Uranium Compounds and Cerium Metal.

W.B. HOLZAPFEL

Systematics and Anomalies in the Equation of States for the Lanthanide and Actinide Elements.

**Proc. of the VIIth Int. Conf. on X-Ray Absorption Fine Structure, XAFS VII, Kobe/J (1992) (Jpn. J. Appl. Phys.)**

B.S. CLAUSEN

The Local Environment of the Promoter Atoms in Hydro-treating Catalysts.

R. FRAHM, J. WONG

How Quick is QEXAFS?

R. FRAHM, J. WONG, J.B. HOLT, E.M. LARSON, B. RUPP, P.A. WAIDE

Real-Time Probe of Reaction Centers in Solid Combustions by QEXAFS on the Sub-Second Time Scale.

M. KNÜLLE, G. SCHÜTZ, S. PARKIN, P. FISCHER, S. STÄHLER, H. EBERT

Distribution of Magnetic Moments in Co/Pt and Co/Pt/Ir/Pt Multilayers Detected by Magnetic Absorption.

M. KNÜLLE, R. FRAHM, S. STÄHLER, P. FISCHER, G. SCHÜTZ

SPEXAFS at the L<sub>2/3</sub>-Edges of Eu<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>, Gd- and Tb-Metal and the Alloy HoGd.

G. SCHÜTZ

Circular Magnetic X-Ray Dichroism: New Aspects.

E. ZSCHECH, W. BLAU

Application of the Bayesian Estimation Method to the EXAFS Data Analysis.

**Int. Conf. on Rare Earth, Kyoto/J (1992)**

W.B. HOLZAPFEL, V. DEGTYAREVA, F. PORSCH

Structural Phase Transitions in LaAg and NdAg under Pressure.

**Int. Conf. on High Pressure in Semiconductor Physics, Kyoto/J (1992)**

W.B. HOLZAPFEL

Structural Studies on Se and Te with Synchrotron Radiation to Mbar Pressures

**XXIXth Int. Conf. on Coordination Chemistry, Lausanne/CH (1992)**

W. TREMEL

Synthesis and Structure of Nb<sub>4</sub>(Te<sub>2</sub>)<sub>4</sub>TeO<sub>14</sub>, a Quasi One-Dimensional Cluster Compound with Interstitial Oxygen Atoms.

**Meeting of the Contact Group for Surface Science of the NFSR, General Meeting of the Belgian Phys. Soc., Liège/B (1992)**

J. GHIJSEN, C. GRÉGOIRE, J.J. PIREAUX, R. LAZZARONI, J.L. BRÉDAS, R.L. JOHNSON

Photoemission Study of Aluminum/Polymer Interface.

**Transphase IV, Loctudy/F (1992)**

J.F. WILLART, M. DESCAMPS, O. DELCOURT

Instability and Slow Relaxation in a Glassy Crystal.

**Symposium on New Research Opportunities at MAX II, Lund/S (1992)**

B. SONNTAG

One and Two Photon Atomic Physics with IIIrd Generation Storage Rings.

**XIIth Europ. Conf. on Chemistry at Interfaces, Lund/S (1992)**

P. LAGGNER, A. BOTA, M. KRIECHBAUM, G. RAPP  
Phospholipid Dispersions: Structural Intermediates and Memory Effect in Phase Transitions.

**IInd Int. Conf. on the Appl. of Synchrotron Radiation to Medicine and to Biology, Lyon/F (1992)**

W. GRAEFF

Microtomography of Bones Using Synchrotron Radiation.

**Symposium on Magnetic Ultra Thin Films, Multilayers and Surfaces, Lyon/F (1992)**

G. SCHÜTZ, S. STÄHLER, P. FISCHER, S. PARKIN, M. KNÜLLE, H. EBERT

Distribution of Magnetic Moments in Co/Pt and Co/Pt/Ir Multilayers Detected by Magnetic Absorption (BPIV-14).

**NATO Adv. Res. Workshop on Synchrotron Techniques in Interfacial Electrochemistry, Madeira/P (1992)**

P. BORTHEN, P. DRUSKA, H.-H. STREHBLOW

In Situ and Ex Situ Examination of Passivating Cu<sub>2</sub>O Layers with EXAFS and RefEXAFS.

**I. Jahrest. der Dt. Ges. f. Kristallogr., DGK, Mainz/D (1992) (Z. Krist. 197 (1992) Suppl. 5)**

U. DELICAT, J. DUCKE, P. KIZLER, E. MÜNCH, E.-J. ZEHNDER, M. TRÖMEL

Fehlgeordnete Wismutate mit  $\beta$  - Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Struktur.

U. DELICAT, J. DUCKE, E. MÜNCH, E.-J. ZEHNDER, P. BEHRENS, P. KIZLER, M. TRÖMEL

Zur Kristallchemie und Fehlordnung der Wismutate mit Sillenitstruktur.

W. DEPMEIER, R. MELZER, X. HU

A Phase Transition with Almost One-Dimensional Contraction of the Unit Cell.

K. EICHHORN

Single-Crystal X-Ray Diffractometry Using Synchrotron Radiation.

P. FUHRMANN, H. ALMEN, K. EICHHORN, P. LUGER, D. ZOBEL

1,2,4-Triazol: Neuere Strukturuntersuchungen mit konventionellen Röntgendaten bei 15 K und Synchrotrondaten bei Raumtemperatur.

W. HAASE, E.B. LOGINOV, Z.X. FAN

High Ordered Liquid Crystal Smectic Phases - Structural Identification and Phase Transitions.

M. HENNIG

Hochauflösende Raumstrukturanalyse und röntgenographische Sequenzierung des pflanzlichen Speicherproteins Narbonin.

E. HINZE, J. KREMMLER, T. PEUN, J. UWIRA, R. ZIER

Viel-Stempel-Hochdruckapparatur für Pulverdiffraktometrie mit Synchrotronstrahlung.

K. HRADIL, F. FREY, W. STEURER

Diffuse Fehlordnungsstreuung in den decagonalen Quasikristallphasen AlCuCo und AlNiCo.

X. HU, W. DEPMEIER, R. MELZER, G. WILDERMUTH, H. ARNOLD, T. WROBLEWSKI

Phase Transitions in the Aluminate Sodalite

Sr<sub>8</sub>[Al<sub>12</sub>O<sub>24</sub>](SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.

M. KOHLMANN, R. NEDER, K. REITHMAYER, H. SCHULZ, H. ALMEN, K. EICHHORN

Das Vierkreisdiffraktometer am Strahl D3, HASYLAB: Ein neues Kollimatorsystem zur Untergrundreduktion.

H.L. MEYERHEIM, V. JAHNS, W. MORITZ, I.K. ROBINSON, P. ENG

Die Struktur adsorbierter Kalium-Schichten auf Cu(100) im Submonologebereich.

E. ROSSMANITH

Über den Zusammenhang zwischen Lorentzfaktor und Halbwertsbreite.

R. ROSSMANN, H.L. MEYERHEIM, V. JAHNS, J. WEVER, W. MORITZ, D. WOLF, H. SCHULZ

Asymmetrische Dimere und Relaxationen in tieferen Schichten bei der Ge(001)-2×1 Rekonstruktion.

G. ULRICH, G. KUMPAT, E. ROSSMANITH

Messung „fast verbotener“ Reflexe von Silizium mit Synchrotronstrahlung.

**XXX. Diskussionstagung der Arbeitsgemeinschaft Kristallographie, Mainz/D (1992)**

H. KLEINKE, W. TREMEL

Synthese und Kristallstruktur von Nb<sub>1+x</sub>PdTe<sub>5</sub>.

J. NEUHAUSEN, E. POTTHOFF, R.K. KREMER, W. TREMEL

Preparation and Crystal Structure of TaFe<sub>1+x</sub>Te<sub>3</sub>.

C. REISNER, W. TREMEL

[Cp<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O(Te<sub>4</sub>)(Te<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]<sup>2-</sup>, ein neuer Titan-Polytellurid-Komplex.

K.-L. STORCK, W. TREMEL

[TaTe<sub>4</sub>]<sub>4</sub>I<sub>2</sub>PtI<sub>6</sub>, a New Low-Dimensional Telluride.

**Int. Conf. on Anomalous Scattering, ICAS, Malente/Hamburg/D (1992) (Book of Abstracts)**

H. BERTAGNOLLI, R. BEUDERT

Determination of Liquid Phase Structures Using Differential Anomalous X-Ray Scattering.

G. BUTH, H.-G. HAUBOLD, S. KLAHN, H. BENTIN

Compositional and Density Fluctuations in Sputtered a-Fe<sub>0.75</sub>Gd<sub>0.243</sub>Tb<sub>0.007</sub> Films for Magneto-Optical Recording: An Asaxs Study.

B.N. DEV, G. MATERLIK

X-Ray Standing Waves in Noncentrosymmetric Crystals and the Phase Problem in Crystallography.

G. DRÄGER, W. CZOLBE

X-Ray Spectroscopy with Polarized Radiation.

- W. DRUBE, A. LESSMANN, G. MATERLIK  
Experimental Study of the Non-Radiative Raman Scattering of the L3-Edge of 4d-Transition Metals.
- E. GERDAU, U. VAN BRÜCK  
Nuclear Resonant Scattering with Synchrotron Radiation.
- J. GROCHOWSKI, P. SERDA  
Measurements of Dispersion Effects in Borazone and 1,3,5,7 Tetraazaadamantane.
- H.-R. HÖCHE  
Investigation of Arbitrarily Polarized X-Rays by Means of Dynamical Diffraction Phenomena.
- M. HÜTSCH, O. KÜHNHOLZ, H. STUHRMANN, A. SEMENYUK, D. SVERGUN  
Structure Investigation of the 50S Ribosomal Subunit Using Anomalous Scattering of Phosphorus and Sulfur.
- A. KIRFEL  
Anisotropy of Anomalous Scattering in Single Crystals.
- M.S. LEHMANN, H.-H. MÜLLER, H.B. STUHRMANN  
Protein Single-Crystal Diffraction with 5 Å X-Rays at the Sulphur K-Absorption Edge.
- B. LENGELER  
Experimental Determination of the Dispersive Correction  $f(E)$  to the Atomic Scattering Factor.
- W. LIMPER, W. PRANDL  
Phase and Sign Determination from Multiple Wavelength Powder Diffraction Data Using Anomalous Scattering Techniques and Synchrotron Radiation.
- T. LIPPMANN, A. KIRFEL, W. MORGENROTH, S. KEK, K. FISCHER  
Anisotropy of Anomalous Scattering Detection and Determination by Fluorescence Measurements.
- W. MORGENROTH, A. KIRFEL, K. FISCHER  
Computing Kinematic Diffraction Intensities with Anisotropic Anomalous Scatterers.
- F. PAUL, R. FRAHM  
The Short Range Order of the Metallic Glas  $Pd_{33.3}Zr_{66.7}$ .
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, S. STÄHLER, M. KNÜLLE, R. FRAHM, H. EBERT  
Magnetic Absorption of Circularly Polarized Hard X-Rays.
- P. SUORTTI  
Focusing Monochromator for Resonant Scattering at 100 keV.
- XIIth Int. Symposium on the Reactivity of Solids, Madrid/E (1992)**
- J. WONG, R. FRAHM, P.A. WAIDE, G. NUTT, E.M. LARSON, B. RUPP, J.B. HOLT  
Chemical Dynamics of Solid Combustions by Time-Resolved Diffraction and Spectroscopy Using Synchrotron Radiation.
- NATO Adv. Study Inst. on New Directions in Res. with Third-Generation Synchrotron Radiation Sources, Maraka/I (1992)**
- B. SONNTAG  
Two Color Experiments on Aligned Atoms.
- LII. Bunsen-Kolloquium der Bunsenges. für Physikal. Chemie: Phasenübergänge in komplexen biophysikalischen Systemen, Marburg/D (1992)**
- P. LAGGNER  
Strukturmechanismen von Lipid-Phasenumwandlungen nahe und fern dem Gleichgewicht.
- G. RAPP, M. KRIECHBAUM, P. LAGGNER  
Zeitaufgelöste Untersuchungen zu den Phasenübergängen von Phospholipiden.
- Ist Eur. Symposium on X-Ray Topography and High Resolution Diffraction, Marseille/F (1992)**
- W. GRAEFF  
Monochromators.
- H. LIPSANEN, V.M. AIRAKSINEN, T. TUOMI  
Accurate Determination of the Layer Thicknesses of a GaAs/AlAs Superlattice.
- E. PRIEUR, J. PARTANEN, E. YLI-JUUTI, T. TUOMI  
Synchrotron X-Ray Topographic Study of Semi-Insulating Gallium Arsenide.
- E. YLI-JUUTI, E. PARTANEN, T. TUOMI  
Measurement of the Denuded Zone Width of a Silicon Wafer by Means of a Charge-Coupled Device.
- XIIIth Int. Conf. on Atomic Physics, München/D (1992) (Book of Abstracts)**
- B. LANGER, J. VIEFHAUS, O. HEMMERS, A. MENZEL, R. WEHLITZ, U. BECKER  
Observation of Parity Unfavoured Transitions in the Non-resonant Photoionization of Argon.
- Ist European Conf. on Bioinorganic Chemistry, EUROBIIC I, Newcastle upon Tyne/UK (1992)**
- S. TEIPEL, B. KREBS  
A Functional Model for the Active Site of Catechol Oxidase.
- S. UHLENBROCK, B. KREBS  
Models for the Active Site and Transition State of Phospholipase C.
- Gordon Conf. on Disorder in Solids, New London/USA (1992)**
- M. DESCAMPS  
Metastability, Instability and Glass Behaviour of a Glassy Crystal.

**Joint Nordic Spring Meeting '92, Nyborg/DK (1992)**

J. ALS-NIELSEN

Structures of Two-Dimensional Soft Condensed Matter.

K. KJÆR

Monolayers at Liquid Surfaces: 2D Systems on a Smooth Substrate.

**Joint Nordic Spring Meeting, Odense/DK (1992)**

R. MANZKE

High-Resolution Photoemission Studies of High- $T_c$ -Superconductors.

**XLVIth Okazaki Conf. on Appl. of Synchrotron Radiation to Molecular Science: Present Status and Future Prospects, Okazaki/J (1992)**

G. ZIMMERER

Spectroscopy on Molecules in Gaseous and Condensed Phases.

**Xth Int. Conf. on Vac. Ultraviolet Radiat. Phys., VUV10, Paris/F (1992) (Book of Abstracts)**

M.Y. AMUSIA, U. BECKER, I. LEE

On the Specific Channel of the „Two Electron-Two Vacancy“ States Decay.

U. ARP, F. FEDERMANN, E. KÄLLNE, G. MATERLIK, B. SONNTAG, S.L. SÖRENSEN

Inner Shell Absorption Spectra of Atomic 3d Transition Metals.

U. BECKER, O. HEMMERS, B. LANGER, I. LEE, A. MENZEL, R. WEHLITZ, M.Y. AMUSIA

Multiplet-Changing Auger Transitions in Valence Double Photoionization.

C. BLESSING, F. SENF, C. KUNZ, R. KUNTZE

Spectral Structure at the Mg-2p Edge in Photon Stimulated Desorption from MgO: A Result of Variations in the Electric Field Amplitude.

B. FINKE, L. SCHWARZ, P. GÜRTLER, M. KRAAS  
Optical Properties of Potassium Rare Earth Orthophosphates of the Type  $K_3RE(PO_4)_2$ .

K.U. GAWLIK, C. JANOWITZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, C.H. SOLTERBECK, W. SCHATTKE, B.A. ORLOWSKI

Electronic Structure of the CdTe(100)-(1×1) Surface.

C. JANOWITZ, C. OLSON, D. LYNCH, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, Y. TAKEDA, Y. MIYAMOTO, K. CHO  
Angle Resolved Photoemission on Correlated and Uncorrelated Systems.

W. JARK, S. DI FONZO, C. BLESSING

Comparison of Diffraction Efficiencies and Scattered Light

Distributions from Sawtooth and Lamina Profile Gratings for Photon Energies from 100 eV to 2000 eV.

A.V. KANAEV, T. MÖLLER, P. GÜRTLER

Time Resolved Spectroscopy of Gaseous Xenon Excited with SR in the Vicinity of the First Resonance Line.

Time-Resolved Spectroscopy of Xe/H<sub>2</sub>(D<sub>2</sub>) Gas Mixtures Excited with SR in the Vicinity of the First Resonance Line.

L. KIPP, G. MANTE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Observation of a Metallic Intergap Surface State on Ge(001)2×1.

A. KOLMAKOV, V. STANKEVICH, P. GÜRTLER  
Photoconductivity and Luminescence Excitation of Solid Xe and Kr Doped with K<sup>+</sup> Ions.

W. LAASCH, D. VARDING, G. ZIMMERER  
Luminescence of Rare Gas Atoms on Stable and Radiation Induced Sites in Ne and Ar Matrices.

B. LANGER, O. HEMMERS, A. MENZEL, R. WEHLITZ, U. BECKER

He n = 2 Satellite Production Reconsidered.

C. LORENZ, B. SONNTAG

Design of a New Spectrometer for the XUV Fluorescence of Metal Vapours.

M. MEYER, E.V. RAVEN, B. SONNTAG, J.E. HANSEN  
Secondary Auger Processes after 2p Excitation of Atomic K and Ca.

J. MEYER, R. REININGER

Field Ionization of Impurity Rydberg States in Dense Rare Gases.

J. MEYER, U. ASAF, R. REININGER

Vibrational Autoionization in Methyl Iodide in the Pre-Threshold Region.

T. MÖLLER

Electronic Excitations in Rare Gas Clusters Studied by VUV Fluorescence Spectroscopy.

M. RUNNE, J. BECKER, W. LAASCH, D. VARDING, G. ZIMMERER

Luminescence and Desorption of Excited Atoms from the Surface of Kr-Doped Solid Ar.

R. SCHNURPFEL, J.V. PEETZ, W. SCHATTKE, R. MANZKE, J. OLDE, M. SKIBOWSKI

LEED-I(U)-Investigations of the Structure of the As-Terminated GaAs(111)(2×2) Surface.

F. SENF, C. BLESSING

A Comparative Photon-Stimulated Desorption Study from Oxidized Mg, Polycrystalline MgO and MgO Crystals.

C. SHI, Y. DONG, G. ZIMMERER

Excitation Dynamics in Ionic Crystals.

I.T. STEINBERGER, U. ASAF, G. REISFELD, M. SILBERG, J. MEYER, R. REININGER

The Variation of the Conduction Electron Energy and the Electron Mobility with the Composition of He-Ar and He-Kr Mixtures.

J.-L. SUBTIL, P. LAPORTE, R. REININGER

Radiative Decay of the 3P0 and 3P2 Metastable States in Cold XeAr Samples.

J. VIEFHAUS, F. HEISER, K. WIELICZEK, U. HERGENHAHN, U. BECKER

High Resolution Zerovolt-Electron Spectroscopy of the Valence Ionization of Rare Gases.

**Annual Meeting of the American Crystallographic Association, Pittsburg/USA (1992)**

U. PIETSCH

Depth Selective Real Structure Analysis of Inorganic and Organic Multilayers by Means of Grazing Incidence X-Ray Diffractometry.

**Gordon Conf. on Electron Distribution and Chemical Bonding, Plymouth/USA (1992)**

J.R. SCHMITZ, H. SCHULTE-SCHREPPING, F. WOHLERT, A. BERTHOLD, S. MOURIKIS, J. DEGENHARDT, W. SCHÜLKE, G. RIEPE, D. PROTIC, A. HAMACHER

Performance of the Compton Spectrometer at HARWI/HASYLAB.

**Intern. Conf. on Complex Liquid Systems, Polistena/I (1992)**

P. LAGGNER

Phospholipid Phase Transitions Close to and Far from Equilibrium: Structural Intermediates and Memory Effects.

**XIIth General Conf. of the EPS Cond. Matt. Div., Prague/CS (1992)**

P. FISCHER, G. SCHÜTZ, G. WIESINGER

Magnetic Absorption at L2,3-Edges in Ho.  
**DPG Frühjahrstagung des AK Festkörperphysik (Magnetismus, Chemische Physik), Regensburg/D (1992), Verhandl. DPG (VI) 27**

B. BURANDT, D. BAHR, M. TOLAN, J. STETTNER, A. OPPERMAN, W. PRESS

Temperaturabhängige „Grazing Incidence Diffraction“ Experimente an einer NH<sub>4</sub>Br(110)-Oberfläche.

A. EMMERLING, J. FRICKE

Strukturuntersuchungen an Hochporösen SiO<sub>2</sub>-Aerogelen.

V. ETELÄNIEMI, E.G. MICHEL, G. MATERLIK

An X-Ray Standing Wave Study on the Adsorption Geometry of Rb and Br Coadsorbed on Si(111)7×7.

P. FISCHER, S. SCHERLE, G. SCHÜTZ, M. KNÜLLE, K. ATTENKOFER, S. STÄHLER, G. WIESINGER

Magnetische XANES von Ho-Metall, Ho<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>, Ho<sub>2</sub>Co<sub>17</sub> und Ho<sub>6</sub>Fe<sub>23</sub>.

K.U. GAWLIK, J. BRÜGMANN, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Die elektronische Struktur der CdTe(100)1×1-Oberfläche.

M. GEYER, A. NEMCSICS, J. OLDE, K. RESHÖFT, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Computergesteuerte Optimierung der Molekularstrahl-epitaxie mittels RHEED Oszillationen.

R. GRÜNWARD, P. GÜRTLER, M. KRAAS

Fluoreszenz von Edelgas-Oxiden in Edelgasmatrixen.

M. KALNING, S. HARM, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Profilanalyse winkelaufgelöster Photoemissionsspektren von TiTe<sub>2</sub>.

M. KRAAS, R. GRÜNWARD, P. GÜRTLER

Edelgashydride in Edelgasmatrixen.

R. MANZKE

Photoemissionsexperimente an Hochtemperatursupraleitern.

H.L. MEYERHEIM, V. JAHNS, W. MORITZ, H. SCHULZ, I.K. ROBINSON, P. ENG

Oberflächenröntgenbeugung am System K/Cu(100).

M. MÜLLER, D. BAHR, R. JEBASINSKI, S. MANTL, W. PRESS

Röntgenstreuung an vergrabenen Silizidschichten.

U. PIETSCH, H. METZGER, H. RHAN, S. RUGEL, B. JENICHEN, I.K. ROBINSON

Tiefenselektive Analyse des Relaxationsverhaltens in gitterverzerrten GaInAs/GaAs Supergittern mittels Röntgenbeugung unter streifendem Einfall (GID).

R. ROSSMANN, H.L. MEYERHEIM, V. JAHNS, J. WEVER, W. MORITZ, D. WOLF, H. SCHULZ

Asymmetrische Dimere und Relaxationen in tieferen Schichten bei der Ge(001)-(2×1) Rekonstruktion.

M. RUNNE, J. BECKER, D. VARDING, G. ZIMMERER

Untersuchung von Oberflächenanregungen in Krypton-dotiertem Argon mit Hilfe der Lumineszenz- und Desorptionsspektroskopie.

G. SCHÜTZ, M. KNÜLLE, P. FISCHER, S. STÄHLER, W. SCHMITT

Bestimmung lokaler magnetischer Momente in Co/Fe-Oxiden.

G. SCHÜTZ, K. ATTENKOFER, P. FISCHER, M. KNÜLLE, S. STÄHLER, B. SCHOLZ, R.A. BRAND, W. KEUNE

Lokale magnetische Momente in TbFe Dünnschichtsystemen.

- S. STÄHLER, H. EBERT, P. FISCHER, M. KNÜLLE, G. SCHÜTZ  
Messung orbitaler Beiträge zum magnetischen Moment in Übergangsmetallen.
- G. WORTMANN, J. FREUND, G. NOWITZKE, J. DUM-SCHAT, H. WERNER, R. SCHLÖGL  
Röntgenabsorptionsspektroskopie an den Jod $L_{1,III}$  Kanten von  $I_3C_{60}$ .
- IVth Eur. Conf. on Atomic and Molecular Physics, Riga/Latvia (1992) (Book of Abstracts, Vol. 16B, Pt. 1)**
- U. ARP, F. FEDERMANN, E. KÄLLNE, G. MATERLIK, B. SONNTAG, S.L. SÖRENSEN  
Absorption Resonances at the K and L Thresholds of 3d Transition Metal Atoms.
- U. BECKER, O. HEMMERS, B. LANGER, A. MENZEL, R. WEHLITZ  
Evidence for Atomic Processes in Molecular Valence Double Ionization.
- B. LANGER, W. MAHLER, O. HEMMERS, A. MENZEL, R. WEHLITZ, U. BECKER  
Photon-Energy Dependent Behaviour of the Valence Electron Correlation Satellites in Argon and Xenon.
- R. WEHLITZ, O. HEMMERS, B. LANGER, A. MENZEL, U. BECKER  
Electron-Energy and -Angular Distributions in the Double Photoionization of Rare Gases.
- Meeting of the Am. Chem. Soc., San Francisco/USA (1992)**
- H.G. ZACHMANN, C. WUTZ  
New Insights into the Mechanism of Crystallization by Means of Time Resolved SAXS Measurements.
- XIth Meeting of the Brazilian Society of Crystallography, Sao Paulo/BR (1992)**
- R. GEHRKE  
Anomalous Small Angle X-Ray Scattering in Material Science.
- T. WROBLEWSKI  
Investigation of Polycrystalline Materials by High Resolution Powder Diffraction with Synchrotron Radiation.
- VIIth All-Union Int. Meeting on Physics, Chemistry and Technology of Phosphors, Stavropol/Russia (1992)**
- L. SCHWARZ  
Emission Properties of Potassium-Aluminum, Rare Earth-Diphosphates, Doped by Lanthanoide and Uranil Ions.
- L. SCHWARZ, D. DEUTSCH, B. FINKE, H. STRAUCH  
Influence of Gadolinium on Europium(III)-Fluorescence in Phosphors of the  $KAlP_2O_7$  Type.
- XXVth Europhys. Conf. on Macromol. Physics, Orientational Phenomena in Polymers, St. Petersburg/Russia (1992)**
- G. PLANER-KÜHNE, T. PAKULA, E.W. FISCHER, R. ZIETZ, H. HAYEN, C.D. EISENBACH  
Time Resolved SAXS-Measurements during Stress- and Relaxation-Experiments on Polyurethane-Elastomers.
- IVth Int. Conf. on Biophysics and Synchrotron Radiation, BSR92, Tsukuba/J (1992)**
- N.A. DENCHER, J. HEBERLE, M.H.J. KOCH, G. RAPP, G. ZACCAI, G. BÜLDT  
Light-Induced Changes in the Tertiary Structure of the Membrane Protein Bacteriorhodopsin in Power Vectorial Proton Translocation.
- W.-R. DIX  
Coronary Angiography at HASYLAB.
- M.H.J. KOCH  
Solution Scattering.
- P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM, G. RAPP  
Temperature-Jump Relaxation Studies on Phospholipids: Structural Intermediates and Memory Effects in Phase Transitions.
- Z. SAYERS  
Structural Studies on Recombinant Yeast Copper-Metallothionein.
- D.I. SVERGUN  
Small-Angle Scattering: On the Way to an Expert System.
- H.B. STUHRMANN  
Solution Scattering.
- Int. Workshop on Biomembranes and Lipid Membranes, Tsukuba/J (1992)**
- P. LAGGNER  
Lipid Membranes Close to and Far from Equilibrium.
- Spring College in Condensed Matter on Superconductivity, ICTP, Trieste/I (1992)**
- R. MANZKE  
Spectroscopic Studies of Oxide Superconductors.
- IVth Int. Conf. on Applications of Physics from Medicine and Biology, Trieste/I (1992)**
- U. TAFELMEIER  
XESICA - A High Rate Ion Chamber for Non Invasive Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.
- LXX. Jahrest. der Dt. Mineral. Ges., DMG, Tübingen/D (1992) (Beiheft Eur. J. Mineral. 4 (1992))**
- E. ROSSMANITH  
The Influence of Absorption and Extinction on the FWHM Measured at a Synchrotron Radiation Source.

G. ULRICH, G. KUMPAT, E. ROSSMANITH  
Bestimmung der Strukturfaktoren „fast verbotener“ Reflexe von Silizium mit Hilfe der Synchrotronstrahlung.

**IIIrd Int. Symposium on Chiral Discrimination, Tübingen/D (1992)**

J. GROCHOWSKI, P. SERDA  
Feasibility of Chiral Discrimination Using X-Ray Anomalous Scattering.

K. HÜMMER, E. WECKERT  
Determination of Chirality Using Three-Beam X-Ray Diffraction.

**IInd Conf. of the Int. Endotoxin Soc., Wien/A (1992)**

K. BRANDENBURG, M.H.J. KOCH, V. SEYDEL  
Phase Behaviour and Supramolecular Structure of Endotoxin.

**Jahrest. des Fachausschusses Festkörperphys. der ÖPG, TU Wien/A (1992)**

G. SCHÜTZ  
Spinabhängige Absorption von Röntgenstrahlen – eine neue Methode zum Studium magnetischer Ordnung.

**XCI. Hauptvers. der Dt. Bunsen-Ges., Wien/A (1992)**

P. BEHRENS  
Informationen zur chemischen Bindung von XANES-Spektren.

H. BERTAGNOLLI  
Untersuchung der Schlüsselreaktionen bei der Herstellung von Bleizirkonattitanaten nach dem Sol-Gel Prozeß mittels EXAFS-Spektroskopie.

M.A. DENECKE, W. GUNAER  
Informationen aus EXAFS-Messungen an ungeordneten Systemen.

**Gordon Conf. on Electron Spectroscopy, Brewster Academy, Wolfboro/USA (1992)**

G. SCHÜTZ  
Magnetic X-Ray Circular Dichroism.

**IVth SPSJ Int. Polymerconf., Yokohama/J (1992)**

H.-G. ZACHMANN  
Studies of Morphological Structure of Crystalline Polymers by X-Ray Scattering Employing Synchrotron Radiation.

### Habilitationen

R. FRAHM  
Neue Ergebnisse und Methoden der Röntgenabsorptionsspektroskopie mit Schwerpunkt Zeitauflösung.  
Univ. Rostock/D (1992)

G. SCHÜTZ  
Zirkularpolarisierte Röntgenstrahlung als Sonde zum Studium des Magnetismus  
TU München/D (1992)

### Dissertationen

A. APPEL  
Ein Michelson-Interferometer für Röntgenstrahlen.  
Univ. Dortmund/D (1992)

I. ARCON  
Multielectron Excitations in the L-Shell Photoionisation of Xenon.  
Univ. Ljubljana/Slovenia (1992)

D. BAHR  
Röntgenstreuung an dünnen Filmen: Vergrabene Silizide aus Ionenstrahlsynthese.  
Univ. Kiel/D (1992)

T. BAUSENWEIN  
Struktur und intermolekulare Wechselwirkung in fluiden Systemen – Neutronenbeugungsmessungen an Chlorwasserstoff, Kohlendioxid und Ammoniak bis zu hohen Drücken und deren Interpretation mit Hilfe von statistisch-mechanischen Modellrechnungen.  
Univ. Würzburg/D (1992)

T. BUSLAPS  
Elektronische Struktur und Phasentransformationen der Tantal-dichalkogenide.  
Univ. Kiel/D (1992)

G.W. BUTH  
Untersuchung der Mikrostruktur magnetooptischer Speicherschichten mit Röntgenkleinwinkelstreuung unter Anwendung der Kontrastvariationsmethode.  
RWTH Aachen/D (1992)

M. CLAUSNITZER  
Untersuchung des Adsorbatsystems Nickel auf Silizium (111) mit stehenden Röntgenwellenfeldern.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
HASLAB 92-02

S. GRAMM  
Untersuchung der Adsorption von CaF<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> auf Silizium mit Rumpfniveau-Photoelektronen-Spektroskopie und Absorption im weichen Röntgenbereich.

Univ. Hamburg/D (1992)  
 HASYLAB 92-06

L. DOBERITZ

Aufbau eines Meßstandes für energiedispersive In-Situ-Röntgenbeugung unter extremen p-T-Bedingungen und Messungen am Phasenübergang von Bornitrid.  
 Univ. Bonn/D (1992)

T.S. ERTEL

Röntgenabsorptionsspektroskopie (EXAFS) zur Charakterisierung der Struktur metallstabilisierter Moleküle.  
 Univ. Würzburg/D (1992)

Z.X. FAN

Röntgenographische Untersuchungen an flüssigkristallinen Systemen.  
 TH Darmstadt/D (1992)

B. GINSBACH

Untersuchungen von Konformationsänderungen von Proteinen.  
 Univ. Berlin/D (1992)

M. GREHL

Untersuchungen an Platin- und Palladium-Komplexen mit Bisimidazol-Liganden und deren Reaktionsprodukten mit Modell-Nucleobasen und Anwendung von Imidazol-/Bisimidazol-Derivaten zur Abtrennung von Schwermetallen aus wäßrigen Systemen.  
 Univ. Münster/D (1992)

A. HELMERICH

Strukturuntersuchungen mit Hilfe der EXAFS-Spektroskopie und der Elektronenmikroskopie an einem Zirkonhaltigen Ormocer-System.  
 Univ. Würzburg/D (1992)

M. HENNIG

Kristallisation, Röntgenstrukturanalyse zu 1.8 Å Auflösung und Sequenzierung des Samenglobulins Narbonin.  
 Humboldt Univ. Berlin/D (1992)

C. HÖFFNER

Hochdruck-Pulverdiffraktometrie mit Synchrotronstrahlung in Diamantsqueezer-Zellen im Druck-Bereich bis 1.1 Mbar und Entwicklung eines Auswerteprogramms mit Einsatzmöglichkeiten in der 2-Schritt-Methode.  
 Univ. Bonn/D (1992)

X. HU

Untersuchungen zu Strukturen und strukturellen Phasenübergängen im Aluminatsodalith  $[\text{Sr}_8\text{Al}_{12}\text{O}_{24}](\text{SiO}_4)_2$  und einigen Homologen.  
 TU Berlin/D (1992)

M. HÜPPAUFF

Charakterisierung von dünnen Schichten und von Gläsern mit Röntgenreflexion und Röntgenfluoreszenzanalyse bei

streifendem Einfall.

RWTH Aachen/D (1992)

M. KRAAS

VUV-Matrixisolationsspektroskopie an Edelgashydriden und -deuteriden in Edelgasmatrizen.  
 Univ. Hamburg/D (1992)  
 HASYLAB 92-03

A. KÜSTER

Phasenübergänge bei ferroelektrischem  $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$  und verwandten Substanzen.  
 Univ. Tübingen/D (1992)

W. LAASCH

Fluoreszenzspektroskopische Untersuchung der Elektron-Phonon-Wechselwirkung in Ar-, Kr- und Xe-dotierten Edelgasmatrizen.  
 Univ. Hamburg/D (1992)  
 HASYLAB 92-07

B. LANGER

Anregungsenergieabhängigkeit von Photoelektronensatelliten unter spezieller Berücksichtigung des Schwellbereiches.  
 TU Berlin/D (1992)

T. LEMKE

Röntgenabsorptionsspektroskopische, röntgenographische und magnetische Untersuchungen an  $\text{Mn}_3\text{M}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}$  mit  $\text{M} = \text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe}$ .  
 Univ. Hamburg/D (1992)

T. MAGER

Anomale Röntgenbeugung mit Synchrotronstrahlung - Struktur und Wechselwirkung in amorphen Ein- und Mehrkomponentensystemen.  
 Univ. Würzburg/D (1992)

G. MANTE

Elektronische Struktur der oxidischen Hochtemperatursupraleiter.  
 Univ. Kiel/D (1992)

R. MELZER

Strukturelle und Physikalische Untersuchungen an Aluminatsodalith  $\text{Sr}_8[\text{Al}_{12}\text{O}_{24}](\text{CrO}_4)_2$ .  
 TU Berlin/D (1992)

J. MEYER

Elektronische Eigenschaften dotierter Gase und Flüssigkeiten.  
 Univ. Hamburg/D (1992)  
 HASYLAB 92-09

J. MOITZI

Kristallisationskinetische Untersuchungen an isotaktischem Polypropylen unter Anwendung von Synchrotronstrahlung.  
 TU Wien/D (1992)

J. NOWACKI

Synthese und Strukturuntersuchungen an Mischungen aus Ti-katalysierten Copolyestern mit Polyethylenphthalin-2,6-dicarboxylat (PEN), Polyethylenterephthalat (PET) und p-Hydroxybenzoesäure (PHB).  
Univ. Hamburg/D (1992)

J. OLDE

Photoemissionsuntersuchungen der elektronischen Struktur von mit Molekularstrahlepitaxie und durch Ionenbeschuß und Tempern präparierten III/V-Halbleiteroberflächen.  
Univ. Kiel/D (1992)

J. PARTANEN

Synchrotron Section Topography Studies of Silicon.  
Univ. Technol. Helsinki/SF (1992)

S. PFEFFER

Röntgenstrukturanalyse des Antibiotikums und Proteaseinhibitors Bacitracin A im Komplex mit zwei Subtilisinproteasen: Neuartiger Typ der Enzymhemmung.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1992)

G. PLANER-KÜHNE

Synthese, Struktur und Eigenschaften von segmentierten Polyurethan-Elastomeren.  
Univ. Mainz/D (1992)

S. PRIGGEMEYER

Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen zur Struktur und Strukturflexibilität des Zink-Eisen-Zentrums in der violetten Phosphatase aus der roten Kidney-Bohne *Phaseolus vulgaris*.  
Univ. Münster/D (1992)

E. V. RAVEN

Untersuchung der Zwei-Stufen Auger-Zerfälle hochangeregter Zustände in den atomaren Edelgasen Ne, Ar, Kr und Xe mit Hilfe der Elektron-Elektron-Koinzidenzspektroskopie.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
HASYLAB 92-04

R. REUMANN

Nutzung des Kleinwinkelstreusignals poröser Proben in der Tomographie.  
Univ. Hamburg/D (1992)

G. REUSMANN

Platin- und Palladium-Bisimidazol-Komplexe mit biochemischer und pharmakologischer Relevanz.  
Univ. Münster/D (1992)

H. RITTER

Die inkommensurable Überstruktur von  $\text{Bi}_{1.5}\text{Pb}_{0.5}\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Ho}_x$ .  
Univ. Tübingen/D (1992)

H. ROSENDAHL

Zweikernige Eisenkomplexe als Modellverbindungen für aktive Zentren in violetten sauren Phosphatasen.  
Staatsexamensarbeit, Univ. Münster/D (1992)

R. ROSSMANN

Dreidimensionale Röntgenstrukturanalyse der Ge(001)-(2x1) Oberfläche.  
Univ. München/D (1992)

K. SCHEPERS

Eisen- und Eisen-Zink-Koordinationsverbindungen mit biomimetischen Liganden als Modellverbindungen für die aktiven Zentren in violetten sauren Phosphatasen.  
Univ. Münster/D (1992)

H.J. VOSS

Rastermikroskopie mit fokussierender Spiegeloptik im Bereich weicher Röntgenstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
HASYLAB 92-05

W. WEBER

Untersuchung der Oberflächenrauigkeit dünner Schichten durch Messung der diffusen Streuung und der Reflektivität von harten Röntgenstrahlen.  
RWTH Aachen/D (1992)

C. WEIGT

Untersuchungen an Actin-bindenden Proteinen.  
Ruhr-Univ. Bochum/D (1992)

N. WINGS

Differentialkalorimetrische und röntgenographische Untersuchungen an binären Systemen aus Poly(butylenterephthalat) und Bisphenol-A-Polycarbonat.  
Univ. Köln/D (1992)

### Diplomarbeiten

F. AHLERS

Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen an polynuklearen Eisen-Komplexverbindungen mit biomimetischen Stickstoff/Sauerstoff-Donorliganden.  
Univ. Münster/D (1992)

K. ATTENKOFER

Spinabhängige Absorptionsspektroskopie an TbFe-Viel-schichten.  
TU München/D (1992)

J. BECKER

Anschluß und Charakterisierung eines ortsauflösenden Photonen-Detektors am SUPERLUMI-Meßplatz des HASYLABs für Lumineszenzuntersuchungen an  $\text{BaF}_2$  im nahen UV.  
Univ. Hamburg/D (1992)

R. BRÜCKNER

Untersuchungen mit der Methode der anomalen Röntgen-Kleinwinkelstreuung zur Charakterisierung der Phasenbildung in ausgewählten Gläsern mittels Kontrastvariation. Univ. Rostock/D (1992)

J. CRONAUER

Untersuchung der Morphologie und Kristallisationskinetik von binären Copolyestern aus Polyethylenterephthalat und Poly(p-hydroxybenzoesäure). Univ. Hamburg/D (1992)

K. DIETEL

Charakterisierung der dynamischen Röntgenbeugung bei streifendem Einfall zur Oberfläche. Univ. Hamburg/D (1992)

F. EDLER

Tripletphasenbestimmung an einer Protein-Struktur durch Röntgen-Dreistrahlinterferenzen. Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1992)

H. ENGELKING

Darstellung und Charakterisierung von Platin(II)- und Palladium(II)-Komplexen mit verschiedenen Imidazol-liganden mit potentieller cytostatischer Aktivität. Univ. Münster/D (1992)

B. EULERING

Homonukleare Eisenkomplexe mit biomimetischer N<sub>2</sub>O-Ligandensphäre als Modellverbindungen für die aktiven Zentren in violetten sauren Phosphatasen. Univ. Münster/D (1992)

F. FEDERMANN

Bestimmung absoluter Photoabsorptionsquerschnitte des Natriums mit Hilfe optischer Interferometrie. Univ. Hamburg/D (1992)

M. GEYER

Entwicklung einer Prozeßsteuerung für Molekularstrahl-epitaxie. Univ. Kiel/D (1992)

R. GRÜNWARD

Fluoreszenzspektroskopie an Edelgasoxiden in Edelgas-Matrix. Univ. Hamburg/D (1992)

L. HELMERS

Absolutbestimmung des 4d-Absorptionsquerschnittes an atomarem Barium. Univ. Hamburg/D (1992)

T. HOLZ

Röntgenphysikalische Untersuchungen an Ni/C Nanometerviel-fachschichten. TU Dresden/D (1992)

J. JÜNGERHANS

Mehrkernige Zinkkomplexe mit biomimetischen Chelat-

liganden als Modellverbindungen für zinkhaltige Enzyme. Staatsexamensarbeit, Univ. Münster/D (1992)

M. KALNING

Hochaufgelöste Photoelektronenspektroskopie an TiTe<sub>2</sub> nahe der Fermie-Energie. Univ. Kiel/D (1992)

B. KÄMPF

Untersuchungen zur Genauigkeit von Mikrotomogrammen aufgenommen mit Synchrotronstrahlung. Univ. Hamburg/D (1992)

R. KLÖTZER

Strukturuntersuchungen an sternförmigen Poly(styren)-poly(butadien)-poly(styren)-Blockcopolymeren versetzt mit Ölen und Arcylaten mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung. Univ. Hamburg/D (1992)

M. KNEIPS

Säureplatzwechsel zwischen festen Phasen am Beispiel der Reaktion  $\text{CaO} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CuO}$ . Univ. Aachen/D (1992)

A. LEIST

Neue Übergangsmetalltelluride: Darstellung und röntgenographische Untersuchung. Univ. Mainz/D (1992)

J. LINZ

Vergleichende Untersuchungen an Detektionssystemen für Streuexperimente und spektrometrische Untersuchungen mit Synchrotronstrahlung im Energiebereich von 1.5 keV bis 20 keV. TU Dresden/D (1992)

P. LUNZ

Präparation und elektronische Struktur des Hoch-T<sub>c</sub>-Cuprat-Supraleiters Nd<sub>1.4</sub>Ce<sub>0.2</sub>Sr<sub>0.4</sub>CuO<sub>4-δ</sub> (T\*-System). Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1992)

W.A. MEULENBERG

Säureplatzwechsel zwischen festen Phasen am Beispiel der Reaktion  $\text{CaO} + \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{ZnO}$ . Univ. Aachen/D (1992)

S. MOELLER

Bau und Charakterisierung eines Polarisationsanalysators für weiche Röntgenstrahlung. Univ. Hamburg/D (1992)

S. MOLDENHAUER

EXAFS- und Röntgenbeugungsuntersuchungen an amorphen und nanokristallinen Materialien. TU Dresden/D (1992)

S. MÜLLENDER

Gekühlte Photodioden als Röntgendetektoren mit hoher Dynamik. RWTH Aachen/D (1992)

M. NUSSHARDT

Topographische und interferometrische Untersuchungen  
ausgesuchter Kristalle aus Si, Ge, SiO<sub>2</sub>.  
Univ. Dortmund/D (1992)

G. PEICHEL

Untersuchung der Überstrukturänderung an (Ethylen-a-  
Olefin)-Copolymeren beim Schmelzen und beim uniaxialen  
Verstrecken mittels Synchrotronstrahlung.  
Univ. Ulm/D (1992)

T. PEUN

Kompressibilitätsmessungen an Hochleistungslegierungen  
mit Hilfe einer Hexaderpresse unter Verwendung von Syn-  
chrotronstrahlung.  
Univ. Gießen/D (1992)

E. PRIEUR

Synchrotron Topographic Study of Dislocations in Gallium  
Arsenide Wafers.  
Univ. Technol. Helsinki/SF (1992)

T. RICHTER

Untersuchung der Gitterdynamik von Silizium mittels der  
thermisch-diffusen Röntgenstreuung.  
TH Darmstadt/D (1992)

M. RUNNE

Lumineszenz und Desorption selektiv angeregter Krypton-  
Atome, untersucht an der Oberfläche Krypton-dotierten  
festen Argons.  
Univ. Hamburg/D (1992)

T. SCHMALZ

Untersuchung des Mischsystems Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>1-x</sub>Y<sub>x</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>8</sub>  
mittels Photoelektronenspektroskopie.  
Univ. Kiel/D (1992)

T. SCHMIDT

Charakterisierung getemperter CZ-Silizium-Kristalle mit  
hochenergetischer Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hannover/D (1992)  
HASLAB 93-01

R. SEEMANN

Epitaxial Growth of Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8+δ</sub> Thin Films and  
Photoemission Studies of Clean Surfaces and Interfaces  
Formed with Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8+δ</sub>.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
HASLAB 92-08

M. STUHEC

Double Photoexcitations KL in ARGON.  
M. Sci. Thesis, Univ. Ljubljana/Slovenia (1992)

J. SZULKIEVICZ

Aufbau eines Massenspektrometers zur Untersuchung von  
Edelgasclustern.  
Univ. Hamburg/D (1992)

R. TREUSCH

Charakterisierung und Test einer Synchrotronstrahlungs-  
optik für DORIS III.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
HASLAB 92-01

J. UWIRA

Keramische Hochtemperatursupraleiter - Ermittlung von  
Phasengleichgewichten unter hohen Drücken im System  
CuO-BaO-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.  
Univ. Gießen/D (1992)

R. WAGNER

Konstruktion eines Blendensystems für eine Kleinwinkel-  
meßstrecke mit Synchrotronstrahlung.  
Univ. Ulm/D (1992)

M. WINZENICK

Strukturuntersuchungen an Erdalkalimetallen unter ho-  
hem Druck.  
Univ.-GH Paderborn/D (1992)

S. WOLF

Spektroskopie an massenseparierten Edelgas-Clustern  
durch Fluoreszenzanregung.  
Univ. Hamburg/D (1992)

E. YLI-JUUTI

Use of CCD Cameras in X-Ray Topography.  
Univ. Technol. Helsinki/SF (1992)

H. ZAJONZ

Programmentwicklung und Modellrechnungen zur Aus-  
wertung von Röntgenreflektivitätsdaten.  
Univ. München/D (1992)

H.I. ZAWISCHA

Eine Hochstrom-Niederenergie-Elektronenkanone zur  
Elektronenstoßanregung.  
Univ. Hamburg/D (1992)

P.C. ZINN

Röntgenographische Ermittlung von Rest- und Eigenspan-  
nungen in Gesteinen.  
Univ. Gießen/D (1992)

---

## EMBL

### Veröffentlichungen

K. BRANDENBURG, M.H.J. KOCH, V. SEYDEL  
Phase Diagram of Deep Rough Mutant Lipopolysaccharide  
from Salmonella Minnesota R.595.  
J. Struct. Biol. 108 (1992) 93

A. GABRIEL, M.H. KOCH  
Parallel Readout of X-Ray Detectors Using Delay Lines:

Space-Time-Space Conversion.

Nucl. Instrum Methods A313 (1992) 549

M. HENNIG, B. SCHLESIER, Z. DAUTER, S. PFEFFER, C. BETZEL, W.E. HÖHNE, K.-A. WILSON  
TIM Barrel Protein without Enzymatic Activity? Crystal-Structure of Narbonin at 1.8 Å Resolution.  
FEBS Letter 306 (1992) 80

S. KÖNIG, D. SVERGUN, M.H.J KOCH, G. HÜBNER, A. SCHELLENBERGER  
A Synchrotron Radiation X-Ray Solution Scattering Study of the pH Dependence of the Quaternary Structure of Yeast Pyruvate Decarboxylase.  
Biochemistry 31 (1992) 8726

B.F. MATZANKE, E. BILL, C. BUTZLAFF, A.X. TRAUTWEIN, H. WINKLER, C. HERMES, H.-F. NOLTING, R. BARBIERI, U. RUSSO  
Evidence of Polynuclear Aggregates of Ferric Daunomycin. – A Mößbauer, EPR, X-Ray Absorption Spectroscopy and Magnetic Susceptibility Study.  
Eur. J. Biochem. 207 (1992) 747

G. RAPP

Time-Resolved X-Ray Diffraction Studies on Biological Systems.

Acta Phys. Pol. A82 (1992) 103

D.I. SVERGUN

Determination of the Regularization Parameter in Indirect-Transform Methods Using Perceptual Criteria.

J. Appl. Cryst. 25 (1992) 495

## Max-Planck-Gesellschaft

### Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

H.D. BARTUNIK, H.H. BARTSCH, HUANG QICHEN  
Accuracy in Laue X-Ray Diffraction Analysis of Protein Structures.  
Acta Cryst. A48 (1992) 180

H.D. BARTUNIK, L.J. BARTUNIK  
Rapid Time-Resolved Diffraction Studies of Protein Structures Using Synchrotron Radiation.  
In: Synchrotron Radiation and Dynamic Phenomena, AIP Particles and Fields Series 49 (1992) 598

H.D. BARTUNIK, L.J. BARTUNIK, H. VIEHMANN  
Time-Resolved X-Ray Diffraction Studies of Enzymes under Cryo-Conditions.  
Phil. Trans. Roy. Soc. London A340 (1992) 209

V. BEECKEN, L.R. JACOB, M. ROSE, W. ALBIG, K.D. ENTIAN, L.J. BARTUNIK, H.D. BARTUNIK  
Overproduction and Purification of Saccharomyces Cerevisiae

siae Glucokinase – Affinity of the Enzyme for Immobilized Metal Ions.

Zur Veröffentlichung in Europ. J. Biochem.

Z. BERKOVITCH-YELLIN, W.S. BENNET, A. YONATH

Aspects in Structural Studies on Ribosomes.

Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. 27 (1992) 403

J. BIERNAT, E.-M. MANDELKOW, C. SCHRÖTER, B. LICHTENBERG-KARG, B. STEINER, B. BERLING, H. MEYER, M. MERCKEN, A. VANDERMEEREN, M. GOEDERT, E. MANDELKOW

The Switch of Tau Protein to an Alzheimer-like State Includes the Phosphorylation of Two Serine-Proline Motifs Upstream of the Microtubule Binding Region.

EMBO J. 11 (1992) 1593

G. DREWES, B. LICHTENBERG-KRAAG, F. DÖRING, E.-M. MANDELKOW, J. BIERNAT, J. GORIS, M. DOREE, E. MANDELKOW

Mitogen-Activated Protein (MAP) Kinase Transforms Tau Protein into an Alzheimer-like State.

EMBO J. 11 (1992) 2131

H. GEERTS, R. NUYENS, F. CORNELISSEN, M. DE BRABANDER, P. PAUWELS, P.A.J. JANSSEN, Y.-H. SONG, E.-M. MANDELKOW

Sabeluzole, a Memory Enhancing Molecule, Increases Fast Axonal Transport in Neuronal Cell Cultures.

Exp. Neurol. 117 (1992) 36

J.M. GUSS, H.D. BARTUNIK, H.C. FREEMAN

Accuracy and Precision in Protein Crystal Structure Analysis: Restrained Least-Squares Refinement of the Crystal Structure of Poplar Plastocyanin at 1.33 Å Resolution.

Zur Veröffentlichung in J. Mol. Biol.

N. GUSTKE, B. STEINER, E.-M. MANDELKOW, J. BIERNAT, H. MEYER, M. GOEDERT, E. MANDELKOW

The Alzheimer-like Phosphorylation of Tau Protein Reduces Microtubule Binding and Involves Ser-Pro and Thr-Pro Motifs.

FEBS Lett. 307 (1992) 199

L.R. JACOB, U. MÜCKE, H.D. BARTUNIK  
Purification of Glucokinase from Saccharomyces Cerevisiae by Metal Chelate Affinity Chromatography.  
Zur Veröffentlichung in Biol. Chem. Hoppe-Syler

L.R. JACOB, H. VOLLERT, M. ROSE, K.D. ENTIAN, L.J. BARTUNIK, H.D. BARTUNIK  
Fast HPLC Purification of Saccharomyces Cerevisiae Phosphoenolpyruvate Carboxykinase.  
J. Chromatography 625 (1992) 47

S. KAMIMURA, E. MANDELKOW

Tubulin Protofilaments and Kinesin-Dependent Motility.

J. Cell Biol. 118 (1992) 865

- S. KÖNIG, L. JACOB, M. DOGAN  
Enzymreinigung mit Tentakel-Austauschern.  
Merck Spectrum 1 (1992) 16
- E.-M. MANDELKOW, G. DREWES, J. BIERNAT,  
N. GUSTKE, J. VAN LINT, J.R. VANDENHEEDE,  
E. MANDELKOW  
Glycogen Synthase Kinase-3 and the Alzheimer-like State  
of Microtubule-Associated Protein Tau.  
FEBS Lett. 314 (1992) 315
- E.-M. MANDELKOW, E. MANDELKOW  
Microtubule Oscillations.  
Cell. Mot. Cytoskel. 22 (1992) 235
- E.-M. MANDELKOW, A. MARX, B. TRINCZEK,  
E. MANDELKOW  
Microtubules: Structure, Dynamics, Oscillations, and Spa-  
tial Patterns.  
In: Spatio-Temporal Organ. in Nonequilibrium Systems,  
S.C. Müller, T. Plesser (Eds.), Projekt Verl. Dortmund/D  
(1992) 146
- H. PATEL, K.-F. LECHTRECK, M. MELKONIAN,  
E. MANDELKOW  
Structure of Striated Microtubule-Associated Fibers of  
Flagellar Roots: Comparison of Native and Reconstituted  
States.  
J. Mol. Biol. 227 (1992) 698
- I.V. POLIKARPOV, H.D. BARTUNIK  
Synchrotron X-Ray Monochromator System with Ultraso-  
nically Adjustable Energy Resolution.  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- G.F.X. SCHERTLER, H.D. BARTUNIK, H. MICHEL,  
D. OESTERHELT  
An Orthorhombic Crystal Form of Bacteriorhodopsin  
Diffracting X-Rays to 3.5 Å Resolution.  
Zur Veröffentlich. in J. Mol. Biol.
- S. WEINSTEIN, W. JAHN, M. LASCHEVER, T.  
ARAD, W. TICHELAAR, M. HAIDER, C. GLOTZ,  
T. BOECKH, Z. BERKOVITCH-YELLIN, F. FRANCE-  
SCHI, A. YONATH  
Derivatization of Ribosomes and of tRNA with an Unde-  
cagold Cluster: Crystallographic and Functional Studies.  
J. Cryst. Growth 122 (1992) 286
- H. WILLE, G. DREWES, J. BIERNAT, E.-M. MANDEL-  
KOW, E. MANDELKOW  
Alzheimer-like Paired Helical Filaments and Antiparallel  
Dimers Formed from Microtubules-Associated Protein Tau  
in Vitro.  
J. Cell Biol. 118 (1992) 573
- H. WILLE, E.-M. MANDELKOW, J. DINGUS, R. VAL-  
LEE, L. BINDER, E. MANDELKOW  
Domain Structure and Antiparallel Dimers of Microtubule-  
Associated Protein 2 (MAP2).  
J. Struct. Biol. 108 (1992) 49
- H. WILLE, E.-M. MANDELKOW, E. MANDELKOW  
The Juvenile Microtubule-Associated Protein MAP2c is a  
Rod-Like Molecule that Forms Antiparallel Dimers.  
J. Biol. Chem. 267 (1992) 10737
- A. YONATH  
Approaching Atomic Resolution in Crystallography of Ri-  
bosomes.  
Ann. Rev. Biophys. Biomol. Struct. 21 (1992) 77
- Structural Studies on A Ribonucleoprotein Organelle: The  
Ribosome.  
In: Nucleic Acids and Molecular Biology, F. Eckstein, D.  
Lilley (Eds.), Springer Verlag (1992) 247
- Vorträge, zum Teil veröffentlicht**
- H.D. BARTUNIK  
Biologische und medizinische Anwendungen der Synchro-  
tronstrahlung.  
FZ Rossendorf, Dresden/D (1992)  
Workshop on Rapid Handling and Processing of  
Area Detector Data for Biological Structural Analysis,  
MPG-ASMB/DESY, Hamburg/D (1992)
- Time-Resolved X-Ray Diffraction and Optical Studies of  
Enzymes under Cryo Conditions.  
Discussion Meeting on Time-Resolved Macromolecular  
Crystallography, The Roy. Soc. London/GB (1992)
- B. BERLING  
Recombinant MAP Kinase.  
Jahrestag. Ges. Biol. Chemie, Rostock/D (1992)
- J. BIERNAT  
Switch of Tau Protein to AD-like State.  
Jahrestag. Ges. Biol. Chemie, Rostock/D (1992)
- G. DREWES  
Transformation of Tau Protein by MAP Kinase.  
Jahrestag. Ges. Biol. Chemie, Rostock/D (1992)
- N. GUSTKE  
Phosphorylation and Microtubule-Binding of Tau Protein.  
Jahrestag. Ges. Biol. Chemie, Rostock/D (1992)
- S. KAMIMURA  
High Resolution Analysis of Flagellar Motility.  
CNRS Conf. on Cell Motility, Villefranche/F (1992)
- Structural Polymorphism and Microtubule Motility.  
Jahrestag. Dt. Ges. Zellbiologie, Konstanz/D (1992)
- E. MANDELKOW  
Struktur und Dynamik von Mikrotubuli, Tau-Protein, Mo-  
torproteinen.  
MPI Med. Forsch., Heidelberg/D (1992)

Int. Conf. on Calcium Bind. Proteins, Marseille/F (1992)  
 Inst. Biol. Mol., Grenoble/F (1992)  
 Int. Conf. on Spatio-Temporal Order in Non-Equilibrium Systems, Herdecke/D (1992)  
 Gordon Conf. on Cell Motility, Plymouth/USA (1992)  
 EMBL-Course on Meth. in Microsc., Heidelberg/D (1992)  
 Jahrestagung Ges. Biol. Chemie, Rostock/D (1992)  
 MPI Systemphysiol., Dortmund/D (1992)  
 Symposium Biophys. Chemie der GBCh., Gomadingen/D (1992)

E.-M. MANDELKOW

Struktur und Funktion von Tau-Protein.

Univ. Dresden/D (1992)

IIIrd Int. Cong. on Alzheimer-Disease, Abano/I (1992)

DFG-Kolloquiumsvortrag, Hamburg/D (1992)

Int. Cong. on Second Messengers and Phosphoproteins, Glasgow/UK (1992)

Univ. Rochester/USA (1992)

Eur. Cong. on Electron Microscopy, Granada/E (1992)

A. MARX

Dynamic Instability of Microtubules.

Symposium Biophys. Chemie der GBCh, Gomadingen/D (1992)

I. POLIKARPOV, H.D. BARTUNIK

Molecular Dynamics of Myoglobin in Crystalline Environment.

Jahrestag. der Dt. Ges. f. Biophys., Osnabrück/D (1992)

B. STEINER

Relationship between Neurofilament Antibodies and MAPs.

Jahrestag. Ges. Biol. Chemie, Rostock/D (1992)

**Annual Conf. of the Am. Soc. of Cell Biology, Denver/USA (1992)**

B. BERLIN

Recombinant MAP Kinase.

J. BIERNAT

Epitopes on Tau Protein.

N. GUSTKE

Phosphorylation of Tau Protein.

Y.-H. SONG

Recombinant Kinesin Head and Microtubule Surface Lattice.

**IVth Int. Conf. on Biophysics and Synchrotron Radiation, Satellite Meeting on Adv. Synchrotron Radiation Sources and Beamlines, Kobe/J (1992)**

I. KOELLN, H.D. BARTUNIK

Real-Time Wavelength Monitoring System for Anomalous Diffraction Data Collection.

I. POLIKARPOV, H.D. BARTUNIK

Synchrotron X-Ray Monochromator System with Ultrasonically Adjustable Wavelength Resolution.

A. YONATH

Structural Studies on Ribosomes.

**I. Jahrestagung der Dt. Ges. f. Kristallogr. DGK, Mainz/D (1992) (Z. Krist. 197 (1992) Suppl. 5)**

H.D. BARTUNIK, L.J. BARTUNIK, H. VIEHMANN

Crystal Structure Analysis of an Acyl-Enzyme Intermediate at Low Temperatures by Laue and Monochromatic Techniques.

**Int. Conf. on Anomalous Scattering, ICAS, Malente/Hamburg/D (1992) (Book of Abstracts)**

I. KÖLLN, H.D. BARTUNIK

On-Line Wavelength Monitoring System for Anomalous Diffraction Data Collection.

I. POLIKARPOV, H.D. BARTUNIK

Monochromator System with Ultrasonically Adjustable Wavelength Resolution for Optimized MAD Data Collection.

**IVth Int. Conf. on Biophysics and Synchrotron Radiation, BSR92, Tsukuba/J (1992)**

H.D. BARTUNIK

Laue Diffraction Studies at DESY: Methods, Instrumentation, and Applications to Enzyme Structural Kinetics.

E. MANDELKOW

Struktur und Dynamik von Mikrotubuli, Tau-Protein, Motorproteinen.

A. YONATH

Structural Studies on Ribosomes.

#### Dissertationen

V. BEECKEN

Gerichtete Mutagenese der Hexokinase PI und weitere vergleichende Untersuchungen zu Struktur/Funktionsbeziehungen der Hexokinase PI, PII und Glucokinase der Hefe *S.cerevisiae*.

Univ. Köln/D (1992)

H. OBERMANN-PLESS

Zusammenhänge zwischen Nukleation, dynamischer Instabilität und Oszillationen von Mikrotubuli.

Univ. Hamburg/D (1992)

H. WILLE

Struktur von MAP2c und der gemeinsamen Mikrotubuli-Bindungsdomäne von MAP2a, b, MAP2c und Tau.

Univ. Hamburg/D (1992)

### Diplomarbeiten

E. HEINECKE

Zeitaufgelöste optische Absorptionsspektroskopie an Proteinkristallen bei tiefen Temperaturen zur Untersuchung enzymatischer Reaktionen am Beispiel der Aspartat-Aminotransferase.

Univ. Hamburg/D (1992)

H. VIEHMANN

Kristallstrukturanalyse von Trypsin und Elastase bei tiefen Temperaturen.

Univ. Hamburg/D (1992)

### Theorie

---

#### Veröffentlichungen

A. ALI, C. GREUB

Rare Decays  $B \rightarrow X_d + \gamma$  in the Standard Model.

Phys. Lett. B287 (1992) 191 und DESY 92-048

Prompt Photon Energy Spectra in B Decays and Determination of the CKM Matrix Elements.

Phys. Lett. B293 (1992) 236 und DESY 92-089

A. ALI, D. LONDON

Prospects for Measuring the  $B_s^0 - \bar{B}_s^0$  Mixing Ratio  $x_s$ .

DESY 92-075, zur Veröffentl. in J. Phys. G

A. ALI, T. OHL, T. MANNEL

Radiative Rare B Decays into Higher K-Resonances.

Phys. Lett. B298 (1993) 195 und DESY 92-113

R. ALTMAYER, M. GÖCKELER, R. HORSELEY, E. LAERMANN, G. SCHIERHOLZ

The Axial Baryonic Charge and the Spin Content of the Nucleon: A Lattice Investigation.

DESY 92-187

The Spin Content of the Nucleon.

HLRZ-92-80

THE  $MT_c$  COLLABORATION, R. ALTMAYER et al.

Renormalization of Lattice Currents and the Calculation of Decay Constants for Dynamical Staggered Fermions.

HLRZ-92-70

The Hadron Spectrum in QCD with Dynamical Staggered Fermions.

Nucl. Phys. B389 (1993) 445 und HLRZ-92-17

Flavor Symmetry Restoration in Lattice QCD with Dynamical Staggered Fermions.

HLRZ-92-06

B. ANDERSSON, L. LÖNNBLAD

The Dipole Model Structure Functions.

DESY 92-098, Lund Preprint LU-TP 92-21

R. AURICH, J. BOLTE

Quantization Rules for Strongly Chaotic Systems.

Mod. Phys. Lett. B6 (1992) 1691 und DESY 92-132

R. AURICH, J. BOLTE, C. MATTHIES,

M. SIEBER, F. STEINER

Crossing the Entropy Barrier of Dynamical Zeta Functions.

Physica D63 (1993) 71 und DESY 92-012

R. AURICH, C. MATTHIES, M. SIEBER, F. STEINER

Novel Rule for Quantizing Chaos.

Phys. Rev. Lett. 68 (1992) 1629

R. AURICH, M. SIEBER

An Exponentially Increasing Spectral Form Factor  $K(\tau)$  for a Class of Strongly Chaotic Systems.

DESY 92-171, zur Veröffentl. in Phys. Rev. Lett.

R. AURICH, F. STEINER

Staircase Functions, Spectral Rigidity and a Rule for Quantizing Chaos.

Phys. Rev. A45 (1992) 583

Asymptotic Distribution of the Pseudo-Orbits and the Generalized Euler Constant  $\gamma_\Delta$  for a Family of Strongly Chaotic Systems.

Phys. Rev. A46 (1992) 771

From Classical Periodic Orbits to the Quantization of Chaos.

Proc. R. Soc. Lond. A437 (1992) 693

Statistical Properties of Highly Excited Quantum Eigenstates of a Strongly Chaotic System.

Physica D64 (1993) und DESY 92-091

V. BARGER, K. CHEUNG, B.A. KNIEHL,

R.J.N. PHILLIPS

Intermediate- and Heavy-Higgs-Boson Physics at a 0.5 TeV  $e^+e^-$  Collider.

Phys. Rev. D46 (1992) 3725

J. BARTELS

Unitarity Corrections to the Lipatov Pomeron and the Small-x Region in Deep Inelastic Scattering.

Phys. Lett. B298 (1993) 204 und DESY 92-114

J. BARTELS, E. LEVIN

Solutions to the Gribov-Levin-Ryskin Equation in the Nonperturbative Region.

Nucl. Phys. B387 (1992) 617

P. BIALAS, J.G. KÖRNER, M. KRÄMER, K. ZALEWSKI

Joint Angular Decay Distributions in Exclusive Weak Decays of Heavy Mesons and Baryons.

Z. Phys. C57 (1993) 115 und DESY 92-107

- D. BÖDEKER  
Jet Photoproduction at HERA in Next-to-Leading-Order QCD.  
Phys. Lett. B292 (1992) 164
- QCD Corrections to Inclusive Jet Photoproduction via Direct Photons.  
DESY 92-88, zur Veröffentl. in Z. Phys. C
- J. BOLTE  
Periodic Orbits in Arithmetical Chaos.  
DESY 92-104, zur Veröffentl. in Nonlinearity
- J. BOLTE, C. GROSCHE  
Selberg Trace Formula for Bordered Riemann Surfaces: Hyperbolic, Elliptic and Parabolic Conjugacy Classes, and Determinants of Maass-Laplacians.  
DESY 92-118, SISSA/139/92/FM  
zur Veröffentl. in Commun. Math. Phys.
- J. BOLTE, G. STEIL, F. STEINER  
Arithmetical Chaos and Violation of Universality in Energy Level Statistics.  
Phys. Rev. Lett. 69 (1992) 2188 und DESY 92-061
- S. BORNHOLDT, C. WETTERICH  
Self-Organizing Criticality, Large Anomalous Mass Dimension and the Gauge Hierarchy Problem.  
DESY 92-015
- F.M. BORZUMATI, B.A. KNIEHL, G. KRAMER,  
Higher-Order QCD Corrections to Inclusive Particle Production in  $p\bar{p}$  Collisions.  
Z. Phys. C57 (1993) 595 und DESY 92-135
- F.M. BORZUMATI, G. SCHULER  
Real and Virtual Photon Contributions to Inelastic  $e p$  Scattering.  
Z. Phys. C58 (1993) 139 und DESY 92-078
- J. BROS, D. BUCHHOLZ  
Particles and Propagators in Relativistic Thermo Field Theory.  
DESY 92-051
- D. BUCHHOLZ, S. DOPLICHER, R. LONGO, J.E. ROBERTS  
A New Look at Goldstone's Theorem.  
DESY 92-057
- D. BUCHHOLZ, S.J. SUMMERS  
An Algebraic Characterization of Vacuum States in Minkowski Space.  
DESY 92-119
- W. BUCHMÜLLER (ed.)  
Quarkonia.  
North Holland, Amsterdam/NL (1992)
- W. BUCHMÜLLER, C. GREUB  
Right-handed Currents and Heavy Neutrinos in High Energy  $e p$  and  $e^+e^-$  Scattering.  
Nucl. Phys. B381 (1992) 109 und DESY 92-023
- W. BUCHMÜLLER, T. HELBIG, D. WALLISER  
First-Order Phase Transitions in Scalar Electrodynamics.  
DESY 92-151, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- W. BUCHMÜLLER, G. INGELMAN (eds.)  
Proceedings of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1992) (DESY Report, Vol. 1-3 (1992))
- W. BUCHMÜLLER, T. YANAGIDA  
Baryogenesis and the Scale of B - L Breaking.  
Phys. Lett. B302 (1993) 240 und DESY 92-172
- B. DAHMEN, B. RAABE  
Unconstrained SU(2) and SU(3) Yang-Mills Classical Mechanics.  
Nucl. Phys. B384 (1992) 352 und DESY 92-006
- B. DE WITT, M. GRISARU, H. NICOLAI, E. RABINOVICI  
Two-Loop Finiteness of  $D = 2$  Supergravity.  
Phys. Lett. B286 (1992) 78
- B. DE WITT, H. NICOLAI, A.K. TOLLSTEN  
Locally Supersymmetric  $D = 3$  Nonlinear Sigma Models.  
Nucl. Phys. B392 (1993) 3 und CERN-TH-6612
- H. DILGER  
Screening in the Lattice Schwinger Model.  
Phys. Lett. B294 (1992) 263 und DESY 92-115
- A. DJOUADI, J. KALINOWSKI, P.M. ZERWAS  
Higgs Radiation of Top Quarks in High-Energy  $e^+e^-$  Collisions.  
Z. Phys. C54 (1992) 255
- Measuring the  $Ht\bar{t}$  Coupling in  $e^+e^-$  Collisions.  
Mod. Phys. Lett. A7 (1992) 1765
- Exploring the SUSY Higgs Sector at  $e^+e^-$  Colliders: A Synopsis.  
DESY 92-168, zur Veröffentl. in Z. Phys. C
- A. DJOUADI, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
Two-Photon Decay Widths of Higgs Particles.  
DESY 92-170
- A. DJOUADI, P.M. ZERWAS  
Physics beyond the Standard Model at  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
Montreal Report UDEM-LPN-TH-115-92
- M. DREES  
Jet Production in Two Photon Collisions at Present and Future  $e^+e^-$  Colliders.  
DESY 92-65
- M. DREES, R.M. GODBOLE  
Aspects of Two-Photon Physics at Linear  $e^+e^-$  Colliders.  
DESY 92-044

- M. DREES, M. KRÄMER, P.M. ZERWAS, J. ZUNFT  
Heavy-Quark Production in Two-Photon Collisions.  
DESY 92-169, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- M. DREES, M.M. NOJIRI  
The Neutralino Relic Density in Minimal  $N = 1$  Supergravity.  
DESY 92-101
- S. FANCHIOTTI, B.A. KNIEHL, A. SIRLIN  
Incorporation of QCD Effects in Basic Corrections of the Electroweak Theory.  
CERN-TH.6749/92, NYU-Th-92/12/05,  
zur Veröffentlich. in Phys. Rev. D
- K. FREDENHAGEN, K.-H. REHREN, B. SCHROER  
Superselection Sectors with Braid Group Statistics and Exchange Algebras. II: Geometric Aspects and Conformal Covariance.  
Rev. Math. Phys. Special Issue (1992) 113 und SFB 288 Preprint No. 10
- C. FRICK, L. LIN, I. MONTVAY, G. MÜNSTER, M. PLAGGE, T. TRAPPENBERG, H. WITTIG  
Numerical Simulation of Heavy Fermions in an  $SU(2)_L \otimes SU(2)_R$  Symmetric Yukawa Model.  
DESY 92-111, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B
- E. GOTSMAN, E.M. LEVIN, U. MAOR  
A Quantitative Investigation of the Pomeron.  
DESY 92-040
- E. GOZZI, M. REUTER  
Quantum-Deformed Geometry on Phase-Space.  
DESY 92-191
- M. GRABENSTEIN, K. PINN  
Kinematics of Multigrid Monte Carlo.  
DESY 92-094
- D. GRAUDENZ, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
QCD Corrections to Higgs Boson Production at pp Colliders.  
Phys. Rev. Lett. 70 (1993) 1372 und DESY 92-149
- C. GROSCHE  
Coulomb Potentials by Path-Integration.  
Fortschr. Phys. 40 (1992) 695
- Path Integration on Hyperbolic Spaces.  
J. Phys. A25 (1992) 4211
- F. GUTBROD  
Scaling Behaviour of Small Volume Physics in  $SU(2)$  Lattice Gauge Theory.  
Z. Phys. C55 (1992) 463
- Towards a Multigrid Scheme in  $SU(2)$  Lattice Gauge Theory.  
DESY 92-185
- K. HAGIWARA, I. WATANABE, P.M. ZERWAS  
Higgs Boson Production in  $e \gamma$  Collisions.  
Phys. Lett. B278 (1992) 187
- F. HALZEN, B.A. KNIEHL, M.-L. STONG  
Two-loop Electroweak Parameters.  
Z. Phys. C58 (1993) 119 und MAD/PH/658
- T. HELBIG, H. SPIESBERGER  
Testing Anomalous  $WW\gamma$  Couplings in Radiative Charged Current Scattering.  
Nucl. Phys. B373 (1992) 73
- H. HESSLING  
On the Quantum Equivalence Principle.  
DESY 92-186
- G. INGELMAN, K. JANSON-PRYTZ  
Non-linear QCD Effects in the Pomeron Parton Dynamics.  
Phys. Lett. B281 (1992) 325
- G. INGELMAN, L. JÖNSSON, M. NYBERG  
Deep Inelastic Scattering on Intrinsic Charm Quarks in the Proton.  
DESY 92-178
- G. INGELMAN, K. PRYTZ  
The Pomeron Structure in DIS and Gluon Recombination Effects.  
DESY 92-177
- M. JÖRSS  
On the Existence of Pointlike Localized Fields in Conformally Invariant Quantum Physics.  
DESY 92-156
- T. KALKREUTER  
Improving Multigrid and Conventional Relaxation Algorithms for Propagators.  
Int. J. Mod. Phys. C3 (1992) 1323
- T. KALKREUTER, G. MACK, G. PALMA, M. SPEH  
Effective Field Theories.  
In: Computational Methods in Field Theory, H. Gausterer, C.B. Lang (eds.), Lecture Notes in Physics 409, Springer-Verlag, Heidelberg (1992) und DESY 92-070
- T. KALKREUTER, G. MACK, M. SPEH  
Blockspin and Multigrid for Staggered Fermions in Non-Abelian Gauge Fields.  
Int. J. Mod. Phys. C3 (1992) 121
- B.A. KNIEHL  
Radiative Correction for Associated Z H Production at Future  $e^+e^-$  Colliders.  
Z. Phys. C55 (1992) 605 und DESY 91-128
- Radiative Corrections to Higgs Production from Z Decay.  
Phys. Lett. B282 (1992) 249 und DESY 92-021

- B.A. KNIEHL, H.-G. KOHRS  
Oblique Radiative Corrections from Majorana Neutrinos.  
DESY 92-163, zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D.
- B.A. KNIEHL, A. SIRLIN  
Dispersion Relations for Vacuum Polarization Functions  
in Electroweak Physics.  
Nucl. Phys. B371 (1992) 141 und DESY 91-103
- Effect of the  $t\bar{t}$  Threshold on Electroweak Parameters.  
Phys. Rev. D47 (1993) 1080 und DESY 92-102
- B.A. KNIEHL, R.G. STUART  
Z0POLE: A Program to Calculate the Electroweak and  
QCD Radiative Corrections to  $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$  near the  $Z^0$   
Resonance.  
Comput. Phys. Commun. 72 (1992) 175
- J.G. KÖRNER, M. KRÄMER  
Exclusive Non-Leptonic Charm Baryon Decays.  
Z. Phys. C55 (1992) 659
- G. KRAMER, T. MANNEL, W.F. PALMER  
Angular Correlations in the Decays  $B \rightarrow VV$  Using Heavy  
Quark Symmetry.  
DESY 92-42
- G. KRAMER, W.F. PALMER  
Direct CP Asymmetries in the Decays  $B \rightarrow VV$  from an  
Effective Weak Hamiltonian.  
DESY 92-007
- W. KRASNY, W. PLACZEK, H. SPIESBERGER  
Determination of the Longitudinal Structure Function at  
HERA from Radiative Events.  
Z. Phys. C53 (1992) 687
- J.H. KUEHN, P.M. ZERWAS  
Heavy Flavours in High-Energy  $e^+e^-$  Collisions.  
In: Heavy Flavours, A.J. Buras, M. Lindner (eds.),  
World Scientific, Singapore (1992)
- A. KWIATKOWSKI, H. SPIESBERGER,  
H.-J. MÖHRING  
HERACLES. An Event Generator for ep Interactions at  
HERA Energies Including Radiative Processes, Version  
4.0.  
Comput. Phys. Commun. 69 (1992) 155
- E.M. LEVIN, M.G. RYSKIN  
Anomalous Dimension of the Twist Four Gluon Operator  
and Pomeron Cuts in Deep Inelastic Scattering.  
DESY 92-047
- L. LÖNNBLAD  
Ariadne Version 4 - A Program for Simulation of QCD  
Cascades implementing the Colour Dipole Model.  
Comput. Phys. Commun. 71 (1992) 15
- ARCLUS - A new Jet Clustering Algorithm Inspired by  
the Colour Dipole Model.  
DESY 92-181, zur Veröffentlichung in Z. Phys. C
- M. LÜSCHER, R. NARAYANAN, P. WEISZ, U. WOLFF  
The Schrödinger Functional - A Renormalizable Probe  
for Non-Abelian Gauge Theories.  
Nucl. Phys. B384 (1992) 168
- M. LÜSCHER, R. SOMMER, U. WOLFF, P. WEISZ  
Computation of the Running Coupling in the SU(2)  
Yang-Mills Theory.  
Nucl. Phys. B389 (1992) 247
- G. MACK, V. SCHOMERUS  
Quasi Hopf Quantum Symmetry in Quantum Theory.  
Nucl. Phys. 370 (1992) 185
- Quantum Symmetry in Quantum Theory.  
In: New Symmetry Principles in Quantum Field Theory,  
J. Fröhlich et al. (eds.), Plenum Press, New York (1992)
- Action of Truncated Quantum Groups on Quasi Quantum  
Planes and a Quasi-Associative Differential Geometry and  
Calculus.  
Commun. Math. Phys. 149 (1992) 513 und DESY 92-039
- Quantum Symmetry for Pedestrians.  
DESY 92-053
- H.J. MATSCHULL, H. NICOLAI  
Aspects of Canonical Gravity and Supergravity.  
DESY 92-099
- I. MONTVAY  
Higgs- and Yukawa-Theories on the Lattice.  
DESY 92-001
- H. NINNEMANN  
Deformations of Super Riemann Surfaces.  
Commun. Math. Phys. 150 (1992) 267
- G. PALMA  
Renormalized Loop Expansion for the Gauge Covariant  
Constraint Effective Higgs Potential on the Lattice.  
DESY 92-031
- T. OHL  
KROWIG, Version 1.0: Interfacing KRONOS and HER-  
WIG or Higher Order Electromagnetic Radiative Correc-  
tions at HERA with Hadronic Final States.  
DESY 92-097
- O. PHILIPSEN  
WW $\gamma$  Couplings from Single W-Production in Polarized  
 $e^+e^-$  Collisions.  
Z. Phys. C54 (1992) 643
- J. PUMPLIN  
Quark/Gluon Jet Discrimination at HERA.  
DESY 92-103
- K.-H. REHREN  
Field Operators for Anyons and Plektons.  
Commun. Math. Phys. 145 (1992) 123

Remarks on Quantum Symmetry.  
Czech. J. Phys. 42 (1992) 1353

M. REUTER, C. WETTERICH  
Average Action for the Higgs Model with Abelian Gauge Symmetry.  
DESY 92-037

D. SCHAILE, P.M. ZERWAS  
Measuring the Weak Isospin of b Quarks.  
Phys. Rev. D45 (1992) 3262

V. SCHOMERUS  
Quasi Quantum Group Covariant q-Oscillators.  
DESY 92-068

B. SCHREMPP, F. SCHREMPP  
A Renormalization Group Invariant Line and an Infrared Attractive Top - Higgs Mass Relation.  
DESY 92-147

M. SPIRA, A. DJOUADI, P.M. ZERWAS  
QCD Corrections to the  $HZ\gamma$  Coupling.  
Phys. Lett. B276 (1992) 350

N. TETRADIS, C. WETTERICH  
Scale Dependence of the Average Potential around the Maximum in  $\phi^4$  Theories.  
DESY 92-054

The High Temperature Phase Transition for  $\phi^4$  Theories.  
DESY 92-093

A. VAN DE VEN  
Two-Loop Quantum Gravity.  
Nucl. Phys. B378 (1992) 309

H. VELTMAN  
Mass and Width of Unstable Gauge Bosons.  
DESY 92-076

C. VOHWINKEL  
Yet Another Way to Obtain Low Temperature Expansions for Discrete Spin Systems.  
DESY 92-161

C. WETTERICH  
Geometry from General Statistics.  
DESY 92-020

P.M. ZERWAS (ed.)  
Proceedings of the Workshop on  $e^+e^-$  Collisions at 500 GeV - The Physics Potential, München-Annecy-Hamburg (1991), DESY 92-123 A+B

**Veröffentlichte Vorträge****Proceedings of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1991)**

A. ALI, D. WYLER  
Heavy Quark Physics at HERA - Introduction and Overview.

J. BARTELS, M. BESACON, A. DEROECK, J. KURZHOEFER  
Measurements of Hot Spots at HERA.

J. BARTELS, K. CHARCHULA, J. FELTESSE  
 $F_2(x, Q^2)$  Scaling Violations at Very Small x.

J. BARTELS, J. FELTESSE  
QCD at Low x.

C. BERGER, N. HARNEW, F. SCHREMPP, P. ZERWAS  
An Introduction to Physics beyond the Standard Model at HERA.

D. BÖDEKER  
Photoproduction of Jets in Next to Leading Order: Direct Photon Case.

F. BOUDJEMA, F. CSIKOR, A. DJOUADI, J.L. KNEUR, I. MONTVAY, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
New Leptons at HERA.

N. BROOK, G. INGELMAN, L. LÖNNBLAD  
QCD Cascades in Deep Inelastic Scattering.

N. BROOK et al.  
Photoproduction Generators at HERA.

P. BRUNI, G. INGELMAN, A. SOLANO  
Diffractively Produced Hadronic Final States and the Pomeron Structure.

W. BUCHMÜLLER, C. GREUB, G. INGELMAN, F. KOLE, J. RATHSMAN  
Heavy Neutrinos and Right-Handed Currents in Electron-Proton Scattering.

M. FLEISCHER, G. INGELMAN, G. KNIES, K. MEIER, C. PICHLER, A. WEGNER  
The Hadronic Final State in ep Scattering: Global Features and Jet Reconstruction.

P. HABERL, H.-U. MARTYN, B. SCHREMPP, F. SCHREMPP  
 $Z'$  Bosons at HERA. A Model Independent Analysis.

P. HABERL, H.-U. MARTYN, F. SCHREMPP  
Contact Interactions and New Heavy Bosons at HERA: A Model Independent Analysis.

V. HEDBERG, G. INGELMAN, C. JACOBSSON, L. JÖNSSON  
Asymmetries in Jet Azimuthal Angle Distributions as a Test of QCD.

- T. HELBIG, H. SPIESBERGER  
Testing Anomalous  $WW\gamma$  Couplings in Radiative Charged Current  $ep$  Scattering.
- W. HOLLIK, D. BARDIN, J. BLÜMLEIN, B. KНИЕHL, T. RIEMANN and H. SPIESBERGER  
Electroweak Parameters at HERA: Theoretical Aspects. Preprint MPI-PH-92-30
- G. INGELMAN  
LEPTO 6.1 — The Lund Monte Carlo for Deep Inelastic Lepton-Nucleon Scattering.
- G. INGELMAN, K. JANSON-PRYTZ  
The Pomeron Structure Function and QCD at small- $x$ .
- G. INGELMAN, L. JÖNSSON, M. NYBERG  
Probing Intrinsic Charm Quarks in the Proton.
- G. INGELMAN, K. MEIER, B.R. WEBBER  
Jets and Hadronic Final States.
- G. INGELMAN, G.A. SCHULER  
AROMA 1.4 — A Monte Carlo Generator for Heavy Flavour Events in  $ep$  Collisions.
- G. KRAMER, H. SPIESBERGER  
Radiative Corrections to  $ep$  Scattering, a Survey.
- W. KRASNY, W. PLACZEK, H. SPIESBERGER  
Determination of the Longitudinal Structure Function at HERA from Radiative Events.
- A. KWIATKOWSKI, H. SPIESBERGER, H.-J. MÖHRING  
HERACLES. An Event Generator for  $ep$  Interactions at HERA Energies Including Radiative Processes, Version 4.1.
- L. LÖNNBLAD  
Ariadne Version 4.
- N. MAGNUSSEN et al.  
Generators for Deep Inelastic Scattering.
- J. RATHSMAN, G. INGELMAN  
MAJOR 1.1 — A Monte Carlo Generator for Heavy Majorana Neutrinos in Electron-Proton Collisions.
- G. A. SCHULER, H. SPIESBERGER  
DJANGO: The Interface for the Event Generators HERACLES and LEPTO.  
Reconstruction of Event Kinematics for Radiative Events.
- H. SPIESBERGER et al.  
Radiative Corrections at HERA. Report of the Working Group on Radiative Corrections. und CERN-TH.6447-2
- Proceedings of the Workshop on  $e^+e^-$  Collisions at 500 GeV — The Physics Potential, München/D-Annecy/F-Hamburg/D (1991), DESY 92-123 A+B
- W. BUCHMÜLLER, C. GREUB, P. MINKOWSKI, M. TALBY, G. TYSARCZYK-NIEMEYER  
Heavy Neutrinos.
- S. Y. CHOI, F. SCHREMPP  
Probing  $WW\gamma$  and  $WW\gamma\gamma$  Couplings with High Energy Photon Beams.
- F. CSIKOR, A. DJOUADI, I. MONTVAY  
Mirror Fermions.
- A. DJOUADI, D. HAIDT, B.A. KНИЕHL, B. MELE, P. ZERWAS  
Higgs in the Standard Model.
- P. HABERL, H.-U. MARTYN, F. SCHREMPP  
( $\tilde{e}\tilde{e}$ )( $\tilde{f}\tilde{f}$ ) Contact Terms and New Heavy Bosons.
- B. KНИЕHL et al.  
Radiative Corrections to  $e^+e^- \rightarrow ZH$ .
- A. ALI  
Rare B-Decays- A Status Report.  
Proc. of the Workshop on b-Phenomenology, Edinburgh/UK (1991) (J. Phys. G18, No. 10 (1992) 1605)
- Rare B-Decays in QCD.  
Proc. of the Summer School on High Energy Phys. and Cosmology, Trieste/I (1991) und DESY 92-058
- Heavy Quark Physics at HERA.  
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory — Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992)) und DESY 92-085
- B-Decays — An Overview.  
Proc. of the XXVIIth Rencontre de Moriond, QCD and High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1992) und DESY 92-090
- $B^0-\bar{B}^0$  Mixings and Rare B-Decays.  
Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992) und DESY 92-152
- M. BÄKER, T. KALKREUTER, G. MACK, M. SPEH  
Neural Multigrid Methods for Gauge Theories and Other Disordered Systems.  
Proc. of the IVth Int. Conf. on Comput. Phys. (CP92), Prague/Cz (1992) und DESY 92-126
- M. BÄKER, G. MACK, M. SPEH,  
Multigrid meets Neural Nets.  
Proc. of the Int. Symposium on Lattice Field Theory, (Lattice 92), Amsterdam/NL (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 30 (1993)) und PRINT-92-0522, hep-lat/9209031

J. BARTELS

Unitarity and the Small- $x$  Region in Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory – Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992))

Hot Spots.

Proc. of the Int. Workshop on Quark Cluster Dynamics, Bad Honnef/D (1992)

Low- $x$  Physics and Theory of Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992)

F.M. BORZUMATI

Supersymmetric Particle Mass Spectra and Experimental Bounds.

Proc. of the Seminars on Phenom. Aspects of Supersymm., Muenchen/D (1991) (Springer-Verl. Heidelberg, Lecture Notes in Physics 405)

Direct and Resolved Photon Contributions in e-p Scattering.  $W^+$  Production at HERA: A Case Study.

Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory – Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992)) und DESY 92-095

Resolved Virtual Photon Contributions to Inelastic ep Scattering.

Proc. of the XVth Int. Warsaw Meeting on Elem. Part. Phys., Kasimierz/PL (1992) und  
Print-93-0024 (Hamburg), hep-ph/9211271

$b \rightarrow s\gamma$  and Minimal Supersymmetry.

Proc. of the XVth Int. Warsaw Meeting on Elem. Part. Phys., Kasimierz/PL (1992) und  
Print-93-0025 (Hamburg), hep-ph/9211273

D. BRÜCK et al.

Proceedings of the 1st Workshop on the MC++ Event Generator Toolkit, Lund/S (1992)  
LU TP 92-4, Cavendish-HEP-92/1

W. BUCHMÜLLER

Effects of Heavy Majorana Neutrinos at Low and High Energies.

Proc. of the XVth Int. Warsaw Meeting on Elem. Part. Phys., Kasimierz/PL (1992)

W. BUCHMÜLLER, Z. FODOR

First Order Electroweak Phase Transition.  
Symp. Texas/PASCOS 1992, Berkeley/USA (1992)  
DESY 93-032

W. BUCHMÜLLER, T. HELBIG

On the Kinetics of the Electroweak Phase Transition.  
Proc. of the XVth Int. Warsaw Meeting on Elem. Part. Phys., Kasimierz/PL (1992)  
Workshop on Dyn. of First Order Phase Transitions,

HLRZ, Jülich/D (1992)

Int. J. Mod. Phys. C3 (1992) 799 und DESY 92-117

K. FREDENHAGEN

Product of States.

Proc. of the 1st Max Born Sympos. on Quantum Groups and Rel. Topics, Wroclaw/PL (1991) und DESY 92-069

Superselection Sectors in Low Dimensional Quantum Field Theory.

Proceedings of the XXVIIIth Winter School, Karpacz/PL (1992) und DESY 92-133

C. FRICK, L. LIN, I. MONTVAY, G. MÜNSTER, M. PLAGGE, T. TRAPPENBERG, H. WITTIG

Mass Spectrum and Bounds on the Couplings in Yukawa Models with Mirror Fermions.

Proc. of the Int. Symposium on Lattice Field Theory, (Lattice 92), Amsterdam/NL (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 30 (1993)) und DESY 92-183

C. GROSCHE, F. STEINER

Classification of Solvable Feynman Path Integrals.

Proc. of the IVth Int. Conf. on Path Integrals from meV to MeV, Tutzing/D (1992) und DESY 92-189

F. HALZEN, B.A. KNIEHL, M.L. STONG

The Standard Electroweak Model: Quantum Corrections and Symmetry Breaking.

Proc. of the VIth Jorge André Swieca Summer School, Campos de Jordão/Br (1991)

R. HEMPFLING

Supersymmetric Threshold Corrections to the Higgs Sector in the Minimal Supersymmetric Model.

Proc. of the XXIIIrd Workshop of the INFN Eloisatron Project on the Decay Prop. of SUSY Part., Erice/I (1992) und DESY 93-012

G. INGELMAN

Pomeron Structure and Small- $x$  Gluon Recombination.

Proc. of the Workshop on Small- $x$  and Diffractive Physics at the Tevatron, Batavia/USA (1992)

G. INGELMAN, K. JANSON-PRYTZ

Non-Linear QCD Evolution and the Pomeron Structure Function.

Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory – Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992))

T. KALKREUTER

Multigrid for Propagators of Staggered Fermions in Four-Dimensional SU(2) Gauge Fields.

Proc. of the Int. Symposium on Lattice Field Theory, (Lattice 92), Amsterdam/NL (1992)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 30 (1993))

B. KNIEHL

Renormalization Scales in Electroweak Physics.

Proc. of the Workshop on Photon Radiation from Quarks,  
Annecy/F (1991) (CERN 92-04)

G. KRAMER, H. SPIESBERGER  
Matrix Element Calculation of Quark Bremsstrahlung in  
 $O(\alpha\alpha_s)$ .

Proc. of the Workshop on Photon Radiation from Quarks,  
Annecy/F (1991) (CERN 92-04) und DESY 92-022

E.M. LEVIN  
Parton Density at Small  $x_B$ .  
Proc. of the Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D  
(1992) und DESY 92-122

L. LÖNNBLAD  
Photon Radiation in the Dipole Model.  
Proc. of the Workshop on Photon Radiation by Quarks,  
Annecy/F (1991) (CERN-92-04)

Status of the MC++ Event Generator Toolkit.  
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.,  
Annecy/F (1992)

M. LÜSCHER, R. NARAYANAN, R. SOMMER,  
P. WEISZ, U. WOLFF  
Determination of the Running Coupling in the  
SU(2) Yang-Mills Theory from First Principles.  
Proc. of the Int. Symposium on Lattice Field Theory,  
(Lattice 92), Amsterdam/NL (1992) (Nucl. Phys. B,  
Proc. Suppl. 30 (1993)) und DESY 92-157

I. MONTVAY  
Mirror Fermions in Chiral Gauge Theories.  
Proc. of the Topical Workshop on Nonperturb. Aspects  
of Chiral Gauge Theories, Rome/I (1992) (Nucl. Phys. B,  
Proc. Suppl. 29B/C (1992)) und DESY 92-092

Anomalous Fermion Number Non-Conservation on the  
Lattice.  
Proc. of the Int. Symposium on Lattice Field Theory,  
(Lattice 92), Amsterdam/NL (1992) (Nucl. Phys. B,  
Proc. Suppl. 30 (1993)) und CERN TH.6717/92

K.-H. REHREN  
Charges in Quantum Field Theory.  
Proc. of the Xth Int. Cong. on Math. Phys. (IAMP),  
Leipzig/D (1991)

M. SPEH  
Multigrid Meets Neural Nets.  
Proc. of the Int. Symposium on Lattice Field Theory,  
(Lattice 92), Amsterdam/NL (1992)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 30 (1993))

H. SPIESBERGER  
Monte Carlo Treatment of Radiative Corrections at  
HERA.  
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory -  
Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992)

P.M. ZERWAS  
QCD: Testing Basic Properties in Jet Physics.  
Proc. of the 11nd KEK Topical Conf. on  $e^+e^-$  Coll. Phys.,  
Tsukuba/J und DESY 92-139

### Vorträge

A. ALI  
Physics at HERA.  
Int. Workshop on Quark Matter and Heavy Ion Coll.  
(QMATHIC), Dera Ismail Khan/Pakistan (1992)

Heavy Quark Physics at HERA.  
Univ. Auton. Madrid/E (1992)

Physics at HERA: Theoretical Issues.  
11nd Conf. on Recent Adv. in the Phenom. of High Energy  
Phys., Trieste/I (1992)

Rare B-Decays.  
ECFA Workshop on a European B Meson Factory,  
DESY Hamburg/D (1992)  
Trieste/I (1992)

B-Decays: An Overview.  
Univ. Wuppertal/D (1992)  
Univ. Dortmund/D (1992)  
DESY-IfH Zeuthen/D (1992)

Rare B- Decays.  
SSC Workshop on B-Physics at Hadron Colliders,  
Dallas/USA (1992)

J. BARTELS  
Strukturfunktionen bei kleinen x-Werten - Neue Physik  
bei HERA.  
Univ. Bonn/D (1992)

Hot Spots.  
Aachen/D (1992)

New Theoretical Developments in the Theory of Deep In-  
elastic Structure Functions.  
XIIIth UK Inst. for Theor. High Energy Phys., Dur-  
ham/UK (1992)

Small-x Physics at HERA.  
Proc. of the Workshop on Small-x and Diff. Phys. at the  
Tevatron, Batavia/USA (1992)

New Theoretical Developments in the Theory of Deep In-  
elastic Structure Functions.  
Rutgers Univ. New Brunswick/USA (1992)

Deep Inelastic Scattering at Small-x: New Aspects of QCD  
at HERA.  
Univ. Wuppertal/D (1992)  
Univ. Bielefeld/D (1992)

W. BUCHMÜLLER

Neue Teilchen und Wechselwirkungen bei HERA.

DPG-Tagung, Berlin/D (1992)

Univ. Darmstadt/D (1992)

Die Struktur des Vakuums.

DESY Hamburg/D (1992)

Effects of Heavy Majorana Neutrinos at Low and High Energies.

Electron-Proton Scattering at HERA.

NORDITA Copenhagen/DK (1992)

Der elektroschwache Phasenübergang im frühen Universum.

Univ. Heidelberg/D (1992)

First-Order Electroweak Phase Transition.

Fermilab, Batavia/USA (1992)

K. FREDENHAGEN

Superauswahlsektoren in zwei und drei Dimensionen.

Univ. Heidelberg/D (1992)

Zöpfe, Knoten, Quantengruppen: Neue Symmetriebegriffe in der Quantentheorie.

Ringvorlesung, Hamburg/D (1992)

Zopfgruppendarstellungen und Knoteninvarianten in der Quantenfeldtheorie.

Univ. Bonn/D (1992)

Zur Herleitung der Hawkingstrahlung.

DPG-Tagung, Berlin/D (1992)

Global Observables in Local Quantum Field Theory.

Univ. La Sapienza, Rom/I (1992)

Results and Problems in the Theory of Superselection Sectors.

Univ. Tor Vergata, Rom/I (1992)

T. HELBIG

Metastable States at Finite Temperature.

DESY Theory Workshop on Flavour Physics,

Hamburg/D (1992)

R. HEMPFLING

Radiative Corrections to the Higgs Sector of the MSSM.

DESY Hamburg/D (1992)

G. INGELMAN

QCD in DIS Final States.

Fermilab, Batavia/USA (1992)

Diffraction Scattering and Pomeron Structure.

Univ. Lund/S (1992)

Univ. Uppsala/S (1992)

H. JOOS

On the Non-Perturbative Structure of the Schwinger Model.

Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)

T. KALKREUTER

Deterministische Mehrgitterverfahren in Gittereichtheorien.

Univ. Kaiserslautern/D (1992)

Multigrid for Kogut-Susskind Fermions in Four-Dimensional SU(2) Gauge Fields.

Kolloquiumsvortrag, DFG, Leipzig/D (1992)

B. A. KNIEHL

Radiative Corrections in Higgs Physics.

Univ. Santiago de Compostela/E (1992)

Radiative Corrections for Associated Z H Production at Future  $e^+e^-$  Colliders.

ETH Zürich/CH (1992)

Higgs Phenomenology at One Loop.

PSI, Villigen/CH (1992)

UC-Los Angeles/USA (1992)

UC-Berkeley/USA (1992)

SLAC Stanford/USA (1992)

Univ. New York/ USA (1992)

Higgs Phenomenology.

Univ. Karlsruhe/D (1992)

Recent Results in Electroweak Perturbation Theory.

SSC Physics Symposium, UW-Madison/USA (1992)

On the Impact of Non-Perturbative  $t\bar{t}$  Threshold Effects on Electroweak Parameters.

Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)

On the Effects of the  $t\bar{t}$  Threshold on Electroweak Parameters.

DESY Theory Workshop on Flavour Physics,

Hamburg/D (1992)

H.-G. KOHRS

Effects of Heavy Majorana Neutrinos on Electroweak Observables.

DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1992)

L. LÖNNBLAD

Object Oriented Programming and the MC++ Event Generator Toolkit.

Univ. Karlsruhe/D (1992)

Deep Inelastic Scattering in the Dipole Model.

Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)

Photon Radiation in the Dipole Model.

CERN Genf/CH (1992)

M. LÜSCHER

On the Problem of Resonances in Lattice QCD.

DESY Hamburg/D (1992)

Univ. Zürich/CH (1992)

CERN Genf/CH (1992)

Computation of the Running Coupling in the

SU(2) Yang-Mills Theory.

- Univ. Tor Vergata, Rom/I (1992)  
 DESY-IfH Zeuthen/D (1992)
- G. MACK  
 Quantum Symmetry in Quantum Theory.  
 CERN, Genf/CH (1992)  
 DPG-Tagung, Berlin/D (1992)
- Neural Multigrid for Wave Equations in Gauge Fields or  
 Disordered Media.  
 DESY Hamburg/D (1992)
- Neuronale Mehrgitter.  
 Univ. Lausanne/CH (1992)  
 Univ. Kaiserslautern/D (1992)
- I. MONTVAY  
 Numerical Simulation of Yukawa Models.  
 DFG Tagung, Leipzig/D (1992)
- Non-Perturbative Aspects of Chiral Gauge Theories.  
 Gyöngyöstarján Workshop, Ungarn (1992)
- Non-Perturbative Questions in the Electroweak Sector of  
 the Standard Model.  
 CERN Genf/CH (1992)
- K.-H. REHREN  
 Zur statistischen Dimension von Superauswahl-Sektoren.  
 FU Berlin/D (1992)
- New Structures in the Algebraic Theory of Braid Group  
 Statistics.  
 Univ. Leipzig/D (1992)
- F. SCHREMPP  
 A Renormalization Group Invariant Line and an Infrared  
 Attractive Top-Higgs Mass Relation.  
 Univ. Wuppertal/D (1992)
- M. SPEH  
 Multigrid Meets Neural Nets.  
 Univ. Graz/Au (1992)  
 Univ. Heidelberg/D (1992)
- H. SPIESBERGER  
 Physik der Strahlungskorrekturen bei HERA.  
 Hamburg/D (1992)
- GNJETS: A Monte Carlo for Photon Radiation from  
 Quarks including  $\mathcal{O}(\alpha_s)$  Corrections.  
 Workshop on Photon Radiation from Quarks,  
 Genf/CH (1992)
- Übungen zu Strahlungskorrekturen in Eichtheorien.  
 Herbstschule Maria Laach/D (1992)
- M. SPIRA  
 Higgs Produktion in pp-Kollisionen.  
 DPG Frühjahrstagung, Berlin/D (1992)
- F. STEINER  
 Quantisierung des Chaos.
- Univ. Dresden/D (1992)  
 Univ. Erlangen/D (1992)  
 Univ. Hamburg/D (1992)
- Quantenchaos.  
 Univ. Mainz/D (1992)
- Quantenchaos und Zahlentheorie.  
 TU Braunschweig/D (1992)
- Dynamische Zetafunktionen und die Quantisierung des  
 Chaos.  
 DPG-Jahreshaupttagung, Berlin/D (1992)
- Dynamical Zeta Functions and Ruelle's Thermodynamical  
 Formalism.  
 Univ. Hamburg/D (1992)
- Quantum Chaos on the Lobachevskyi Plane.  
 Lobachevskyi Symposium, Euler Institute,  
 St. Petersburg/Russia (1992)
- Trace Formulae and Dynamical Zeta Functions.  
 Arithmetical vs. Generic Quantum Chaos.  
 Workshop on Conservative Systems and Quantum Chaos,  
 Waterloo/CND (1992)
- From Classical Periodic Orbits to the Quantization of  
 Chaos.  
 Workshop From Classical to Quantum Chaos,  
 Trieste/I (1992)
- Quantization of Chaos and Dynamical Zeta Functions.  
 Univ. Bonn/D (1992)  
 Kyoto/J (1992)
- Eigenvalues and Eigenfunctions of the Non-Euclidean Laplacian on Fundamental Domains of Discrete Fuchsian Groups and the Selberg Trace Formula.  
 MPG-Conf. on Part. Diff. Equations, Univ. Potsdam/D (1992)
- Signatures of Quantum Chaos.  
 Quantization of Chaos and Number Theory.  
 Univ. Bristol/UK (1992)
- Quantum Chaos, Statistical Physics and the Third Entropy.  
 XVIIIth Int. Conf. on Stat. Phys., Berlin/D (1992)
- Quantization of Chaos.  
 Int. Symposium on Quantum Physics and the Universe,  
 Tokyo/J (1992)
- Periodic-Orbit Theory and Quantum Chaos.  
 Univ. Waseda, Tokyo/J (1992)
- Geodesic Flows and Selberg-Ruelle Zeta Functions.  
 Univ. Nagoya/J (1992)
- Chaos in Quantum Mechanics.  
 Int. Symposium on Advanced Topics of Quantum Physics,  
 Wutai Mountain, Shanxi/China (1992)

Chaos in Classical and Quantum Mechanics: Some Prototype Examples.

3 Lectures, Univ. Paris-Sud, Orsay/F (1992)

Quantum Chaos.

Chaotic Scattering.

Weizmann Institute, Rehovot/IL (1992)

P.M. ZERWAS

The Physics Potential of  $e^+e^-$  Linear Colliders.

DESY Hamburg/D (1992)

DESY-IfH Zeuthen/D (1992)

Univ. Coll. London/GB (1992)

Rutherford Lab., Chilton/GB (1992)

Univ. Oxford/GB (1992)

Top and Higgs.

ETH Zürich/CH (1992)

Physik an Proton-Speicherringen und  $e^+e^-$  Linearkollidern.

DPG-Tagung, Berlin/D (1992)

Physik an  $e^+e^-$  Linearkollidern.

Univ. Wuppertal/D (1992)

RWTH Aachen/D (1992)

Higgs-Teilchen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1992)

The Profile of Higgs Bosons.

Workshop, Belgian Group for High Energy Physics, Liège/B (1992)

Physics beyond the Standard Model at  $e^+e^-$  Colliders.

Workshop, Hung. Acad. Sci., Budapest/H (1992)

Conf. on Beyond the Standard Model III, Ottawa/CND (1992)

$e^+e^-$  Linear Colliders – Physics Prospects.

Workshop LC'92, Garmisch-Partenkirchen/D (1992)

Electroweak Symmetry Breaking – Summary.

Workshop, Calif. Univ. Santa Cruz/USA (1992)

### Dissertationen

D. BÖDEKER

Der Beitrag des direkten Photons zur Photoproduktion von Jets in Elektron-Proton Kollisionen zur Ordnung  $\alpha_s^2$ .

Univ. Hamburg/D (1992)

C. BUSCH

Die semiklassische Stabilität des de Sitter Raumes.

Univ. Hannover/D (1992)

P. HABERL

Low Energy Effective Action for Heavy Chiral Fermions in

the Standard Model and Beyond.

DESY Hamburg/D (1992)

T. KALKREUTER

Multigrid Methods for the Computation of Propagators in Gauge Fields.

Univ. Hamburg/D (1992)

DESY 92-158

M. SPIRA

QCD-Strahlungskorrekturen zu Higgsboson-Zerfall und -Produktion in  $e^+e^-$  und pp-Beschleunigern.

RWTH Aachen/D (1992)

D. WALLISER

Kosmologische Aspekte von Skalar-Tensor-Theorien der Gravitation.

Univ. Hannover/D (1992)

H. WITTIG

Study of a Chiral Lattice Yukawa Model with Mirror-Fermions.

Univ. Hamburg/D (1992)

### Diplomarbeiten

M. GABERDIEL

Zopfgruppenstatistik in der Quantenmechanik und in der algebraischen Quantenfeldtheorie.

Univ. Hamburg/D (1992)

I. HAMANN

Numerische Untersuchungen zur kritischen Linie der Gribov-Levin-Ryskin Gleichung.

Univ. Hamburg/D (1992)

J. RATHSMAN

A Monte Carlo Study of Heavy Majorana Neutrinos in Electron-Proton Collisions.

Univ. Uppsala/S (1992)

G. STEIL

Über das diskrete Energiespektrum des Artinschen Billards.

Univ. Hamburg/D (1992)

M. WUESTHOFF

Diffraktive Dissoziation des Photons und die Pomeron-Strukturfunktion in der tiefinelastischen Elektron-Proton-Streuung bei kleinen x-Werten.

Univ. Hamburg/D (1992)

**Interner Bericht**

S. SINT  
 Effective Lagrangian Approach to Electroweak Symmetry  
 Breaking.  
 DESY T-92-01

**Technische Entwicklungen und Dienste****Vortrag**

G. HOCHWELLER  
 HSSL – A High Speed VME – IBM Channel Transmission  
 System.  
 Proc. of the Congress on Open Bus Systems '92,  
 Zürich/CH (1992)

**Bibliothek und Dokumentation****Interner Bericht**

The HIGH ENERGY PHYSICS INDEX Keywords 1992.  
 DESY L-92-01

**IfH Zeuthen****Veröffentlichungen**

- L3-KOLLABORATION, B.ADEVA et al.  
 Electroweak Parameters of the  $Z^0$  Resonance and the Standard Model.  
 Phys. Lett. B276 (1992) 247
- Search for the Neutral Higgs Boson at LEP.  
 Phys. Lett. B283 (1992) 454
- An Improved Measurement of  $B^0$ - $\bar{B}^0$  Mixing in  $Z^0$  Decays.  
 Phys. Lett. B288 (1992) 395
- L3-KOLLABORATION, O. ADRIANI et al.  
 Studies of Hadronic Event Structure and Comparisons with QCD Models at the  $Z^0$ .  
 Z. Phys. C55 (1992) 39
- Determination of  $\alpha_s$  from Hadronic Event Shapes Measured on the  $Z^0$  Resonance.  
 Phys. Lett. B284 (1992) 471
- Measurement of Inclusive  $\eta$  Production in Hadronic Decays of the  $Z^0$ .  
 Phys. Lett. B286 (1992) 403
- A Test of Quantum Electrodynamics in the Reaction  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$ .  
 Phys. Lett. B288 (1992) 404
- Inclusive J Production in  $Z^0$  Decays  
 Phys. Lett. B288 (1992) 412
- Measurement of the  $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}$  and  $e^+e^- \rightarrow c\bar{c}$  Forward-Backward Asymmetries at the  $Z^0$  Resonance.  
 Phys. Lett. B292 (1992) 454
- Determination of the Number of Light Neutrino Species.  
 Phys. Lett. B292 (1992) 463
- Isolated Hard Photon Emission in Hadronic  $Z^0$  Decays.  
 Phys. Lett. B292 (1992) 472
- A Measurement of Tau Polarization in  $Z^0$  Decay.  
 Phys. Lett. B294 (1992) 466
- Searches for Non-Minimal Higgs Bosons in  $Z^0$  Decays.  
 Phys. Lett. B294 (1992) 457
- High Mass Photon Pairs in  $\ell^+\ell^-\gamma$  Events at LEP.  
 Phys. Lett. B295 (1992) 337
- Search for Non-Minimal Higgs Bosons in  $Z^0$  Decays.  
 CERN-PPE/92-163, zur Veröffentl. in Z. Phys. C
- Search for Isosinglet Neutral Heavy Leptons in  $Z^0$  Decays.  
 Phys. Lett. B295 (1992) 371

- Determination of Quark Electroweak Couplings from Direct Photon Production in Hadronic  $Z^0$  Decays. CERN-PPE-92-209, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Search for Anomalous Production of Single Photon Events in  $e^+e^-$  Annihilations at the Z Resonance. Phys. Lett. B297 (1992) 469
- O. ADRIANI, H. KIRST, R. LEISTE, W. LOHMANN, H. NOWAK, M. SACHWITZ, B. SCHÖNEICH, F. TONISCH, G. TROWITZSCH, H. VOGT et al.  
Status of the L3 Silicon Microvertex Detector. Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods
- M. ADOLFINI, J. BÄHR, R. NAHNHAUER et al.  
A High-Resolution Tracking Detector Based on Capillaries Filled with Liquid Scintillator. Nucl. Instrum. Methods A311 (1992) 91
- A. AKHUNDOV, D. BARDIN, L. KALINOVSKAYA, T. RIEMANN  
Leptonic QED Corrections to the Process  $ep \rightarrow eX$  in Jaquet-Blondel Variables. Phys. Lett. B301 (1993) 447 und DESY 92-175
- B. ALPAT, A. DONAT, R. HELLER, H. NOWAK, W.-D. NOWAK, F. TONISCH et al.  
The Design of the L3 Silicon Microvertex Detector. Nucl. Instrum. Methods A315 (1992) 197
- A.B. ARBUZOV, D. BARDIN, A. LEIKE  
Analytic Final State Corrections with Cut for  $e^+e^- \rightarrow$  Massive Fermions. Int. J. Mod. Phys. Lett. A7 (1992) 2029
- I.V. AZHINENKO, H. BÖTTCHER et al. (EHS-NA22-KOLLABORATION)  
Inclusive  $\rho^0, K^{*0}(890)$  and  $\bar{K}^{*0}(890)$  Production in Peripheral  $K^+Al, \pi^+Al$  and  $\pi^+Au$  Collisions at 250 GeV/c. Phys. Lett. B277 (1992) 524
- J. BÄHR, A. BISCHOFF, K. HILLER, B. HOFFMANN, W. LANGE, H. LÜDECKE, R. NAHNHAUER, W.D. NOWACK, M. POHL, H.-E. ROLOFF, K. SULANKE  
A Setup for Precise Measurements of Scintillating Fiber Bundles Using an Optoelectronic Readout Chain and a Silicon Microstrip Detector System. Nucl. Instrum. Methods A324 (1993) 145 und DESY 92-88
- J. BÄHR, B. HOFFMANN, H. LÜDECKE, R. NAHNHAUER, M. POHL, H.-E. ROLOFF  
Test of a Position-Sensitive Photomultiplier for Fast Scintillating Fiber Readout. Nucl. Instrum. Methods A330 (1993) 103 und DESY 92-176 (1992)
- J. BÄHR, R. NAHNHAUER, S. NOWAK, S. RIEMANN, H. ROLOFF, YU.V. STOLYARSKII, A.M. KHASANOV, G.S. SHABRATOVA et al.
- The Simulation Program of the Experiments at the Tagged Neutrino Facility (TNF). JINR-P1-92-251
- L. BARABASH, J. BLÜMLEIN, J. BRUNNER, H.J. GRABOSCH, P. LANIUS, S. NOWAK, C. RETHFELD, H.E. RYSECK, M. WALTER et al. (BBDS-KOLLABORATION)  
Mass Limits on a Light Higgs Boson from  $\pi^-, K^-, \eta'$ -Meson Decays in the 70 GeV Proton Beam Dump Experiment. Phys. Lett. B295 (1992) 154
- D. BARDIN, S. RIEMANN, T. RIEMANN, M. SACHWITZ et al.  
ZFITTER – An Analytical Program for Fermion Pair Production in  $e^+e^-$  Annihilation. CERN TH. 6470/92
- M. BEGALLI, H. BÖTTCHER, W. FRIEBEL, T. NAUMANN, H. ROLOFF, R. WISCHNEWSKI et al. (EHS-NA22-KOLLABORATION)  
Multiplicity Structure of Inclusive Diffraction in  $\pi^+p$  and  $K^+p$  interactions at 250-GeV/c. Z. Phys. C55 (1992) 531
- K. BEHRNDT  
Non-Critical Strings in Robertson-Walker Space-Time. DESY 92-055
- The Tachyon in a Linear Expanding Universe. Phys. Lett. B301 (1993) 29 und DESY 92-179
- A.A. BEL'KOV, G. BOHM, D. EBERT, A.V. LANYOV, A. SCHAALÉ  
On the Origin of CP-Violating Charge Asymmetries in  $K^\pm \rightarrow 3\pi$  Decays Predicted from Chiral Theory. Phys. Lett. B300 (1993) 283 und DESY 92-106
- Analysis of Nonleptonic Kaon Decays in Chiral Perturbation Theory. Int. J. Mod. Phys. A7 (1992) 4757
- A.A. BEL'KOV, D. EBERT, A.V. LANYOV, A. SCHAALÉ  
Heat-Kernel Calculation of Quark Determinant and Computer Algebra. DESY 92-152, zur Veröffentl. in Int. J. Mod. Phys. C
- J. BLÜMLEIN, J. BRUNNER, H.J. GRABOSCH, P. LANIUS, S. NOWAK, C. RETHFELD, H.E. RYSECK, M. WALTER et al. (BBDS-KOLLABORATION)  
Limits on the Mass of Light (Pseudo)scalar Particles from Bethe-Heitler  $e^+e^-$ - and  $\mu^+\mu^-$  Pair Production in a Proton Beam-Dump Experiment. Int. J. Mod. Phys. A7 (1992) 3835
- J. BLÜMLEIN, J. BRUNNER, H.J. GRABOSCH, P. KOSTKA, P. LANIUS, H.E. RYSECK, C. SPIERING et al. (BBDS-KOLLABORATION)

- Investigation of Prompt Electron-Neutrino Production in a Proton Beam-Dump-Experiment with the IHEP-JINR  $\nu$ -Detector.  
Phys. Lett. B279 (1992) 405
- J. BLÜMLEIN, M. KLEIN  
On the Cross Calibration of Calorimeters at ep Colliders.  
Nucl. Instrum. Methods A329 (1993) 112 und DESY 92-148
- J. BLÜMLEIN, R. RÜCKL  
Production of Scalar and Vector Leptoquarks in  $e^+e^-$  Annihilation.  
Phys. Lett. B304 (1993) 337 und CERN-TH. 6741-92, MPI-PAE/Ph/92-113
- J. BLÜMLEIN, G.J. VAN OLDENBORGH, R. RÜCKL  
QCD and QED Corrections to Higgs Boson Production in Charged Current in ep Scattering.  
Nucl. Phys. B395 (1993) 35 und CERN-TH. 6581/92, LMU-92/06, MPI-PAE/Ph/91-46
- F. BOTTERWECK, R. WISCHNEWSKI et al.  
(EHS-NA22-KOLLABORATION)  
Neutral Strange Particle Production in  $K^+$  and  $\pi^+$  Collisions with Al and Au Nuclei at 250-GeV/c.  
Z. Phys. C55 (1992) 373
- M. BORDAG, D. ROBASCHIK, E. WIECZOREK  
Problems with the Zeta Function Method.  
Lett. Math. Phys. 25 (1992) 1.
- J. BURGER, U. HARDER, H. HENSCHL, H.H. KAUFMANN, M. KLEIN, P. KOSTKA, W. LANGE, H. LIPPOLD, J. MEISSNER, T. NAUMANN, M. WINDE, N. WULFF  
Design of a Silicon Backward Tracking Detector and Trigger for the H1 Experiment at the ep Collider HERA.  
DESY 93-002
- C. D'AMBROSIO, T. GYS, H. LEUTZ, U. GENSCHE, S. SCHLENSTEDT  
Optimization of Central Particle Tracking at Future Hadron Colliders.  
Nucl. Instrum. Methods A322 (1992) 20
- C. D'AMBROSIO, U. GENSCHE, S. SCHLENSTEDT et al.  
Central Tracking with Scintillating Fibers in a LHC Detector.  
CERN-PPE-92-026
- K. DEITERS, A. DONAT, W. FRIEBEL, R. HELLER, S. KIRSCH, R. KRANKENHAGEN, W. LANGE, R. LEISTE, W. LOHMANN, W. LUSTERMANN, Y. PENG, U. RÖSER, F. TONISCH, G. TROWITZSCH, H. VOGT, M. WILHELMI  
The Construction and Performance of a Large Cylindrical Wire Chamber with Cathode Readout.  
Nucl. Instrum. Methods A323 (1992) 162
- D. EBERT, A.A. BEL'KOV, A.V. LANYOV, A. SCHAALÉ  
Effective Chiral Lagrangians for Strong, Weak and Electromagnetic-Weak Interactions of Mesons in Quark Flavor Dynamics.  
Int. J. Mod. Phys. A8 (1993) 1313 und PHE-91-08
- D. EBERT, L. KASCHLUHN  
Hadronization of Quark Flavour Dynamics including Three-Quark Forces.  
Phys. Lett. B297 (1992) 367 und DESY 92-110
- Meson-Diquark Bosonization in the Nambu-Jona-Lasinio Model and in QCD.  
DESY 92-134
- YU.L. KALINOVSKY, L. KASCHLUHN  
Bilocal Field Approach and Semileptonic Heavy Meson Decays.  
DESY 92-071
- A. LEIKE, S. RIEMANN, T. RIEMANN  
 $ZZ'$ -Mixing and Radiative Corrections at LEP I.  
Phys. Lett. B291 (1992) 187
- T. RIEMANN  
Cross Section Asymmetries around the Z Peak.  
Phys. Lett. B293 (1992) 451
- A.V. VASILEV, A. SCHWIND et al.  
The Muon Identifier for Tagged Neutrino Facility. 1. Setup.  
IFVE-92-65, zur Veröffentlich. in Prib. Tekh. Eksp.
- M. WALTER  
Institute stellen sich vor: DESY-IFH Zeuthen.  
Phys. Blätter 48 (1992) 113
- G. WEIGT  
Alive with Liouville in Non-Critical Space-Time.  
Phys. Lett. B277 (1992) 79

#### Veröffentlichte Vorträge

- A. AKHUNDOV, D. BARDIN, L. KALINOVSKAYA, T. RIEMANN  
TERAD 91 2.10 - A Program Package for the Calculation of the Cross-Sections of Deep Inelastic N C and C C Scattering at HERA.  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1991)
- B. AKKUS, K. HILLER, R. NAHNHAUER, H.E. ROLOFF et al. (CHARM II-KOLLABORATION)  
Neutral Current Coupling Constants from Neutrino-Electron Scattering.  
New Results on Inverse Muon Decay and Low Multiplicity Reactions.

Proc. of the XVth Int. Conf. on Neutrino Phys. and Astrophys., Granada/E (1992) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 31)

Neutral Current Coupling Constants from  $\nu_\mu e^-$  and  $\bar{\nu}_\mu e^-$  Scattering.

Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992)

D. BARDIN, A. AKHUNDOV, L. KALINOVSKAYA, T. RIEMANN

Model-Independent Treatment of QED Corrections for Deep Inelastic Neutral Current Scattering.

Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory - Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992)

(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992))

K. BEHRNDT

A Time Dependent Tachyon in a Linear Expanding Robertson-Walker Space-Time.

Proc. of the XXVIth Int. Sympos. on Elem. Part. Theor., Ahrenshoop, Wendisch-Rietz/D (1992) (DESY 93-13)

K. BEHRNDT, H. DORN

Boundary Effects Relevant for the String Interpretation of  $\sigma$ -Models.

Proc. of the XXVth Int. Sympos. on Elem. Part. Theory, Ahrenshoop, Gosen/D (1991)

A.A. BEL'KOV, G. BOHM, D. EBERT, A.V. LANYOV, A. SCHAALE

On the Origin of CP-Violating Charge Asymmetries in  $K^\pm \rightarrow 3\pi$  Decays Predicted from Chiral Theory.

Proc. of the XXVIth Int. Conf on High Energy Phys., Dallas/USA (1992)

L. BEZRUKOV et al. (BAIKAL-KOLLABORATION)

The Lake Baikal Neutrino Project.

Proc. of the Int. School on Particles and Cosmology, Baksan Valley/GUS (1991)

C.J. BIEBL

Strongly Localized Vector Boson Condensates.

Proc. of the XXVth Int. Sympos. on Elem. Part. Theory, Ahrenshoop, Gosen/D (1991)

Unstable Modes of W Bosons in Overcritical Solenoidal Magnetic Fields.

Proc. of the XXVIth Int. Sympos. on Elem. Part. Theor., Ahrenshoop, Wendisch-Rietz/D (1992) (DESY 93-13)

A. BISCHOFF et al.

Breakdown Protection and Long Term Stabilization for Si Detectors.

Proc. of the VIth Eur. Sympos. on Semicond. Detectors, Milan/I (1992) und MPI-PHE-92-12

J. BLÜMLEIN

HELIOS 1.00 - A Program to Calculate Leading Log QED Corrections to ep Scattering.

Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1991) und PHE 91-16,

J. BLÜMLEIN, S. GODFREY

Electroweak Parameter Measurements in ep Collisions.

Proc. of the Summer Study on Res. Dir. of the Decade, Snowmass/USA (1990)

J. BLÜMLEIN, M. KLEIN

Structure Function Measurement and QCD Tests at HERA.

Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D (1991)

J. BLÜMLEIN, T. RIEMANN (Hrsg.)

Proc. of the Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory - Deep Inelastic Scattering, Teupitz/D (1992),

Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992)

J. BLÜMLEIN, R. RÜCKL

Leptoquark Production at Linear Colliders.

Proc. of the Workshop on  $e^+e^-$  Coll. at 500 GeV - The Physics Potential, München/D-Annecy/F-Hamburg/D (1991) (DESY 92-123B)

M. BORDAG, D. HENNIG, D. ROBASCHIK, E. WIECZOREK

Delta Potentials on Planes in Quantum Electrodynamics.

Proc. of the IInd Int. Wigner Symposium on Class. and Quantum Syst. - Found. and Symm., Goslar/D (1992)

A. DJOUADI, A. LEIKE, T. RIEMANN, D. SCHAALE, C. VERZEGNASSI

New Gauge Bosons.

Proc. of the Workshop on  $e^+e^-$  Coll. at 500 GeV - The Physics Potential, München/D-Annecy/F-Hamburg/D (1991) (DESY 92-123B) und CERN TH. 6350/91

D. EBERT, L. KASCHLUHN

Meson-Diquark Bosonization in the Nambu-Jona-Lasinio Model and in QCD.

Proc. of the Int. Workshop on Quark Cluster Dynam., Bad Honnef/D (1992)

Meson-Diquark-Baryon Hadronization.

Proc. of the XXVIth Int. Sympos. on Elem. Part. Theor., Ahrenshoop, Wendisch-Rietz/D (1992) (DESY 93-13)

D. EBERT, L. KASCHLUHN, G. KASTELEWICZ

Diquark Mass Formulas from an Extended Nambu-Jona-Lasinio Model.

Proc. of the XXVth Int. Sympos. on Elem. Part. Theory, Ahrenshoop, Gosen/D (1991)

H. HENSCHL, U. HARDER, H.H. KAUFMANN, M. KLEIN, P. KOSTKA, W. LANGE, H. LIPPOLD, J. MEISSNER, M. WINDE

A Silicon Backward Tracking Detector and Trigger for the H1 Experiment at the ep Collider HERA.

Proc. of the Nucl. Sci. Symposium, Orlando/USA (1992)  
(IEEE Trans. Nucl. Sci.)

W. HOLLIK, D. BARDIN, J. BLÜMLEIN, B. KNEHL,  
T. RIEMANN, H. SPIESBERGER  
Electroweak Tests at HERA.  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D  
(1991)

H.J. KAISER  
Propagators in Magnetic String Backgrounds Calculated  
by Shifting the Angular Operator.  
Proc. of the XXVth Int. Sympos. on Elem. Part. Theory,  
Ahrenshoop, Gosen/D (1991) und DESY 92-034

Propagators in Magnetic String Backgrounds and the Pro-  
blem of Self-adjoint Extensions.  
Proc. of the IIInd Workshop on QFT under the Influence  
of External Conditions, Leipzig/D (1992)

L. KASCHLUHN  
The Isgur-Wise Function for a Potential Model in the Bi-  
local Field Approach.  
Proc. of the XXVth Int. Sympos. on Elem. Part. Theor.,  
Ahrenshoop, Wendisch-Rietz/D (1992) (DESY 93-13)

A. LEIKE, S. RIEMANN  
Weak Loop Correctios and  $ZZ'$  Mixing.  
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory -  
Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992))

U. MÜLLER, E. WIECZOREK  
Radiative Corrections for a Non-Abelian Gauge Theory in  
a Homogeneous Self-dual Background.  
Proc. of the IIInd Workshop on QFT under the Influence  
of External Conditions, Leipzig/D (1992)

S. RIEMANN  
Search for  $Z'$ .  
Proc. of the XVth Int. Warsaw Meeting on Elem. Part.  
Phys., Kasimierz/PL (1992) und DESY 92-143

T. RIEMANN  
ZFITTER - An Analytical Program for Fermion-Pair Pro-  
duction.  
Proc. of the XXVth Int. Conf on High Energy Phys.,  
Dallas/USA (1992)

D. ROBASCHIK, E. WIECZOREK  
Fluctuations of the Casimir Pressure in Lowest Order  
Quantum Electrodynamics.  
Proc. of the IIInd Workshop on QFT under the Influence  
of External Conditions, Leipzig/D (1992)

C. SPIERING et al. (BAIKAL-KOLLABORATION)  
Physics Capabilities of the Second-Stage Baikal Detector  
NT- 200.  
Proc. of the IIInd Int. Workshop on Theor. and Exp.

Aspects of Underground Phys., TAUP 91, Toledo/E (1991)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 28A (1992))

H.SPIESBERGER, J. BLÜMLEIN, T. RIEMANN et al.  
Radiative Corrections at HERA.  
Proc. of the Workshop on Physics at HERA, Hamburg/D  
(1991)

G. WEIGT  
Quantum Liouville Theory and Correlation Functions;  
Proc. of the XXVth Int. Sympos. on Elem. Part. Theory,  
Ahrenshoop, Gosen/D (1991)

Operator Quantum Liouville Theory and Correlation  
Functions.  
Proc. of the Vth Regional Conf. on Math. Physics,  
Edirne/TR (1991)

Canonical Quantization of the Liouville Theory, Quantum  
Group Structures, and Correlation Functions.  
Proc. of the XVIth Johns Hopkins Workshop on Current  
Probl. in Part. Theory, Göteborg/S (1992)

E. WIECZOREK  
Non-abelian Gauge Fields in the Background of Magnetic  
Strings.  
Proc. of the IIInd Workshop on QFT under the Influence  
of External Conditions, Leipzig/D (1992)

R. WISCHNEWSKI et al.  
(BAIKAL-KOLLABORATION)  
Status of the Lake Baikal Neutrino Detector.  
Proc. of the XXVth Int. Conf on High Energy Phys.,  
Dallas/USA (1992) und Baikal report 92-01

## Vorträge

J. BÄHR  
Fast Scintillating Fiber Readout under Collider Condi-  
tions.  
KAON Neutrino Workshop, Lake Louise/CND (1992)

K. BEHRNDT  
Non-critical Strings in Robertson-Walker Space-Time.  
Univ. Hamburg/D (1992)

Beschreibung von Strings im kosmologischen Hintergrund.  
Univ. Heidelberg/D (1992)

Vector Boson Condensates.  
NBI Copenhagen/DK (1992)

J. BLÜMLEIN  
QCD Evolution of Structure Functions.  
3 Vorlesungen, DESY Hamburg/D (1992)

Structure Functions and QCD Tests at HERA.  
SSC Symposium, Madison/USA (1992)

- QCD Tests and Structure Functions at Small  $x$ .  
FU Berlin/D (1992)
- Structure Functions at Small  $x$ : Quantitative Results.  
Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)
- U. GENSCHE  
Tracking and Pattern Recognition at High Luminosity Accelerators.  
ELOISATRON-Workshop, Erice/I (1992)
- H. HEUKENKAMP, U. SCHWENDICKE, P. WEGNER  
Ein Transputer-Modul für die Steuerung verzweigter hierarchischer Netzwerke.  
Transputer-Anwender-Tagung, Aachen/D (1992)
- L. KASCHLUHN  
Effektiver Meson-Diquark Lagrangian und Massenformeln aus dem Nambu-Jona-Lasinio Modell.  
Univ. Wuppertal/D (1992)
- Bilocal Field Approach and Semileptonic Heavy Meson Decays.  
Workshop on QCD: 20 Years Later, Aachen/D (1992)
- S. KIRSCH  
Bestimmung der Axial- und Vektorkopplung im Zerfall  $Z^0 \rightarrow \tau^- \tau^+$ .  
DPG-Tagung, Berlin/D (1992)
- The Construction and Performance of a Large Cylindrical Wire Chamber with Cathode Readout.  
Poster, VIth Wire Chamber Conf., Wien/Au (1992)
- Interpretation von Querschnitten und Asymmetrien nahe der  $Z^0$  Resonanz mit dem S-Matrix Ansatz.  
Herbstschule Maria Laach/D (1992)
- J. KRABI  
Minimal nachweisbarer Fluß mit dem Baikal Neutrino Teleskop NT-200.  
DPG-Tagung, Berlin/D (1992)
- A. LEIKE  
Signals of New Gauge Bosons at  $e^+e^-$  Colliders.  
MPI München/D (1992)
- Weak Loop Corrections and  $ZZ'$  Mixing.  
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory - Deep Inel. Scattering, Teupitz/D (1992)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 29A (1992))
- W. LOHMANN  
Measurement of the  $\tau$  Polarization at the  $Z^0$ .  
LANL Los Alamos/USA (1992)
- Das physikalische Programm von LEP200.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1992)
- $e^+e^-$  Streuung auf der  $Z^0$  Resonanz - Resultate des Experiments L3 am LEP.  
Univ. Bonn/D (1992)
- R. NAHNHAUER  
Anwendungsmöglichkeiten von Szintillationsfasern in Teilchendetektoren.  
Univ. Münster/D (1992)
- S. RIEMANN  
Suche nach dem  $Z'$  bei L3.  
DPG-Tagung, Berlin/D (1992)
- T. RIEMANN  
The Z Line Shape beyond and without the Standard Model.  
CERN Genf/CH (1992)  
PSI Villigen/CH (1992)
- H. SCHIELER, H.O. KLAGES, H. LEICH, U. MEYER, H. MUELLER, G. SCHMALZ, P. WEGNER, J. ZABIEROWSKI  
Das Datenerfassungssystem für das KASCADE-Array.  
DPG-Tagung, Berlin/D (1992)
- C. SPIERING  
Zustandsbericht zum Baikalexperiment.  
DPG-Tagung, Berlin/D (1992)
- Status of the Baikal Neutrino Project.  
Univ. of Wisconsin, Madison/USA (1992)  
Univ. of Hawaii, Honolulu/USA (1992)  
Univ. of California, Irvine/USA (1992)
- High Energy Neutrino Detectors.  
Workshop on Energetic Particles in Astrophysics, Schloß Ringberg/D (1992)
- G. WEIGT  
Quantisierte Liouville-Theorie und Korrelationsfunktionen nichtkritischer Strings.  
Univ. Freiburg/D (1992)
- Correlation Functions in 2d Quantum Gravity.  
XXVIIIth Winter School of Theoretical Physics, Karpacz/PL (1992)
- String-Induced 2d Quantum Gravity.  
Bad Honnef/D (1992)
- Die kanonische Quantisierung zweidimensionaler Gravitation und die verborgene Quantengruppensymmetrie.  
FU Berlin/D (1992)
- E. WIECZOREK  
Quantisierte nichtabelsche Eichfelder in der Umgebung magnetischer Flußröhren.  
Univ. Konstanz/D (1992)
- R. WISCHNEWSKI  
Status and Test Results of the Lake Baikal Neutrino Detector.  
European Cosmic Ray Conf., Genf/CH (1992)
- Status of the Lake Baikal Neutrino Detector.  
NESTOR Workshop, Pylos/G (1992)

## Dissertationen

Y. PENG

Aufbau und Test einer zylindrischen Proportionalkammer mit Kathodenauslese für das L3-Experiment.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1992)

A. SCHAALE

Ein chirales Quark-motiviertes Mesonenmodell und die CP-Verletzung in  $K \rightarrow 3\pi$  Zerfällen.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1992)

## Diplomarbeiten

A. KRETZSCHMANN

Entwicklung von Komponenten für ein modular aufgebautes Datenerfassungs- und Steuerungssystem.  
TU Dresden/D (1992)

W. LUSTERMANN

Messung der Photonenspektren im Prozeß  $e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow \tau^+\tau^-\gamma$  auf der  $Z^0$  Resonanz und Bestimmung einer Obergrenze für das anomale magnetische Moment des  $\tau$  Leptons.  
Univ. Jena/D (1992)

## M-Bereich

## Veröffentlichungen

D. P. BARBER et al.

The HERA Polarimeter and the First Observations of Electron Spin Polarization at HERA.  
Nucl. Instrum. Meth. A329 (1993) 79 und DESY 92-136

M. BARTSCH, M. DEHLER, M. DOHLUS, F. EBELING, P. HAHNE, R. KLATT, F. KRAWCZYK, M. MARX, ZHANG MIN, T. PRÖPPER, D. SCHMITT, P. SCHÜTT, B. STEFFEN, B. WAGNER, T. WEILAND, S. G. WIPF, H. WOLTER

Solution of Maxwell's Equations.  
Comput. Phys. Commun. 72 (1992) 22

O. BRÜNING

Diffusion in a FODO Cell due to Modulation Effects in the Presence of Non-Linear Fields.  
DESY HERA 92-20, zur Veröffentl. in Part. Accel.

H. BURFEINDT, M. VON HARTROTT, H. LEHMANN, W. RADLOFF

Injection Timing of the Booster Synchrotron.  
BESSY-Jahresbericht (1992) 431

W. CHOU, A. PIWINSKI

Intrabeam Scattering in the SSC Collider and in the Boosters.  
SSCL-574 (1992)

H. DINTER, K. TESCH

Determination of Neutron Spectra behind Lateral Shielding of High Energy Proton Accelerators.  
Radiat. Prot. Dosim. 42 (1992) 5

D. DWORAK, K. TESCH, J. M. ZAZULA

Calculations of the Photon Dose behind Concrete Shielding of High Energy Proton Accelerators.  
Nucl. Instrum. Methods A321 (1992) 589

J. FEIKES

Self-Stabilisation of Collective Instabilities.  
DESY 92-036

F. LÖFFLER

Kontinuierliche Höhenmessung für die Detektoren des HERA-Beschleunigers beim Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY.  
Allg. Vermess.-Nachr. 10/92 405

F. LÖFFLER, W. SCHWARZ

Beschleunigervermessung beim Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY.  
Vermessungswesen und Raumordnung 54 (1992) 5/6 270

J. ROSSBACH  
Tolerances of Quadrupole Motion for the SLAC B-Factor.  
SLAC NOTE ABC-68 (1992)

J. ROSSBACH  
Konzepte zukünftiger Beschleuniger für ultra-hohe Energie.  
In: Beschleuniger in der Großforschung, AGF (Hrsg.),  
Springer-Verl. Berlin (1992)

W. SCHWARZ  
Geodätische Meßverfahren im Maschinenbau.  
(Buchbesprechung)  
Z. Vermess.wes. 117 (1992) No. 6 356

D. TRINES  
Das Strahlrohrvakuumsystem des HERA-Protonenringes.  
Vakuum in der Praxis (1992)

S. G. WIPF  
Ultimate Flux-Pinning Force in High-Field Superconductors.  
Philos. Mag. 65B (1992) 1451

### Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the XVth Int. Conference on High Energy Accelerators (HEACC '92), Hamburg/D (1992)

R. BACHER  
Transmission Line Characteristics of the S.C. HERA Dipole and Quadrupole String.

R. BANDELMANN, H. KAISER, G. MEYER  
Vacuum Compatible Mirror- and Lens Controls for HERA-Polarimeter.

D. P. BARBER, M. BÖGE, R. BRINKMANN, E. GIANFELICE  
Beam Optics and Polarization Studies of the HERA-e Lattice Modified for the Installation of the Hermes Experiment.

D. P. BARBER et al.  
Electron Spin Tracking for HERA-e with the Monte-Carlo Program SITROS.

M. BIELER, S. CHORоба, H. KUMPFERT, P. PILLAT  
A Hard-Tube Pulsar for an S-Band Linear Collider.

W. BOTHE  
Optimization of Circuit with Pulse Forming Networks.

R. BRINKMANN, B. HOLZER, C. KLUTH, F. WILLEKE  
Linear Optics and Orbit Analysis of HERA.

O. BRÜNING  
An Estimate of the Diffusion in the HERA-p FODO Cell.

M. CLAUSEN et al.  
Cryogenic Controls at DESY, Status and Future Plans.

P. DUVAL  
The PKTR Diagnostic System.

W. EBELING, W. KRIENS, J. R. MAIDMENT, A. MILLHOUSE  
RF-Acceleration in DESY III.

W. EBELING, A. FEBEL, G. HEMMIE, W. KRIENS, H. MUSFELDT, D. RAMERT  
Acceleration of High Intensity Electron Bunches in DESY II.

W. EBELING, A. FEBEL, G. HEMMIE, W. KRIENS, J. MAIDMENT, F. WILLEKE  
Improvements in Performance of DESY III.

H.-J. ECKOLDT  
Polarity Switching and Regulation Behaviour of the Switchmode Power Supplies of the HERA Proton Ring.  
Simulation of Transmissionline Effects within an Octant of the Superconducting HERA Proton Ring during an Energy Dump.

A. FEBEL, M. NAGL  
Linac II and PIA as a Source of Short Electron Bunches with High Intensity.

K. FLÖTTMANN, J. ROSSBACH  
A High Intensity Positron Source for Linear Colliders.

A. GAMP, R. KAISER, J. R. MAIDMENT, G. MÖLLER, J. SPETH, R. WAGNER, J. BARAN, J. LENARTOWICZ  
RF Manipulations with the HERA Proton Beam.

D. GODE  
Chopper Power Supplies at DESY.

B. GRABOWSKI, W. BIALOWONS, K. SINRAM  
Radiation Shielding in the HERA Experimental Areas.

S. HERB, O. MEINCKE, P. SCHMÜSER, F. WILLEKE, F. ZIMMERMANN  
Experience with Persistent Current Field Errors in the HERA Proton Ring.

S. HERB, F. ZIMMERMANN  
Measurement by Tune Coupling of the Overlap of Colliding Bunches in HERA.

J.-P. JENSEN  
Balance Line for HERA Proton Main Ring.

Power Supply Interlocks für HERA.

H. KAISER  
A Laser Beam Transport System for the HERA Polarimeter.

O. KREBS, K. GERKEN, T. ULE, F.-R. ULLRICH  
Supply and Automation of the HERA Water Cooling Plants.

- F. LÖFFLER, T. DOBERS, G. NEUBAUER  
High Precision Levelling System for the HERA-Detectors and Interaction Quadrupoles.
- G. LOPEZ, J. R. MAIDMENT, J. SPETH  
Observation of Proton Bunch Behaviour in HERA.
- W. MERZ  
Transient Stress of High Voltage Cable for HERA RF Power Supply.
- K. H. MESS, R. BACHER, J. BENGTSSON, G. BIALEK, P. DUVAL, T. FREVERT, R. LANGE, J. SCHWARZ, M. SEIDEL, M. STAACK, L. STEFFEN  
Quench Protection at HERA.
- H. NARCISS  
Electric Power and Cooling Systems Connected to HERA.
- H. NESEMANN, K. BALEWSKI, M. BIELER, C. BIERMANN, W. BREFELD, S. CHORоба, W. DECKING, C. GEYER, E. GIANFELICE-WENDT, T. HAMACHER, O. KAUL, N. MEYNER, B. SARAU  
First Experience with DORIS III.
- A. PAULUHN, A. GERASIMOV, H. MAIS  
A Stochastic Map for the One-Dimensional Beam-Beam Interaction.
- K. REHLICH et al.  
The Vacuum Control and Data Acquisition System of the HERA Proton Ring.
- S. SCHLÖGL, K. WITTENBURG  
A Beam Loss Monitor System for HERA.
- M. SEIDEL  
The HERA-p Collimation System and First Experience with a Single Collimator.
- H.-J. STRAHLENDORF  
PETRA's New  $e^-$ -Injection „On Axis“ with Three Very Fast Stripe Kickers.
- D. TRINES, B. DWERSTEG, G. HORLITZ, H. KAISER, A. MEITHEISEN, G. MEYER, D. PROCH, S. WOLFF  
Conceptual Design of the Cryostat and the Cryogenic Supply for a Superconducting Linear Collider.
- D. TRINES et al.  
The Cold Bore Beam Pipe Vacuum System of the HERA Proton Storage Ring.
- The Insulating Vacuum Systems of the HERA Proton Ring.
- G. WÖBKE, K. SINRAM, W. BECKHUSEN, H. C. SEIDL, O. STÖCKMANN  
The HERA-TRAM, a Transport and Lifting Vehicle for HERA-Magnets and Components up to 10 Tons Weight.
- S. WOLFF  
Superconducting Magnets. (Survey Talk)
- Proceedings of the IIrd European Particle Accelerator Conf. (EPAC '92), Berlin/D (1992)**
- V. BOTHE et. al.  
The Features of Forming the Magnet Cycle of Yerevan.
- K. CORNELIS, W. HERR, A. PIWINSKI  
Experimental Study of Electron Positron Collisions in LEP with a Finite Crossing Angle.
- D. DEGELE  
The e-p Collider HERA.  
DESY HERA 92-12
- N. HOLTkamp, K. BANE, R. GLUCKSTERN  
The Coupled Dipole Modes of the NLC Accelerator Structure.
- G. HORLITZ  
Review of Large-Scale Cryogenic Systems for Accelerators.  
DESY HERA 92-12
- R. D. KOHAUPT  
Multi-Bunch Instabilities: Observations, Cures.
- O. MEINCKE, S. HERB, P. SCHMÜSER  
Chromaticity Measurements in the HERA Proton Storage Ring.  
DESY HERA 92-12
- J. RÜMMLER  
HERA  $e^-$  Injection with Septum and Kicker Technology.
- M. SCHMITZ  
An Overview of the Beam Abort System for the 820 GeV/c HERA Proton Ring.  
DESY HERA 92-12
- P. SCHMÜSER  
Properties and Practical Performance of SC Magnets in Accelerators.  
DESY HERA 92-12
- M. WENDT  
Beam Position Signal Processing.  
DESY HERA 92-12
- K. WITTENBURG  
Experience with the Residual Gas Ionisation Beam Profile Monitors at the DESY Proton Accelerators.  
DESY HERA 92-12
- K. BALEWSKI et al.  
Status Report of a 500 GeV S-Band Linear Collider Study.  
Proc. of the Conf. on Phys. and Exp. with Lin. Coll.,

Saariselkä/SF (1992) (Int. J. Mod. Phys. A, Proc. Suppl. 1B (1993)) und DESY 91-153

D. P. BARBER

Theory and Observation of Electron Polarization in Storage Rings.

Xth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Nagoya/J (1992)

M. BIELER, S. CHORоба

Hard Tube Pulsar.

Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Linear Colliders, Protvino/GUS (1991)

T. BIJVOETS, U. KNOPF, H. LIERL, H. C. MEIJER  
A Special Type of Carbon Temperature Sensors Used in the 6.4 km Long Superconducting Proton Ring HERA.

Proc. of the Int. Cryog. Eng. Conf. and Int. Cryog. Mat. Conf., ICEC/ICMC, Kiev/Ukraine (1992) (Cryogenics 32 (1992), ICEC Suppl.)

R. BRINKMANN

Status of HERA.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Phys., Corpus Christi/USA (1992)

O. BRÜNING

Slow Emittance Growth due to Modulation Effects in the Presence of Non-Linear Fields.

Proc. of the Workshop on the Stability of Part. Motion in Storage Rings, Upton/USA (1992) (AIP Conf. Proc.)

W. CHOU, A. PIWINSKI

Synchrotron Resonances Excited by the Beam-Beam Interaction at a Crossing Angle in the SSC.

Proc. of the Workshop on B Factories: The State of the Art in Accel., Det. and Phys., Stanford/USA (1992) (SLAC 400) und SSCL-119

M. DEHLER, M. DOHLUS, T. WEILAND

Calculation of Frequency Domain Parameters by Time Domain Methods.

Proc. of the COMPUMAG Conf., Neapel/I (1991) (IEEE Trans. Mag. 28 (1992) No.2)

M. DOHLUS, P. HAHNE, XING-JUN DU, B. WAGNER, T. WEILAND, S. G. WIPF

Using the Maxwell Grid Equation to Solve Large Problems.

IEEE Trans. Magn. (1992)

H.-J. ECKOLDT, W.-D. GODE

Switched Mode Power Supplies of the HERA Proton Ring.

Proc. of the Nucl. Sci. Symposium, Orlando/USA (1992) (IEEE Trans. Nucl. Sci.)

E. GIANFELICE, M. BÖGE

Polarization Studies for HERA-e in Presence of Spin Rotators.

Proc. of the Xth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Nagoya/J (1992)

B. HOLZER

Collimator Studies for a 250 GeV Electron Beam.

Proc. of the ECFA-Workshop on  $e^+e^-$  Linear Colliders, Garmisch-Partenkirchen/D (1992)

G. HORLITZ

Refrigeration of Large Scale Superconducting Systems for High Energy Accelerators.

Proc. of the Int. Cryog. Eng. Conf. and Int. Cryog. Mat. Conf., ICEC/ICMC; Kiev/Ukraine (1992) (Cryogenics 32 (1992), ICEC Suppl.)

J.-P. JENSEN, H.-J. ECKOLDT

Balance Line for HERA Proton Main Ring.

Proc. of the Nucl. Sci. Symp., Orlando/USA (1992)

M. LEENEN

Super  $e^+e^-$  Colliders.

Proc. of the Workshop on Ten Years of SUSY Confronting Experiment, CERN Genf/CH (1992)

K. H. MESS

Diagnostics at Superconducting Accelerators.

Proc. of the LHC Workshop on Beam Instrumentation, CERN Genf/CH (1992)

J. ROSSBACH

An Overview of Linear Collider Plans.

Proc. of the Conf. on Linear Accelerators, Ottawa/CND (1992)

J. ROSSBACH

Basic Course on Accelerator Optics.

Proc. of the CERN Accelerator School, Jyväskylä/SF (1992)

W. SCHWARZ

Hochpräzise Aligniersysteme.

Proc., XI. Int. Kurs für Ing.verm., Zürich/CH (1992)

S. G. WIPF

Using the Maxwell Grid Equations to Solve Large Problems.

Proc. of the IEEE Conf., Pasadena/USA (1992)

S. WOLFF

Operational Experience with Large Superconducting Magnet Design.

Proceedings of the World Congress on Superconductivity, München/D (1992)

S. WOLFF

Superconducting Accelerator Magnet Design.

AIP Conf. Proc. 249 (1992) 1159

H. WOLTER, M. DOHLUS, T. WEILAND

Calculating Filter Characteristics of 3-Dimensional Structures by Broadband Excitation in the Time Domain.

Vth Int. IGTE Symp.

**Vorträge**

G. HORLITZ

Aufbau und Betrieb des  $3 \times 6.5$  kW Helium Kältesystems für den supraleitenden Protonen-Speicherring der HERA-Anlage in Hamburg.

Dtsch. Kältetechn. Verein, TU Dresden/D (1992)

M. LEENEN

HERA – Status und Ausblick.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Bonn/D (1992)

H. MAIS

Teilchenbewegung in Speicherringen – Beispiel für chaotische Dynamik.

KFA Jülich/D (1992)

Nichtlineare Dynamik in Zirkularbeschleunigern.

Univ. Dortmund/D (1992)

Teilchenbewegung in Beschleunigern – Ein Beispiel für deterministisches Chaos und stochastische Dynamik.

Univ. Freiburg/D (1992)

General Nonlinear Problems:

– Hamiltonian Dynamics

– Stochastic Dynamics.

Int. Workshop on Nonlinear Problems in Accel. Phys., Berlin/D (1992)

Einführung in die nichtlineare Dynamik.

Vorlesung, Univ. Dortmund/D (1992)

J. ROSSBACH

Genauigkeitsanforderungen an moderne Beschleuniger – eine Herausforderung für Physiker und Ingenieure.

Univ. Dortmund/D (1992)

Konzepte und Probleme zukünftiger  $e^+e^-$ -Collider im TeV-Bereich.

Univ. Frankfurt am Main/D (1992)

W. SCHÜTTE, K. B. UNSER

Beam Current and Beam Lifetime Measurements at the HERA Proton Storage Ring.

Workshop on Accel. Instrum., Berkeley/USA (1992)

W. SCHWARZ

Präzisionsmessungen für die Justierungsarbeiten beim Teilchenbeschleuniger HERA.

TU Wien/A (1992)

Wissenschaftliche Herausforderungen an die heutige Geodäsie – aufgezeigt am Beispiel der Großforschungseinrichtung DESY.

TU Dresden/D (1992)

B.H. WIJK

Results of HERA.

Linear Colliders.

Scandinavian Winter School on Elementary Particle Physics, Spätind/N (1992)

A 500 GeV  $e^+e^-$ -Linear Collider – Physics Potential and Accelerator Design.

NIKHEF, Amsterdam/NL (1992)

FNAL, Batavia/USA (1992)

Lancaster HEPP '92, Lancaster/GB (1992)

R&D for a Superconducting Linear Collider.

SLAC – NLC Forum, Stanford/USA (1992)

The Status of HERA and Linear Collider Plans at DESY. KEK, Ibaraki/J (1992)

Der Elektronen-Protonen-Speicherring HERA.

56. Physiker-Tagung, Berlin/D (1992)

RF Superconductivity and the Next Generation of Linear Colliders.

International Workshop on Nonlinear Problems in Accelerator Physics, Berlin/D (1992)

First Operation of the New e-p Collider HERA.

Joint April Meeting of the American Physical Society and AAPT, Washington DC/USA (1992)

The Electron-Proton Collider HERA – Accelerator Performance and Physics Goals.

General Physics Colloquium of Univ. Aarhus/DK (1992)

Ein 500 GeV Elektron-Positron Collider – Wie und Wozu? Kolloquium der GSI, Darmstadt/D (1992)

Status of HERA and First Results.

International School of Subnuclear Physics, Erice/I (1992)  
XXVI Conference on High Energy Physics, Dallas/USA (1992)

The TESLA Project.

American Physical Society Meeting at FNAL, Batavia/USA (1992)

S.G. WIPF

Highest Reasonable Expectations for Artificial Pinning in NbTi.

Univ. of Wisconsin, Madison/USA (1992)

**Dissertation**

M. DOHLUS

Ein Beitrag zur numerischen Berechnung elektromagnetischer Felder im Zeitbereich.

TH Darmstadt/D (1992)

### Diplomarbeiten

C. JESSEN

Belastungsprüfstand für Chopper-Netzteile.  
Fachber. Elektrotechn., FH Hamburg/D (1992)

O. MEINCKE

Messung und Kontrolle der Q-Werte und Chromatizitäten  
im HERA Protonen Ring.  
Univ. Hamburg/D (1992)  
DESY HERA 92-08

S. SCHLÖGL

Einsatz von PIN Photodioden als Protonen-Strahlverlustmonitore bei HERA.  
DESY HERA 92-03

### Interne Berichte

Proceedings, Harz-Seminar, Bad Lauterberg/D  
(1992), DESY HERA 92-07 (F. Willeke (Hrsg.))

M. BIELER

Electron-Injection into HERA.

R. BRINKMANN

HERA Lattice and Optics Design.

O. BRÜNING

Power Supply Ripple in the HERA-p Storage Ring.

E. GIANFELICE

Polarization Studies – Linear Theory.

J. ROSSBACH

Survey of Luminosity-Runs during the HERA Run Period  
October 19th – December 2nd (1991).

W. SCHÜTTE

Protonen-Emittenzaufweitung.

K. WITTENBURG

Transversal Emittance Measurement.

D. P. BARBER et al.

Notes on Spin Dynamics in Storage Rings.  
DESY M-92-04

M. BÖHNERT, D. BRAUER, R. HENSLER, D. HOPPE,  
D. HUBERT, K. RECHLICH, D. TRINES

The Cold Bore Beam Pipe Vacuum System of the HERA  
Proton Storage Ring.  
DESY HERA 92-02

M. BÖHNERT, O. HENSLER, D. HOPPE, K. REHLICH,  
C. TIEDEMANN

Das Vakuumkontrollsystem des HERA-Protonen-Spei-

cherringes.

DESY HERA 92-15

H. DINTER, K. TESCH

Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am DESY im  
Jahre 1992.  
DESY D3-73

A. PIWINSKI

Wake Fields and Ohmic Losses in Round Vacuum Cham-  
bers.  
DESY HERA 92-11

Wake Fields and Ohmic Losses in Flat Vacuum Chambers.  
DESY HERA 92-04

K. TESCH

Überwachung der Neutronenfluenz in einem Beschleuni-  
geraum.  
DESY D3-72

F. ZIMMERMANN, S. HERB, S. LEVONIAN, A. PIWIN-  
SKI

Beam Finding Algorithms in HERA.  
DESY HERA 92-10

F. ZIMMERMANN, R. BRINKMANN, J. FEIKES,  
S. HERB, A. PIWINSKI

First Experience with the Asymmetric Beam-Beam Inter-  
action in the 1991 Luminosity Runs of HERA.  
DESY HERA 92-09

### Aktennotizen

P. DUVAL, K. WITTENBURG, H. WU

Bedienungsanleitung des Strahlverlustmonitor-  
Programms.  
PKTR-Note No.79

J.-P. JENSEN

Drehstromversorgung DESY-IFH.  
MKK-Aktennotiz 7/9

Switched Mode Power Supplies in the HERA Proton Ring.  
MKK HERA-Aktenvermerk 12/92

Erdung der ZEUS-Magnetstromkreise.  
MKK-Aktennotiz 19/92

J.-P. JENSEN, H.-J. ECKOLDT

Balance Line für HERA Proton Main Ring.  
MKK HERA-Aktenvermerk 11/92

J. KOVAR

HERA-Ringtunnel p-Dipolkreis Betrieb mit dem Strom-  
richtergerät A\* 1 von MKK1.  
MKK HERA-Aktenvermerk 4/92

K.-H. REIMANN

Korrekturnetzgeräte HERA e-Ring.

MKK HERA-Aktenvermerk 5/92

Rechnergestütztes Testsystem für Korrekturnetzgeräte  
beim DESY.

MKK HERA-Aktenvermerk 6/92

T. SCHOTMANN, K. WITTENBURG

Zum Auflösungsvermögen der Restgasionisations-Strahl-  
profilmonitore (2).

PKTR-Note No.81

K. WITTENBURG

Zusammenstellung der Daten von Strahlprofilmessungen  
in DESY III am 8./9.10.1992 und 11.11.1992.

PKTR-Note No.82

## Z-Bereich

### Datenverarbeitung

---

#### Veröffentlichte Vorträge

M. ERNST

A New Mass Storage System at DESY.

Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.  
(CHEP '92), Annecy/F (1992)

#### Vorträge

T. FINNERN

Einführung in das X-Window-System.

DESY Hamburg/D (1992)

X11 at DESY.

HEPIX Conf., CERN Genf/CH (1992)

#### Interner Bericht

T. FINNERN

From 0 to X in Five Minutes.

DESY Computing Newsletter No. 3 (1992)





Herausgeber:

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY  
Notkestraße 85, D - 22603 Hamburg  
Telefon (040) 8 99 80, Telex 2 15 14

Drucklegung:

November 1993

Herstellung und Gestaltung:

-PR-Öffentlichkeitsarbeit  
-L-Bibliothek

Satz und Layout:

(NEWLIB/L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X)  
-R02-Datenverarbeitung  
-PR-Öffentlichkeitsarbeit  
-L-Bibliothek

Druck und Verarbeitung:

H. Becker GmbH & Co., Hamburg

Titelbild:

Im Jahr 1992 begann das Forschungsprogramm an der Speicherringanlage HERA mit den ersten Messungen von Elektron-Proton-Kollisionen. Es sind zwei rechnerrekonstruierte Bilder gezeigt, die in einer Seitenansicht die tiefunelastische Streuung eines Elektrons (von links einlaufend) an einem Proton (von rechts einlaufend) wiedergeben. Im inneren Teil der Nachweisgeräte sind die Spuren geladener Teilchen zu sehen, und der äußere Teil gibt durch die Größe der roten (H1) und gelben (ZEUS) Rechtecke die gemessene Energie einzelner Teilchen oder ganzer Teilchenbündel an. Das ZEUS-Bild zeigt ein Ereignis, bei dem das Elektron mit einem im Proton befindlichen Quark einen neutralen Strom austauscht, seine Identität damit behält und, nach oben abgelenkt, beobachtet werden kann. Das H1-Bild zeigt ein Ereignis, bei dem das Elektron mit einem Quark einen geladenen Strom austauscht und seine Identität damit ändert, indem es zum Neutrino wird, welches, nach oben abgelenkt, nicht direkt beobachtet werden kann. Die Trennung vom Restproton des in beiden Bildern nach unten herausgeschlagenen Quarks erzeugt eine Schar neuer Teilchen.

I S S N 0179-9282

---

# Beschleuniger bei DESY 1992

