

HERRN DETLEF NIEDERSTADT
- B A -

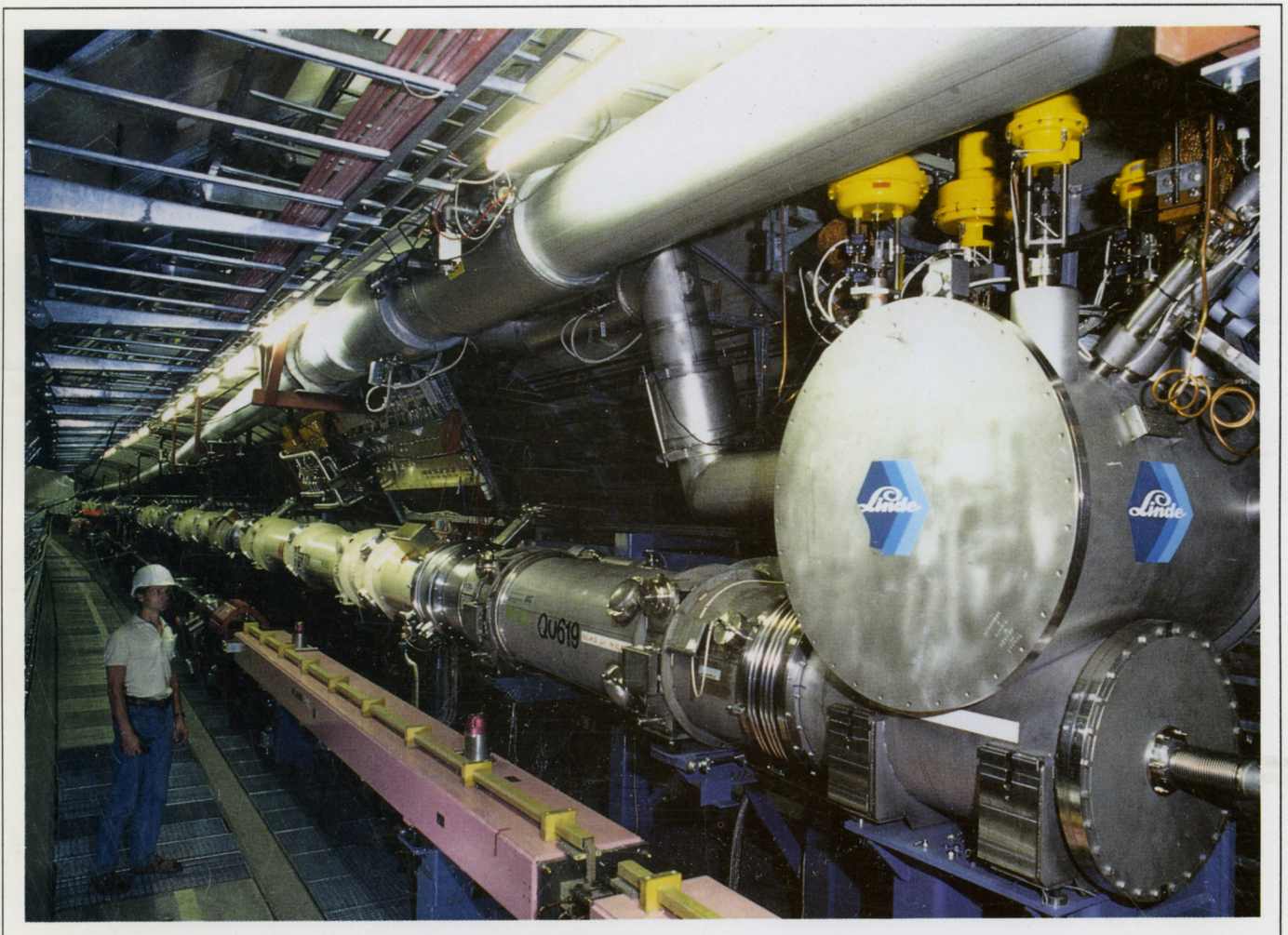
JBD
618

DESY



Wissenschaftlicher Jahresbericht 1990

DESY



10114

Wissenschaftlicher Jahresbericht
1990
Deutsches Elektronen-Synchrotron
DESY

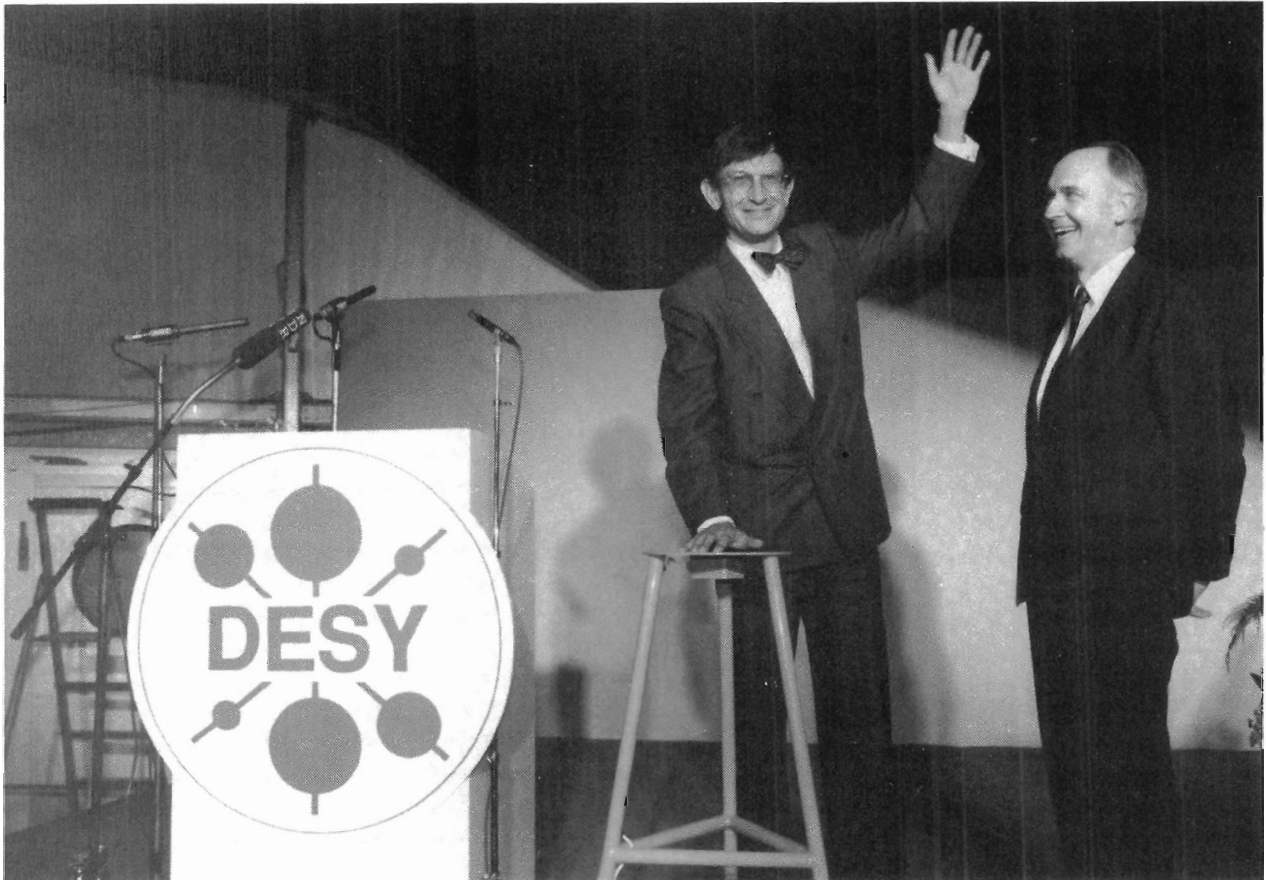
Inhalt

Vorspann	7
Bereich Forschung	29
Bereich Maschinen	143
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	225
Veröffentlichungen und Vorträge	257

Vorspann

Inhalt

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



Ein besonderes Ereignis des Jahres 1990 war die Fertigstellung der Speicherringanlage HERA und der Beginn der Inbetriebnahme des gesamten Protonen-Speicherringes. Während der offiziellen Feier am 8. November leitet der Bundesminister für Forschung und Technologie, Dr. Heinz Riesenhuber, durch einen symbolischen Knopfdruck den Abkühlvorgang der zweiten Hälfte des Protonenringes ein, rechts neben dem Minister der Vorsitzende des DESY-Direktoriums, Prof. Volker Soergel. Die Phase der Inbetriebnahme von HERA wird sich bis zum Ende des kommenden Jahres erstrecken.

Vorwort

DESY legt hier seinen wissenschaftlichen Jahresbericht für das Jahr 1990 vor. Das herausragende Ereignis in diesem Jahr war die Feier zur Fertigstellung der Elektronen-Protonen-Speicherringanlage HERA am 8. November, nach einer Bauzeit von 6 1/2 Jahren. Damit begann für den gesamten Protonenring die Phase der Inbetriebnahme. Im Elektronenring waren schon im August 1988 Teilchen gespeichert worden. HERA, das bisher größte Beschleunigerprojekt bei DESY, wurde in internationaler Zusammenarbeit gebaut, mit bedeutenden Beiträgen von Komponenten aus Frankreich, Italien, Kanada und den Niederlanden. Mit der Beistellung von 230 supraleitenden Dipolmagneten aus italienischer Produktion, der halben Bestückung des Protonenrings, leistete Italien hierbei den größten Beitrag. Der letzte italienische Dipolmagnet wurde im Juli 1990 an DESY ausgeliefert, die Komponenten aus den anderen Ländern erhielt DESY teilweise schon in früheren Jahren. Durch die Entsendung von zahlreichen Fachleuten trugen zum HERA-Bau Institute aus folgenden Ländern bei: Volksrepublik China, Polen, Großbritannien, Israel, der Tschechoslowakei und den Vereinigten Staaten, die darüber hinaus einen wichtigen Beitrag durch Arbeiten im Brookhaven National Laboratory erbrachten.

HERA ist wohl das erste große nationale Forschungsprojekt, das in so breiter internationaler Zusammenarbeit gebaut wurde. Die internationale Beteiligung war seinerzeit eine wichtige Voraussetzung für die Projektgenehmigung im Jahre 1984. Jetzt, nach der Fertigstellung von HERA, können wir sagen, daß diese neue Art der Zusammenarbeit, vielen ursprünglich geäußerten Zweifeln zum Trotz, sehr erfolgreich war.

*HERA-
Beschleuniger*

Wir danken unseren ausländischen Partnern für ihre Beiträge, mit denen sie den Bau von HERA erst ermöglicht haben, und für die gute Zusammenarbeit.

Von besonderer Bedeutung war beim Bau von HERA auch die gute Zusammenarbeit mit der Industrie. Viele Firmen mußten technisches Neuland betreten, um die technologisch anspruchsvollen Komponenten für HERA herzustellen. Als Beispiele seien erwähnt die supraleitenden Magnete und die umfangreichen kältetechnischen Anlagen.

Die Realisierung von HERA war nur möglich durch den großen Einsatz und die gute Zusammenarbeit vieler DESY-Mitarbeiter und der zahlreichen Gäste aus den Ländern, die sich am HERA-Bau beteiligten. Ihnen allen danke ich auch an dieser Stelle für ihre Mitarbeit an diesem großen Projekt und für ihren persönlichen Einsatz über viele Jahre.

Mit der Fertigstellung von HERA beginnt ein neues Kapitel der Elementarteilchenforschung bei DESY. Mit dem Studium von Elektron-Proton-Stößen bei so

hohen Schwerpunktsenergien, wie sie durch HERA zugänglich werden, erwarten wir neue wichtige Einsichten in die Struktur der Materie.

HERA-Experimente

Der Aufbau der beiden großen HERA-Detektoren H1 und ZEUS hat auch im Jahre 1990 gute Fortschritte gemacht. Es ist abzusehen, daß beide Detektoren im Laufe des Jahres 1991 so weit fertiggestellt werden, daß sie in die Wechselwirkungszonen eingefahren werden können.

DORIS

Am DORIS-Speicherring begann Mitte Juli 1990, nach einem dreizehnwöchigen Betrieb für ARGUS und für die Synchrotronstrahlungs-Experimente, der Umbau zu DORIS III mit dem „Bypass“ für die neuen Wiggler- und Undulatorstrahlführungen für die Synchrotronstrahlung. Die umfangreichen baulichen Veränderungen am DORIS-Gebäude waren zum Jahresende nahezu abgeschlossen, der umgebaute DORIS-Speicherring soll dann im Jahre 1991 wieder in Betrieb genommen werden.

Obwohl im Jahre 1990 insgesamt weniger Strahlzeit zur Verfügung stand als in den früheren Jahren, haben die Nutzer der Synchrotronstrahlung wieder viele interessante Ergebnisse erzielt, wie der umfangreiche Jahresbericht von HASYLAB zeigt. Besonders erwähnt sei hier der Fortschritt beim Angiographie-Projekt, bei dem zum ersten Mal Aufnahmen von Patienten durchgeführt wurden - die dabei erzielten Ergebnisse sind sehr ermutigend für die weitere Arbeit.

Wirtschaftsplan

Im Jahre 1990 erhielt DESY von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland und der Freien und Hansestadt Hamburg, Mittel in Höhe von 269 Mio. DM für Investitionen und Betrieb. Darin enthalten sind 58.7 Mio. DM für den Bau von HERA.

Nationale und internationale Zusammenarbeit

Die Experimente bei DESY wurden wieder in enger Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern, die bei DESY angestellt sind, und wissenschaftlichen Gästen aus dem In- und Ausland durchgeführt. An den Hochenergie-Experimenten ARGUS, H1 und ZEUS waren etwa 80 wissenschaftliche Mitarbeiter von DESY (von ca. 1400 DESY-Mitarbeitern) und etwa 700 wissenschaftliche Gäste beteiligt, die aus 16 deutschen Universitäts- und Forschungsinstituten sowie von 68 ausländischen Instituten zu DESY kamen. (Die beteiligten Institute sind auf S. 19 ff aufgeführt.)

An den Experimenten mit der Synchrotronstrahlung im HASYLAB waren 1990 von DESY 24 wissenschaftliche Mitarbeiter und von 132 Forschungsinstituten des In- und Auslands ca. 750 Gäste beteiligt. Hier sei besonders die Mitarbeit zahlreicher ausländischer Wissenschaftler beim Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie EMBL und in drei Projektgruppen der Max-Planck-Gesellschaft hervorgehoben.

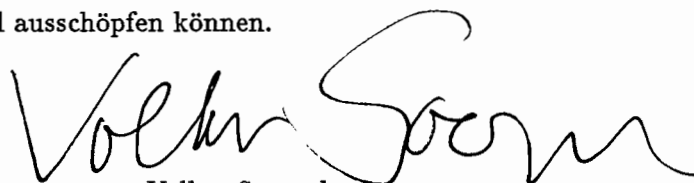
Durch die enge Zusammenarbeit mit Universitäten leistet DESY einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung junger Wissenschaftler. Sie haben hier die Gelegenheit, während ihres Studiums an der Front der Forschung mitzuarbeiten, die modernen Einrichtungen eines großen Laboratoriums kennenzulernen und mit den neuesten Techniken und Meßmethoden vertraut zu werden. Darüber hinaus lernen sie im täglichen Umgang Wissenschaftler aus vielen Ländern kennen und erfahren in jungen Jahren die Bedeutung der internationalen Zusammenarbeit in der Wissenschaft. Im Jahr 1990 haben 60 Doktoranden ihre Dissertation fertiggestellt mit Forschungsergebnissen, die an DESY-Anlagen gewonnen wurden. 121 Physik-Studenten, überwiegend aus der Universität Hamburg, haben 1990 ihre Diplomarbeit bei DESY abgeschlossen.

*Ausbildung junger
Wissenschaftler*

Mit der Öffnung der innerdeutschen Grenze und mit der deutschen Vereinigung hat sich sehr schnell die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Instituten in den neuen Bundesländern und DESY entwickelt und verstärkt, und zwar sowohl in der Hochenergiephysik wie auch und ganz besonders im Bereich der Synchrotronstrahlung. Zur Information über die Forschungsmöglichkeiten, die die Synchrotronstrahlung bietet, veranstalteten DESY, BESSY und die Universität Halle gemeinsam im Mai 1990 ein zweitägiges Seminar in Halle, zu dem Wissenschaftler aus der ganzen damaligen DDR geladen waren. Diese Veranstaltung stieß auf breite Resonanz und fand schon ihren Niederschlag in verschiedenen Experimentiervorschlägen bei HASYLAB. Im Bereich der Hochenergiephysik wurde vor allem die Zusammenarbeit mit dem Institut für Hochenergiephysik in Zeuthen, das auch am H1-Experiment beteiligt ist, entsprechend den neuen Möglichkeiten ausgebaut. Bald nach der Vereinigung zeichnete sich ab, daß das Zeuthener Institut in Zukunft in eine engere Beziehung zu DESY treten wird, und mittlerweile steht fest, daß entsprechend der Empfehlung des Wissenschaftsrats das Institut ab 1992 als Teil von DESY weitergeführt werden kann. Wir freuen uns auf die in Zukunft noch engere Zusammenarbeit mit den Kollegen in Zeuthen und darüber, daß DESY dazu beitragen kann, ein erfolgreiches Forschungsinstitut im vereinten Deutschland zu erhalten.

*Zusammenarbeit
mit den neuen
Bundesländern*

Das Jahr 1990 war für DESY ein Jahr mit vielen Erfolgen und, mit der Fertigstellung von HERA und dem in Angriff genommenen und weit fortgeschrittenen Umbau von DORIS für das Bypass-Projekt, ein für die Entwicklung des Laboratoriums besonders wichtiges Jahr. In den kommenden Jahren wird es eine vordringliche Aufgabe von DESY sein, die neuen Anlagen, HERA und DORIS III, so zu betreiben, daß die zahlreichen daran arbeitenden Wissenschaftler deren großes wissenschaftliches Potential voll ausschöpfen können.

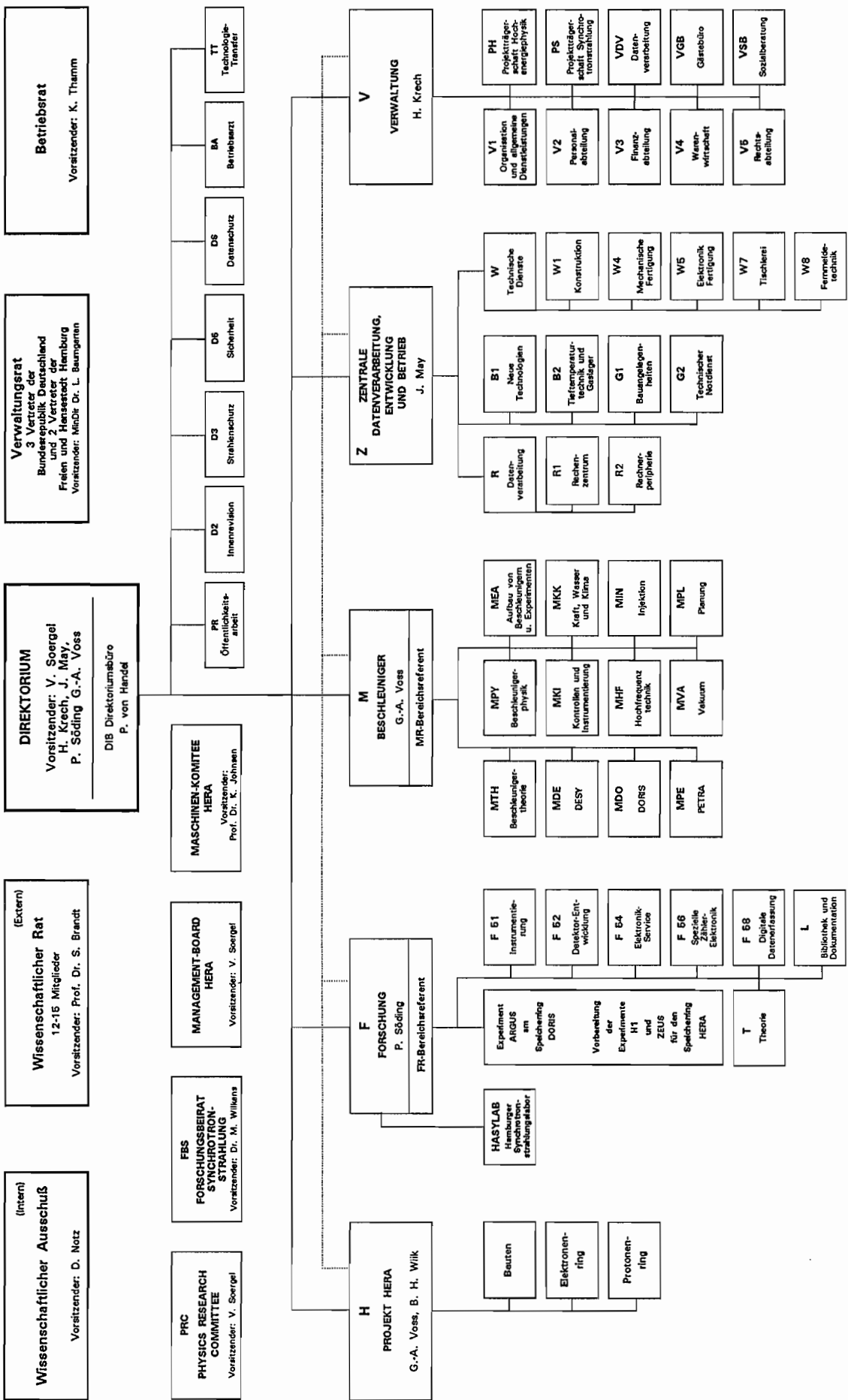


Volker Soergel
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY
(Selbstständige rechtsfähige Stiftung bürgerlichen Rechts)

Organigramm für das Geschäftsjahr 1990
Stand: 26. Juli 1990

NOTKESTRASSE 85 · 2000 HAMBURG 52
TEL. 040/89 98-0 · TX 215 124 desy d · TTX 40 31 73-DESY · FAX 040/89 98 32 82



Organe der Stiftung und weitere Gremien

Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

MinDir Dr. **L. Baumgarten** – (Vorsitzender)

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

MinR Dr. **E. Haffner**

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

(Bundesministerium für Forschung und Technologie)

MinR **D. Bürgener**

Stellvertreter: 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**

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

RegDir **H. Datzer**

Stellvertreter: ORR **W. Münch**

(Finanzbehörde)

Direktorium

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

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

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

Prof. Dr. **P. Söding** (Bereich Forschung)

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

Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. S. Brandt

Universität GHS Siegen, FB 7 - Physik

(Vorsitzender)

Prof. Dr. W. Buchmüller

Institut für Theoretische Physik der Universität Hannover

(bis 31.03.1990)

Prof. Dr. G. Buschhorn

MPI für Physik und Astrophysik, Werner Heisenberg Inst., München

Prof. Dr. H. M. Fischer

Physikalisches Institut der Universität Bonn

Prof. Dr. G. Flügge

III. Physikal. Inst. der Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen

Dr. K. Hübner

European Organization for Particle Physics CERN, Genf

Prof. Dr. W. Jentschke

II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg

(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. P. Kienle

Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH, GSI Darmstadt

Prof. Dr. G. Kramer

II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg

Prof. Dr. D. Menzel

Fakultät für Physik der Technischen Universität München

Prof. Dr. O. Nachtmann

Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg

Prof. Dr. W. Paul

Physikalisches Institut der Universität Bonn

(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. H. Schopper

European Organization for Particle Physics CERN, Genf

Prof. Dr. G. Weber

II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg

Dr. H. Wenninger

European Organization for Particle Physics CERN, Genf

Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Prof. Dr. J. E. Augustin

Chairman of ECFA

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

(ex officio)

Prof. Dr. J. Bordas

Daresbury Laboratory, Synchrotron Radiation Laboratory (UK)

Prof. Dr. E. Gabathuler

Dept. of Physics, Oliver Lodge Lab., Univ. of Liverpool (GB)

Prof. Dr. W. Hoogland

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. L. Maiani

Dept. of Physics, University of Rome (I)

Prof. Dr. R. Schwitters

SSC Lab., Dallas (USA)

Prof. Dr. D. G. Stairs

Dept. of Physics, McGill University, Montreal (CAN)

Dr. R. Turlay

Dept. de Phys. des Part. Elém.,

Centre d'Etudes Nucléaires CEN, Saclay (F)

Prof. Dr. A. Zichichi

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**

Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. A. Astbury

Department of Physics, University of Victoria (CAN)

Dr. J. Bürger (DESY)

Prof. Dr. D. G. Cassel

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

Dr. P. Dalpiaz

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

Prof. Dr. G. Flügge

III. Physikalisches Institut der Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen
(Vertreter des Wissenschaftlichen Rates)

Dr. D. Haidt (DESY)

Dr. P. Jenni

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. J. von Krogh

Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

Dr. V. Lüth

SLAC, Stanford (USA)

Dr. R. Marshall

Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)

Dr. J. May (DESY)

Prof. Dr. K. Pretzl

Laboratorium für Hochenergiephysik der Universität Bern (CH)

Dr. F. Schrempp (DESY)

Dr. G. Smadja

Dept. de Phys. des Part. Elém.,

Centre d'Etudes Nucléaires CEN, Saclay (F)

Prof. Dr. P. Söding (DESY)

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

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

Prof. Dr. A. Wagner

Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

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

Prof. Dr. P. M. Zerwas

Inst. für Theoretische Physik der

Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen

Wissenschaftlicher Ausschuß (WA)

Dr. H.-J. Besch (F 33)
Univ. GHS Siegen

Prof. Dr. J. K. Bienlein (F 31)

H. Böttcher (W 40)

Prof. Dr. W. Buchmüller (T)

Dr. D. Degèle (MTH)

Dr. H.-C. Dehne (MPY)

Prof. Dr. H. H. Duhm (Uni)
Univ. Hamburg

W. Ebeling (MDE)

Prof. Dr. F. Eisele (FH1K)

Dr. R. Frahm (F 41)

Dr. G. Grindhammer (FH1K)
MPI München

Dr. D. Haidt (FH1K)

Dr. H. Jung (FH1K)
RWTH Aachen

Dr. R. Klanner (F 35)

M. Kobel (F 31)
Universität Erlangen-Nürnberg

Dr. W. Koch (F 31)

J. Koll (F 21)

Dr. J. Krüger (F 35)
II. Inst. Univ. Hamburg

P. E. Kuhlmann (R 1)

M. Leneke (MPE)

Prof. Dr. M. Lüscher (T)

Prof. Dr. G. Materlik (F 41)

Dr. K. H. Meß (F 51H)

Dr. H. Nesemann (MDO)

Dr. D. Notz (F 1)
(Vorsitzender)

Prof. Dr. E. Paul (F 12)
Univ. Bonn

Prof. Dr. D. Schmidt (F 32)
Univ. GHS Wuppertal

Prof. Dr. J. Schneider (F 41)

K. Seib (D 5)
(bis August 1990)

Dr. B. Spaan (F 15)
Univ. Dortmund

Dr. J. Spengler (F 15)
Univ. Heidelberg

K. Strahl (F 15)

Dr. H.-J. Stuckenberg (F 56)

Dr. D. Trines (F 1H)

Prof. Dr. P. Waloschek (FH1K)

E. Weiss (MEA)

Dr. G. Wolf (F 1)

Dr. S. Wolff (B 1)
(ab August 1990)

Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. R. Huber
Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried

Prof. Dr. B. Lengeler
KFA Jülich

Prof. Dr. G. Materlik
DESY/HASYLAB

Prof. Dr. W. Schülke
Institut für Physik der Universität Dortmund

Prof. Dr. M. Skibowski
Institut für Experimentalphysik der Universität Kiel

Prof. Dr. P. Söding
DESY

Prof. Dr. B. Sonntag
II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg

Dr. M. Wilkens
Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart
(Vorsitzender)

Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten

An der Speicherringanlage HERA

- H1
- I. Physikalisches Inst. der RWTH Aachen
 - III. Physikalisches Inst. der RWTH Aachen
 - Physics Dept., Univ. Instelling Antwerpen U.I.A.,
Wilrijk (B)
 - School of Physics and Space Research,
Univ. of Birmingham (GB)
 - Faculté des Sciences, Service de Physique des Particules
Elémentaires, Université Libre de Bruxelles, Faculté
der Wetenschappen, Vrije Universiteit Brussel (B)
 - Inst. of Nuclear Physics, Cracow (PL)
 - Physics Dept., Univ. of California, Davis CA (USA)
 - Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)
 - Inst. für Physik der Universität Dortmund
 - Dept. of Natural Philosophy, Univ. of Glasgow (GB)
 - Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
 - I. Inst. für Experimentalphysik der Universität Hamburg
 - II. Inst. für Experimentalphysik der Universität Hamburg
 - Institute of Experimental Physics,
Slovak Academy of Sciences, Kosice (CSFR)
 - Physics Dept., University of Lancaster (GB)
 - Physics Dept., University of Liverpool (GB)
 - Dept. of Physics, Queen Mary and Westfield College,
London (GB)
 - Dept. of Elementary Particle Phys., University of Lund (S)
 - Physics Dept., University of Manchester (GB)
 - Inst. for Theoretical and Experimental
Physics ITEP, Moscow (USSR)
 - P.N. Lebedev Physical Inst. of the Academy
of Sciences of the USSR, Moscow (USSR)
 - Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik,

Werner-Heisenberg-Institut für Physik, München
Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire LAL, Orsay (F)
Laboratoire de Physique Nucléaire et Hautes Energies,
Ecole Polytechnique, Palaiseau (F)
Laboratoire de Physique Nucléaire et Hautes Energies,
Université Pierre & Marie Curie, Paris (F)
Nuclear Centre, Faculty of Mathematics and Physics,
Charles University, Prague (CSFR)
Dept. of High Energy Physics,
Czechoslovak Academy of Sciences, Prague (CSFR)
Dept. of Physics, Univ. and
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Roma (I)
Centre d'Etudes Nucléaires CEN, Saclay (F)
Fachbereich Physik der Universität GHS Wuppertal
Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen
Physikinstitut der Universität Zürich und
Institut für Mittelenergiephysik der ETH Zürich (CH)

ZEUS

National Institute for Nuclear
and High Energy Physics NIKHEF, Amsterdam (NL)
Istituto di Fisica, Univ. Dell'Aquila (I)
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, Università delle Calabrie, Cosenza (I)
Inst. of Phys. and Nuclear Techn.,
Academy of Mining and Metallurgy, Cracow (PL)
Inst. of Nuclear Physics, Cracow (PL)
Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)
Phys. Dept., York University, Downsview (CAN)
Istituto di Fisica, Univ. di Firenze (I)
ENEA Roma, Lab. Nazionale di Frascati (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
Dipartimento di Fisica, Univ. di Lecce (I)
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 Fisica Teorica, Univ. Autonoma de Madrid (E)
Istituto di Fisica, Univ. di Milano (I)
Physics Dept., McGill Univ., Montreal (CAN)
Dept. of Nuclear Physics, University of Oxford (GB)
Dipartimento di Fisica, Univ. di Padova (I)
Dipartimento di Fisica, Univ. di Palermo (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)
Physikalisches Institut der Universität GHS Siegen
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)

Univ. d'Udine, Istituto di Fisica, Udine (I)
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)

Am Speicherring PETRA

CELLO Dept. of Natural Philosophy, University of Glasgow (GB)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
II. Institut für Experimentalphysik der Univ. Hamburg
Kernforschungszentrum Karlsruhe,
Institut für Kern-und Teilchenphysik und
Inst. für Experimentelle Kernphys. der Univ. Karlsruhe
Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik,
Werner-Heisenberg-Institut für Physik, München
Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire LAL, Orsay (F)
Laboratoire de Physique Nucléaire et Hautes Energies,
Université de Paris (F)
Dept. of Physics, Univ. and Istituto Nazionale di Fisica
Nucleare INFN, Roma (I)
Centre d'Études Nucléaires CEN, Saclay (F)
Department of Physics and Astronomy,
University of Tel Aviv (IL)

JADE Department of Physics and Astronomy,
Maryland University, College Park MD (USA)
Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
II. Institut für Experimentalphysik der Univ. Hamburg
Institut für Physik der Universität Heidelberg
Department of Physics, University of Lancaster (GB)
Department of Physics, University of Manchester (GB)

Lab. of Int. Coll. on Elementary Particle Physics
and Inst. of Physics, University of Tokyo (J)

TASSO

I. Physikalisches Institut der RWTH Aachen
Physikalisches Institut der Universität Bonn
H.H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol (GB)
Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)
Inst. für Physik der Universität Dortmund
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
II. Inst. für Experimentalphysik der Univ. Hamburg
Department of Physics, Imperial College, London (GB)
Dept. of Physics, Univ. of Wisconsin, Madison WI (USA)
Dept. de Fisica Teorica, Univ. Autonoma de Madrid (E)
Department of Nuclear Physics, University of Oxford (GB)
Weizmann Institute, Rehovot (IL)
Fachbereich Physik der Universität GHS Siegen

Am Speicherring DORIS II

ARGUS

Dept. of Physics, S. Carolina Univ., Columbia SC (USA)
Physikalisches Institut der Universität Dortmund
Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
II. Inst. für Experimentalphysik Universität Hamburg
Max-Planck-Inst. für Kernphysik, Heidelberg
Inst. für Hochenergiephysik der Universität Heidelberg
Inst. für Experimentelle Kernphysik der Univ. Karlsruhe
Dept. of Physics, University of Ljubljana (Yu)
Inst. of Physics, University of Lund (S)
High Energy Phys. Group, McGill Univ., Montreal (CAN)
Inst. of Theor. and Exp. Phys. ITEP, Moscow (USSR)
Dept. of Physics, Carleton Univ., Ottawa (CAN)
Dept. of Physics, Toronto Univ., Toronto (CAN)

Crystal Ball Dept. of Phys., Harvard Univ., Cambridge MA (USA)
High Energy Physics Laboratory,
Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)
Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg
Dept. of Physics, Univ. and Istituto Nazionale di
Fisica Nucleare INFN, Firenze (I)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
I. Inst. für Experimentalphysik der Univ. Hamburg
Physics Laboratory, University and National Inst. for
Nucl. and High Energy Phys. NIKHEF, Nijmegen (NL)
Elementary Particles Laboratory,
Princeton University, Princeton NJ (USA)
Stanford Linear Accelerator Center SLAC,
Stanford CA (USA)
High Energy Physics Laboratory,
Dept. of Physics, Stanford Univ., Stanford CA (USA)
Physikalisches Institut der Universität Würzburg

Im HASYLAB

Inst. für Kristallographie und Inst. für Physikalische Chemie der Kunststoffe
der RWTH Aachen
FOM Institute Amsterdam (NL)
University of Texas at Austin, Texas (USA)
CAMD, Louisiana State University, Baton Rouge (USA)
Institute of High Energy Physics, Beijing (VR China)
Inst. für Atom- und Festkörperphysik und Inst. für Kristallographie, FU Berlin
Inst. für Strahlungs- und Kernphysik, TU Berlin
Hahn-Meitner-Inst. für Kernforschung, Berlin
BESSY, Berlin
Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung, Berlin
Zentralinst. für Physikalische Chemie, Berlin-Ost
Institute of Physics, Bhubaneswar (Indien)
Inst. für Mineralogie und I. Inst. für Physikalische Chemie der Universität
Bochum
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Fachbereich Physik, Universität Bremen

Inst. für Allgemeine Physik, Eötvös Univ., Budapest (HUN)

Inst. für Metallkunde und Metallphysik, Univ. Clausthal-Zellerfeld

Inst. für Angewandte Physik, Inst. für Materialforschung und Inst. für Physikalische Chemie der TH Darmstadt

Deutsches Kunststoff-Institut, Darmstadt

Lehrstuhl für Experimentalphysik I und Fachgebiet Qualitätskontrolle der Universität Dortmund

Zentralinst. für Festkörperphysik und Werkstofforschung und Inst. für Technologie der Polymere, Dresden

Inst. für Physikalische Chemie und Inst. für Angewandte Physik der Universität Düsseldorf

Max-Planck-Inst. für Eisenforschung, Düsseldorf

Inst. für Physikalische Chemie, Inst. für Festkörperchemie und Inst. für Aerosolmeßtechnik der Universität-GH Duisburg

Fachhochschule Ostfriesland, Emden

Inst. für Angewandte Physik und Physikalisches Inst. der Universität Erlangen-Nürnberg

Siemens AG, Zentralber. Forschung und Entwicklung, Erlangen

Inst. für Mineralogie und Kristallographie und Inst. für Anorganische Chemie der Univ. Frankfurt/Main

Inst. für Metallkunde, Bergakademie Freiberg

GKSS Geesthacht

CEN Saclay, Gif-Sur-Yvette (F)

Inst. für Geowissenschaften u. Lithosphärenforschung, Univ. Gießen

Dept. of Pure and Applied Chemistry, Univ. of Strathclyde, Glasgow (GB)

Dept. of Physics, Chalmers Univ. of Technology, Göteborg (S)

Mineralogisch-Kristallographisches Inst., Univ. Göttingen

Institut Laue-Langevin, Grenoble (F)

ESRF, Grenoble, (F)

Sektion Physik, Martin-Luther-Universität, Halle

Inst. für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie, Halle

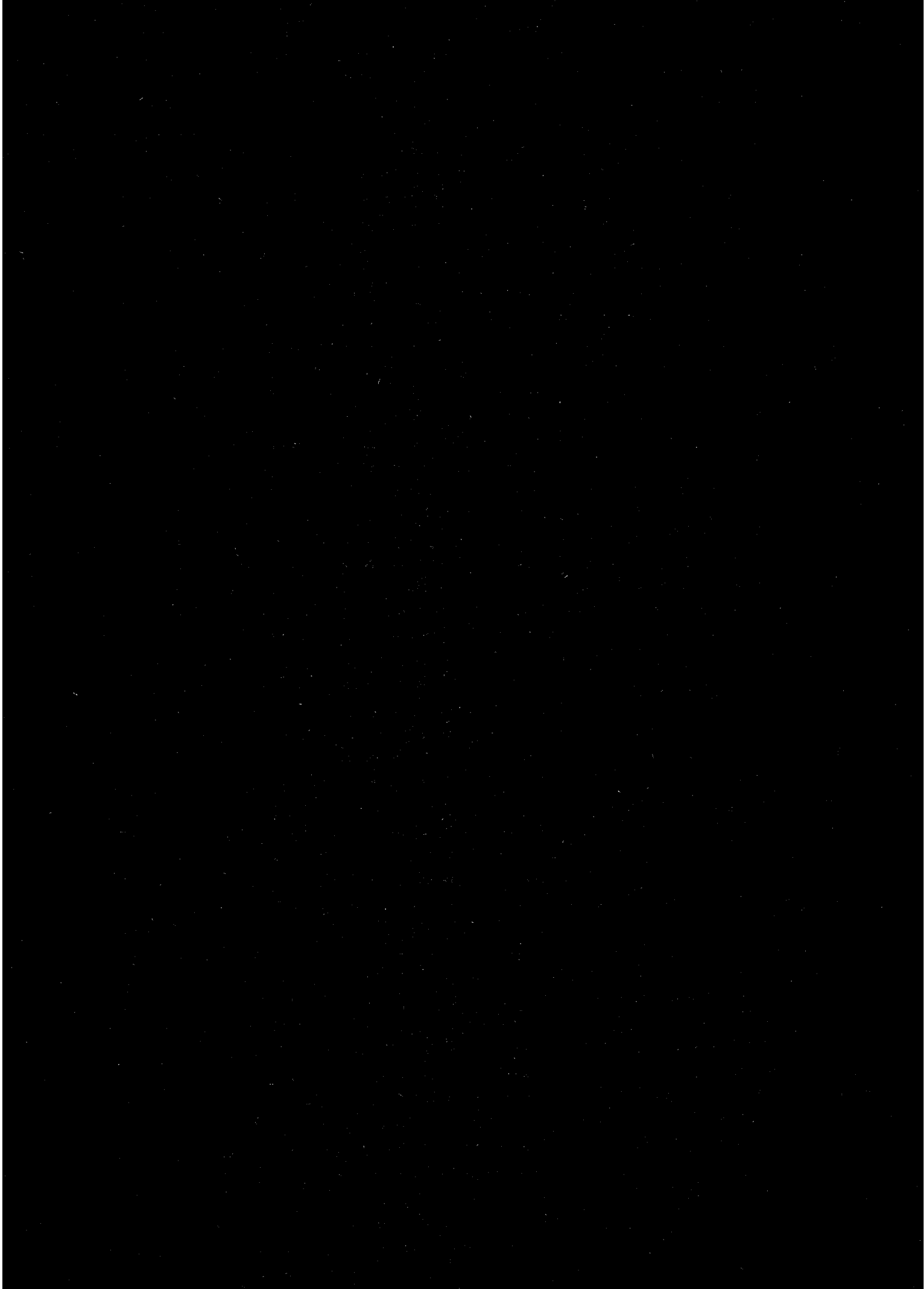
Philips Forschungslabor, Hamburg

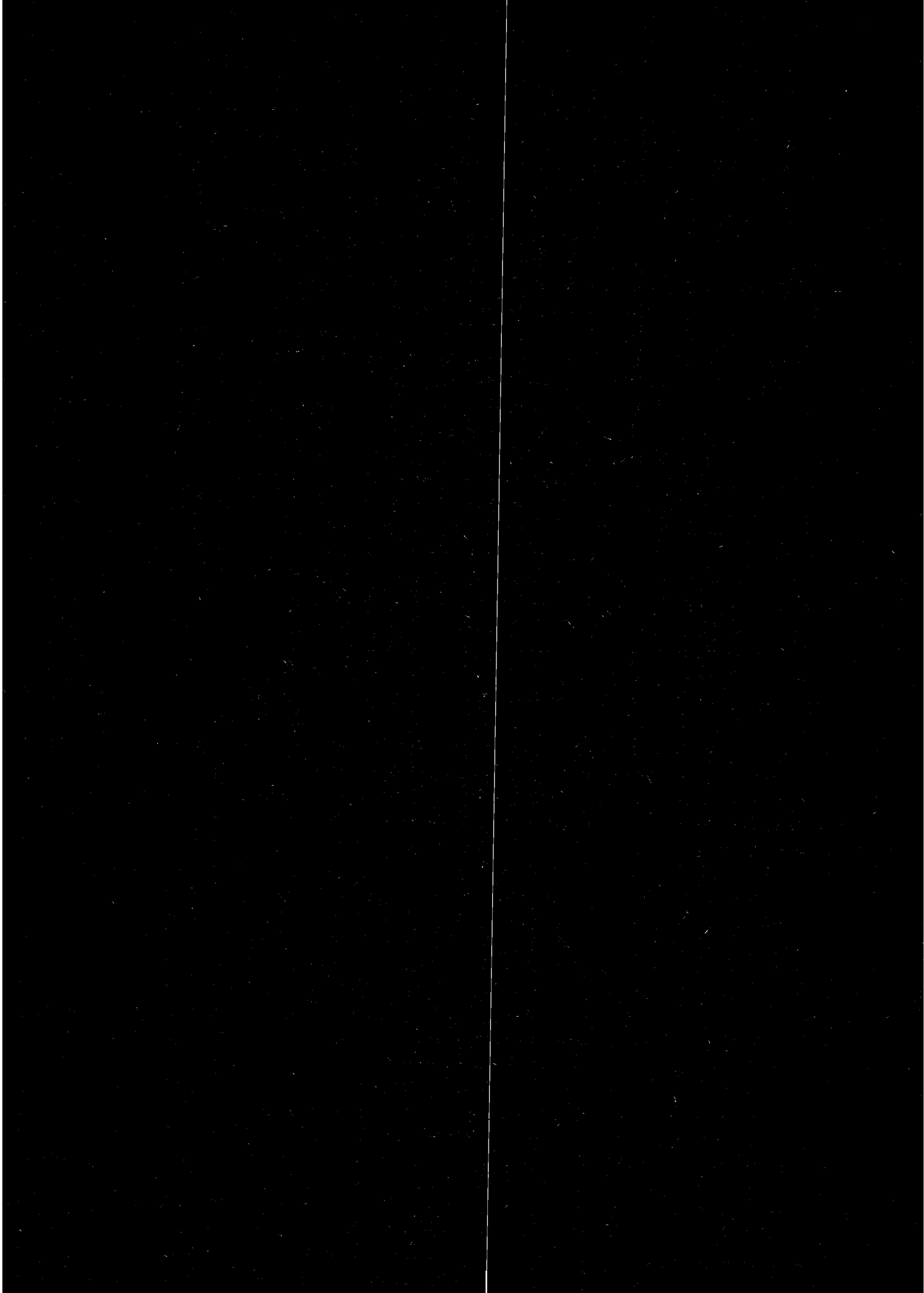
European Molecular Biology Laboratory EMBL, Außenstelle Hamburg

Inst. für Technische und Makromolekulare Chemie, Inst. für Physikalische Chemie, Inst. für Mineralogie und Petrographie, II. Inst. für Experimentalphysik

der Universität Hamburg
Universitätskrankenhaus Eppendorf, Hamburg
Max-Planck-Gesellschaft, Arbeitsgr. für strukturelle Molekularbiologie, Hamburg
Technicon, Haifa (Israel)
Inst. für Anorganische Chemie, Univ. Hannover
Helsinki Univ. of Technology, Helsinki (SF)
Racah Inst. of Physics, Hebrew Univ. of Jerusalem (Israel)
Inst. für Festkörperforschung, KFA Jülich GmbH
Inst. für Werkstoffkunde I, Inst. für Kristallographie, Inst. für Physikalische Chemie und Elektrochemie und Inst. für Anorganische Chemie der Universität Karlsruhe
Europäisches Inst. für Transurane, EURATOM, Karlsruhe
Dept. of Physics, Univ. of Keele (GB)
Inst. für Experimentalphysik, Univ. Kiel
Inst. für Physikalische Chemie, Univ. zu Köln
Fakultät für Chemie, Univ. Konstanz
Univ. of Copenhagen (DK)
Jagiellonian Univ., Krakau (PL)
Academy of Mining and Metallurgy, Krakau (PL)
Bayer AG, Krefeld
Sektion Chemie, Univ. Leipzig
Katholieke Univ. Leuven (NL)
Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, CA (USA)
Inst. Josef Stefan, Ljubljana (YU)
Inst. für Physik und Klinik für Orthopädie, Medizinische Univ. zu Lübeck
Max-Lab. and Inst. of Inorganic Chemistry II, Univ. of Lund (S)
Haldor Topsø Research Labs., Lyngby (DK)
Technical Univ. of Denmark, Lyngby (DK)
Dpto. Fisico-Química, Fac. Farmacia, Univ. Complutense Madrid (E)
Dpto. Física Materia Condensada C-III, Univ. Autónoma Madrid (E)
Inst. für Physikalische Chemie Inst. für Biochemie der Universität Mainz
Max-Planck-Inst. für Polymerenforschung, Mainz
Max-Planck-Inst. für Chemie, Mainz
FB 14-Polymere, Universität Marburg

I.V. Kurchatov Inst. of Atomic Energy, Moskau (USSR)
Inst. of Crystallography, Academy of Sciences, Moskau (USSR)
P.N. Lebedev Physical Inst., Academy of Sciences, Moskau (USSR)
Inst. für Kristallographie und Universität München, Sektion Physik
Physik Department, TU München
Siemens AG, Zentralber. Forschung und Entwicklung, München
FNNDP (L.I.S.E.) Namur (B)
LURE, Orsay (F)
FB 6-Physik, GHS Paderborn
Sektion Physik, Pädagogische Hochschule Potsdam
Fac. of Mathematics and Physics, Charles Univ. Prag (CSFR)
Bar-Ilan Univ., Ramat-Gan (Israel)
Risø National Laboratory, Roskilde (DK)
Sektion Physik, Universität Rostock
Fachrichtung Kristallographie und Fachrichtung Werkstoffwissenschaften der
Universität des Saarlandes, Saarbrücken
FB Physik, Universität-GHS Siegen
CNRS, Equipe de Spectroscopie, St. Etienne (F)
CRN-PREN Strasbourg (F)
Max-Planck-Inst. für Festkörperforschung, Stuttgart
Max-Planck-Inst. für Metallforschung, Stuttgart
Inst. of Physics, Academy of Sciences, Tartu, Estland (USSR)
Sincrotrone Trieste, Trieste (I)
Inst. für Kristallographie, Univ. Tübingen
Abt. für Experimentelle Physik, Univ. Ulm
Physics Inst., Univ. of Uppsala (S)
Lab. de Dynamique des Cristaux Moléculaires, Villeneuve d'Asque (F)
LIMHP, CNRS, Centre Paris-Nord, Villetaneuse (F)
Inst. of Physics, Univ. of Warschau (PL)
Inst. für Festkörperphysik, Univ. Wien (A)
Inst. für Angewandte Physik und Inst. für Pflanzenphysiologie TU Wien (A)
Inst. für Physikalische Chemie, Physikalisches Inst. und Mineralogisches Inst.
der Univ. Würzburg
ETH-Zentrum, Zürich (CH)





Bereich Forschung

Inhalt

Übersicht	31
H1-Kollaboration	37
ZEUS-Kollaboration	49
CELLO-Kollaboration	67
JADE-Kollaboration	75
TASSO-Kollaboration	79
ARGUS-Kollaboration	87
Crystal Ball-Kollaboration	101
Theoretische Physik	105
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	113
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstelle Hamburg	125
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie	129
Technische Entwicklungen und Dienste	135
Bibliothek und Dokumentation	139

Übersicht

Das Jahr 1990 ist das letzte Jahr vor der Inbetriebnahme von HERA. Die Arbeit an den beiden HERA-Detektoren H1 und ZEUS verlagerte sich damit vom Bau der Komponenten in den Heimatinstituten zunehmend auf den Zusammenbau bei DESY und die Integration in jeweils ein Detektor-Gesamtsystem.

HERA-Detektoren

Die H1-Kollaboration ist dabei weit fortgeschritten. Alle Kalorimetermodule sind in den verschiedenen dafür verantwortlichen Instituten fertiggestellt, bei DESY zu ringförmigen Einheiten zusammengesetzt und in den Flüssig-Argon-Kryostaten eingesetzt worden; dieser war schon im Vorjahr in der Nordhalle installiert worden. Die zugehörige Elektronik, insgesamt mehr als 40000 Kanäle, wurde ebenfalls installiert und angeschlossen, so daß ein in-situ Test des gesamten Kalorimeters möglich war. Danach wurde der Kryostat geschlossen und für die Füllung mit flüssigem Argon vorbereitet.

Gleichzeitig stellten andere Gruppen der H1-Kollaboration die Spurkammern für den zentralen und den Vorwärtsbereich fertig, wobei auf DESY mit der großen zylindrischen Jet-Kammer ein besonders wichtiger Part entfiel. Der gesamte Spurdetektor wurde sodann bei DESY zusammengebaut. Für das Vorwärts-Myon-Spektrometer wurde der große Toroid-Magnet in der Experimentierhalle Nord installiert. Die ersten in Serie gefertigten Streamerröhren für die Eiseninstrumentierung wurden im Detektorjoch eingebaut.

Von der ZEUS-Kollaboration wurden alle Einheiten des Uran-Kalorimeters für den Vorwärts- und den Rückwärtsbereich fertiggestellt und zu DESY gebracht. Die Uniformität und Stabilität der Signale zeigte sich als so gut, daß auf eine Eichmessung aller Kalorimetermodule verzichtet werden konnte. Bei Jahresende war ein Teil des Kalorimeters im Detektor installiert. Der Bau der Einheiten des zentralen zylindrischen Teils des Kalorimeters kam ebenfalls gut voran.

Auch die zentrale Spurkammer für den ZEUS-Detektor wurde fertiggestellt, zu DESY gebracht und mit Elektronik ausgestattet. Teile der Spurdetektoren für die Vorwärts- und Rückwärtsrichtung sowie die Mikrovertexkammer wurden verdrahtet. Die Kammern für die Instrumentierung des Eisenjochs wurden fertiggestellt und bis Jahresende zum großen Teil im Joch eingebaut. Der supraleitende Kompensationsmagnet wurde mit Erfolg getestet.

In beiden HERA-Kollaborationen konzentrierte sich ein wachsender Teil der Anstrengungen auf die Erstellung der schnellen elektronischen Systeme zur Ereignis-Erkennung und Auslese der Detektorkomponenten sowie der Programme für die Datenerfassung, Analyse und Simulation der Ereignisse.

Der e^+e^- -Speicherring DORIS konnte, bedingt durch die Mitte Juli 1990 beginnenden Umbauarbeiten zur Schaffung von „DORIS III“, nur während einiger Wochen in der ersten Jahreshälfte für die Hochenergiephysik, und etwas länger

*Hochenergiephysik
mit DORIS*

für die Synchrotronstrahlungs-Experimente, betrieben werden. Die ARGUS-Kollaboration installierte eine neuartige Mikrovertex-Stereo-Driftkammer in ihrem Detektor und konnte sie erfolgreich testen und in Betrieb nehmen. Mit dieser Kammer dürfte ARGUS seine Effizienz für die Erkennung und Rekonstruktion der B-Mesonen signifikant steigern und damit in neue Bereiche der Physik der schweren Quarks vorstoßen.

Daneben wurden die in den Vorjahren mit dem ARGUS-Detektor aufgezeichneten Daten weiter analysiert und ausgewertet. Nach wie vor nimmt ARGUS einen zentralen Platz in den Anstrengungen der Teilchenphysik ein, die Systematik der Quarks und ihrer Wechselwirkungen zu verstehen. Dies beruht auf der weltweit einzigartigen Kombination von DORIS - mit der Fähigkeit, B-Mesonen paarweise in einem reinen Quantenzustand zu erzeugen - mit dem ARGUS-Detektor, der sich durch sein besonderes Potential zur Beobachtung der Umwandlungen dieser Teilchen auszeichnet. Die B-Mesonen sind Teilchen, welche b-Quarks tragen; diese schwersten der bisher beobachteten Quarks können sich bei ihren Zerfällen in alle anderen Quark-Arten umwandeln und ermöglichen so einzigartige Untersuchungen der Wechselbeziehungen zwischen den Quarks.

Im letzten Jahr konnte ARGUS den direkten Übergang vom b-Quark in das leichte u-Quark, das heißt den Sprung von der dritten in die erste Quark-Familie, messen. In diesem Jahr gelang es erstmals einige Zerfallsereignisse dieses seltenen neuen Typs vollständig zu rekonstruieren. Außerdem wurden Massen und Lebensdauern der B-Mesonen neu bestimmt sowie zahlreiche Messungen der „normalen“ Zerfälle der B-Mesonen, in denen sich stets ein Charm-Teilchen bildet, durchgeführt.

Zur Klasse der schweren Elementarteilchen (der sogenannten dritten Familie) gehören neben dem b-Quark auch das Tau-Lepton und sein Neutrino, für deren Untersuchung ARGUS ebenfalls einzigartige Möglichkeiten bietet: So konnte der Michel-Parameter des Tau-Zerfalls gemessen sowie erstmals direkte Evidenz für die Linkshändigkeit des Tau-Neutrinos demonstriert werden. Zusätzlich wurden zahlreiche andere Untersuchungen, insbesondere auch an Charm-Zuständen, durchgeführt und publiziert. Ähnliches gilt für die Crystal Ball-Kollaboration, die neue Analysen ihrer bereits 1986 abgeschlossenen Messungen an DORIS mit Ergebnissen insbesondere auf den Gebieten der Mesonen-Spektroskopie und der Tau-Zerfälle vorlegen konnte, bei denen die besonderen Qualitäten des Detektors für die Messung neutraler Teilchen genutzt wurden.

PETRA-Experimente

Das Experimentierprogramm an PETRA, dem seinerzeit energiereichsten e^+e^- -Speicherring, ist Ende 1986 zum Abschluß gekommen. In den Jahren von 1978 bis 1986 wurden mit den Detektoren CELLO, JADE, MARK J, PLUTO und TASSO eine Fülle von Daten an PETRA aufgenommen. Die Energie des Speicherrings wurde von anfangs 30 GeV im Schwerpunktsystem auf zuletzt über 46 GeV gesteigert. Ein herausragendes Ergebnis war die Beobachtung der

Drei-Jet-Ereignisse und damit die erste direkte Evidenz für die quantenhafte Abstrahlung von Gluonen, später gefolgt von der Bestimmung des Spins der Gluonen, der Messung der starken Feinstrukturkonstanten und der Beobachtung von Vier-Jet-Ereignissen. Dazu kamen detaillierte Untersuchungen der Hadronisierung in den Jets von Quarks und Gluonen.

Auch in der Erforschung der elektroschwachen Wechselwirkung sind zahlreiche Beiträge mit dem Namen PETRA verknüpft, so die Beobachtung der Interferenz zwischen der schwachen und der elektromagnetischen Wechselwirkung bei Leptonen und Quarks, die Bestimmung der axialen Ladungen der Quarks und Leptonen, die Messung der Lebensdauer des b-Quarks und die Aufklärung zahlreicher Eigenschaften des Tau-Leptons.

Diese Untersuchungen sind noch viele Jahre nach der Beendigung der Experimente an PETRA auf der Grundlage des aufgenommenen reichen Datenmaterials fortgeführt und verfeinert worden; im Berichtsjahr wurden sie nun zu einem endgültigen Abschluß gebracht. Schwerpunkte der Arbeiten der letzten Jahre betrafen die Verbesserung der Grenzen für eine mögliche Substruktur der Quarks und Leptonen, die weitgehend vollständige Messung der Endzustände beim Tau-Lepton-Zerfall, sowie die Messung der Lebensdauer und der axialen Ladung des b-Quarks; ferner in der Physik der Quark- und Gluonjets der Vergleich mit der Quantenchromodynamik und hier insbesondere der Einfluß der Renormierungsskala, die Erzeugung von Strangeness und die Intermittenz in der Hadronisierung von Quarks und Gluonen. Untersuchungen der Photon-Photon-Wechselwirkung führten zu zahlreichen neuen Ergebnissen auf den Sektoren Meson-Spektroskopie und Hadron-Erzeugung im Kontinuumbereich; es gelang auch eine Bestimmung der Formfaktoren des π^0 , η und η' -Mesons.

Die Forschungsarbeit in der Physik der Elementarteilchen bedarf einer engen Verbindung von Experiment und Theorie. Deshalb lag einer der Schwerpunkte der phänomenologischen Arbeit der Gruppe Theorie bei denjenigen Fragen, zu denen wir uns aus den Experimenten bei HERA Antworten erhoffen. Einen anderen Schwerpunkt stellt die Physik der schweren Quarks dar, insbesondere des b- und des (bisher noch nicht direkt nachgewiesenen) t-Quarks. Viel Beachtung fand die Idee, daß nichtstörungstheoretische Effekte im Standard-Modell zu großen Wirkungsquerschnitten und hohen Multiplizitäten für elektroschwache Prozesse bei hohen Energien führen könnten.

Neben der unmittelbar auf konkrete Fragen bezogenen phänomenologischen Arbeit gehört zum Programm der Theoriegruppe ein breites Spektrum von allgemeineren, mit der Physik der Elementarteilchen in Zusammenhang stehenden Untersuchungen. Hier ist insbesondere die Gittereichtheorie zu nennen, die es erlaubt, der Störungstheorie nicht zugängliche Bereiche von Feldtheorien zu behandeln. Dazu gehören zahlreiche Probleme der Quantenchromodynamik sowie der Higgs-Sektor des Standard-Modells der elektroschwachen Wechselwirkung. Man verwendet vielfach aufwendige numerische Verfahren. Diverse Fragen der

*Theorie der
Elementarteilchen*

mathematischen Physik waren ebenfalls Gegenstand der Untersuchungen. Viele wissenschaftliche Besucher und Gäste aus dem In- und Ausland sowie eine enge Zusammenarbeit mit anderen Gruppen, insbesondere der Theoretischen Physik an der Universität Hamburg sowie der Gruppe für Theoretische Elementarteilchenphysik am Höchstleistungs-Rechenzentrum (HLRZ) in Jülich, trugen zur Belebung des Programms bei. Ein Workshop über das Thema „Waiting for the Top Quark“ führte zahlreiche Theoretiker und Experimentalphysiker zu intensiven Diskussionen über den Stand des Standard-Modells zusammen.

Synchrotronstrahlung und HASYLAB

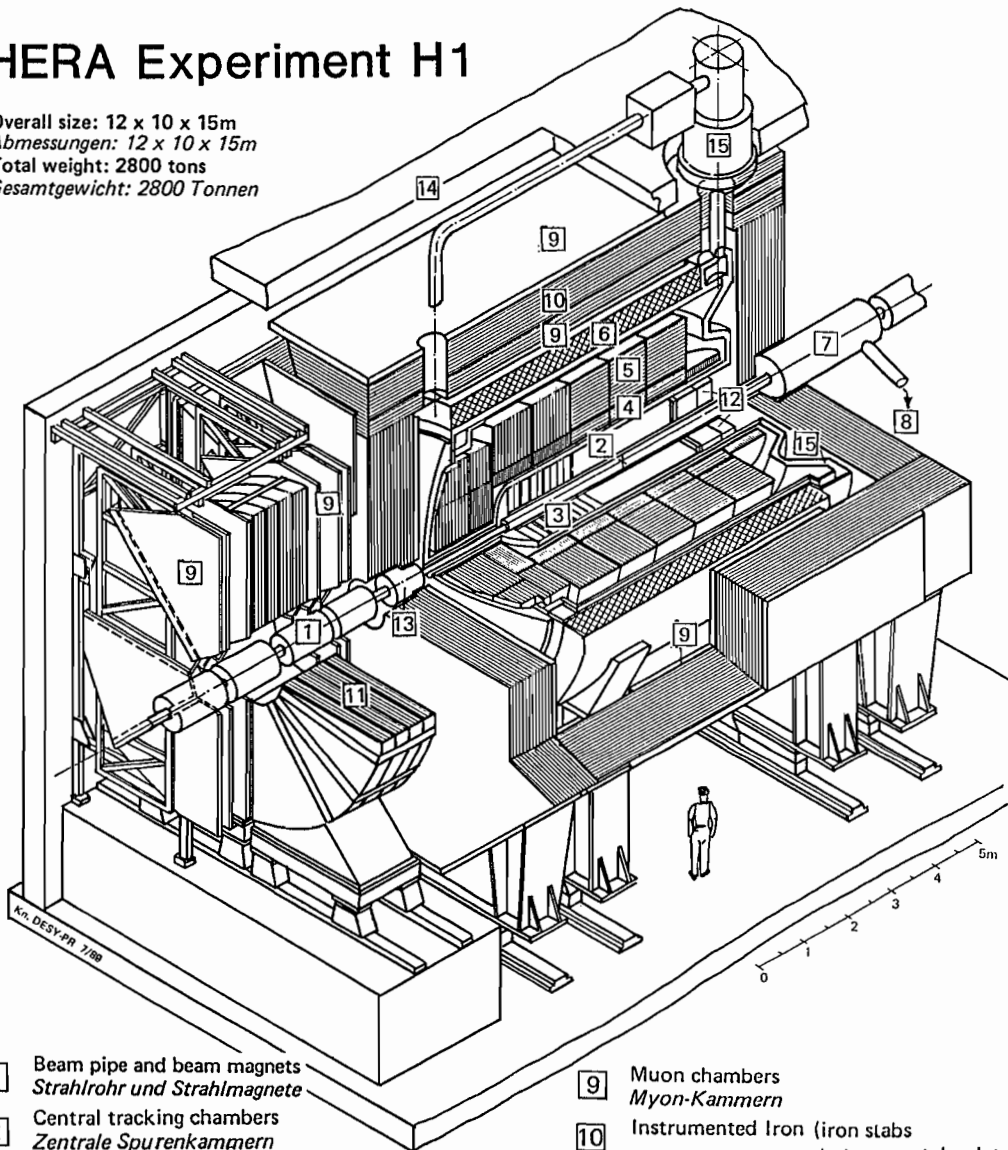
Der Speicherring DORIS spielt nicht nur in der Hochenergiephysik eine herausragende Rolle, sondern mit ihm steht auch eine im weltweiten Vergleich unter verschiedenen Gesichtspunkten einzigartige Quelle von Synchrotronstrahlung zur Verfügung. Forscher aus Physik, Chemie, Medizin, Biologie und anderen Gebieten können die Strahlung an inzwischen 29 Meßplätzen nutzen, darunter einen besonders intensiven, harten Röntgenstrahl aus einem Wigglermagneten. Bei DESY sind die Planungs-, Instrumentierungs- und Forschungsarbeiten, die mit Synchrotronstrahlung zu tun haben, im HASYLAB (Hamburger Synchrotronstrahlungslabor) zusammengefaßt. Die Mitarbeiter des HASYLAB geben, neben ihrer eigenen Forschungsarbeit, den zahlreichen auswärtigen Nutzern die benötigte technische, logistische und auch wissenschaftliche Unterstützung. Sie entwickeln die Strahlführungen und einen großen Teil der benötigten Instrumente. Ein eigener Jahresbericht des HASYLAB gibt über die einzelnen Arbeiten Auskunft.

Eine Außenstelle des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie (EMBL) sowie drei „Projektgruppen für Strukturelle Molekularbiologie“ der Max-Planck-Gesellschaft sind auf dem DESY-Gelände angesiedelt. Sie führen jeweils eigene Forschungsprogramme mit Hilfe der Synchrotronstrahlung von DORIS, auch unter Beteiligung auswärtiger Nutzer, durch.

Im Berichtsjahr stand DORIS für Hochenergie- und Synchrotronstrahlungs-Experimente nur während einer relativ kurzen Laufperiode zur Verfügung; sie reichte für die Synchrotronstrahlung von April bis Mitte Juli, im Anschluß daran begannen die Umbauarbeiten für das Projekt „DORIS III“. Dieses Projekt sieht eine beträchtliche Erweiterung des DORIS-Rings sowie größere Um- und Neubauten von Laborraum für die Synchrotronstrahlungs-Experimente vor. Im Endausbau werden damit sieben neue, für jeweils bestimmte Anwendungsgebiete optimierte Wiggler-/Undulator-Strahlen mit den dazu benötigten Experimentierflächen und Instrumenten geschaffen. Damit wird DESY in der Zukunft nicht nur eine quantitative Erweiterung, sondern vor allem eine neue Qualität der Experimentiermöglichkeiten mit der Synchrotronstrahlung bieten. Bei Jahresende waren die Umbauarbeiten weit fortgeschritten.

HERA Experiment H1

Overall size: 12 x 10 x 15m
 Abmessungen: 12 x 10 x 15m
 Total weight: 2800 tons
 Gesamtgewicht: 2800 Tonnen



- | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Beam pipe and beam magnets
<i>Strahlrohr und Strahlmagnete</i> | 9 | Muon chambers
<i>Myon-Kammern</i> |
| 2 | Central tracking chambers
<i>Zentrale Spurenkammern</i> | 10 | Instrumented Iron (iron slabs
+ streamer tube detectors)
<i>Instrumentiertes Eisen (Eisenplatten +
Streamerröhren-Detektoren)</i> |
| 3 | Forward tracking chambers and Transition radiators
<i>Vorwärtsspurkammern und Übergangsstrahlungsmodul</i> | 11 | Muon toroid magnet
<i>Myon-Toroid-Magnet</i> |
| 4 | Electromagnetic Calorimeter (lead)
<i>Elektromagnetisches Kalorimeter (Blei)</i> | 12 | Warm electromagnetic calorimeter
<i>warmes elektromagnetisches Kalorimeter</i> |
| 5 | Hadronic Calorimeter (stainless steel)
<i>Hadronisches Kalorimeter (Edelstahl)</i> | 13 | Plug calorimeter (Cu, Si)
<i>Vorwärts-Kalorimeter</i> |
| 6 | Superconducting coil (1.2 T)
<i>Supraleitende Spule (1,2 T)</i> | 14 | Concrete shielding
<i>Betonabschirmung</i> |
| 7 | Compensating magnet
<i>Kompensationsmagnet</i> | 15 | Liquid Argon cryostat
<i>Flüssig Argon Kryostat</i> |
| 8 | Helium cryogenics
<i>Helium Kälteanlage</i> | | |

Abbildung 1: Perspektivische Ansicht des H1-Detektors.

H1-Kollaboration

Beteiligte Institute: RWTH Aachen, Univ. Antwerpen, Univ. Birmingham, Univ. Libre und Vrije Univ. Brüssel, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Inst. Nucl. Phys. Cracow, Univ. of California Davis, Univ. Dortmund, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Inst. Exp. Phys. Kosice, Univ. Lancaster, Univ. Liverpool, QMWC London, Univ. Lund, Univ. Manchester, ITEP und P.N. Lebedev Inst. Moscow, MPI München, LAL Orsay, Ec. Polytechn. Palaiseau, P. & M. Curie Univ. Paris, Univ. und Phys. Inst. der Akademie Prag, Univ. und INFN Rom, CEN Saclay, Univ. GHS Wuppertal, IfH Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

Sprecher: F. Eisele, DESY

Überblick

Im Jahr 1990 wurde die Installation der großen Komponenten abgeschlossen und das Flüssig-Argon-Kalorimeter und die zugehörige Elektronik eingebaut. Der Bau der zentralen und vorderen Spurenkammern und deren Test wurden abgeschlossen, sie waren Ende des Jahres zum Einbau bereit. Die Detektor-Auslese unter Kontrolle des zentralen Triggers und des zentralen Datennahmesystems wurde für alle Subdetektoren erfolgreich getestet. Eine erste Version des Rekonstruktionsprogramms wurde für alle Detektorkomponenten erstellt. Mit dem Einbau der Eiseninstrumentierungskammern (Streamerrohrkammern) wurde begonnen, Ende des Jahres waren etwa 30% installiert. Das nächste Ziel wird die Inbetriebnahme des Detektors für die Registrierung kosmischer Myonen in der Parkposition im März 1991 sein.

Die Fortschritte beim Bau des H1-Detektors sind im „Technical Progress Report, H1 Collaboration, August 27, 1990“ dokumentiert.

Große Detektorkomponenten

Die supraleitende Spule wurde im August 1989 in Betrieb genommen und erfüllte alle Spezifikationen. In der Zwischenzeit wurden die Spulenkontrollen, Stromversorgungen und Dumpwiderstände aus der Experimentierhalle in das sechste Stockwerk der Halle Nord verlegt, um Hallenplatz zu gewinnen. Diese Arbeiten waren Ende 1990 abgeschlossen. Im März 1991 soll die Spule für die Registrierung kosmischer Myonen wieder in Betrieb genommen werden.

*Supraleitende
Spule*

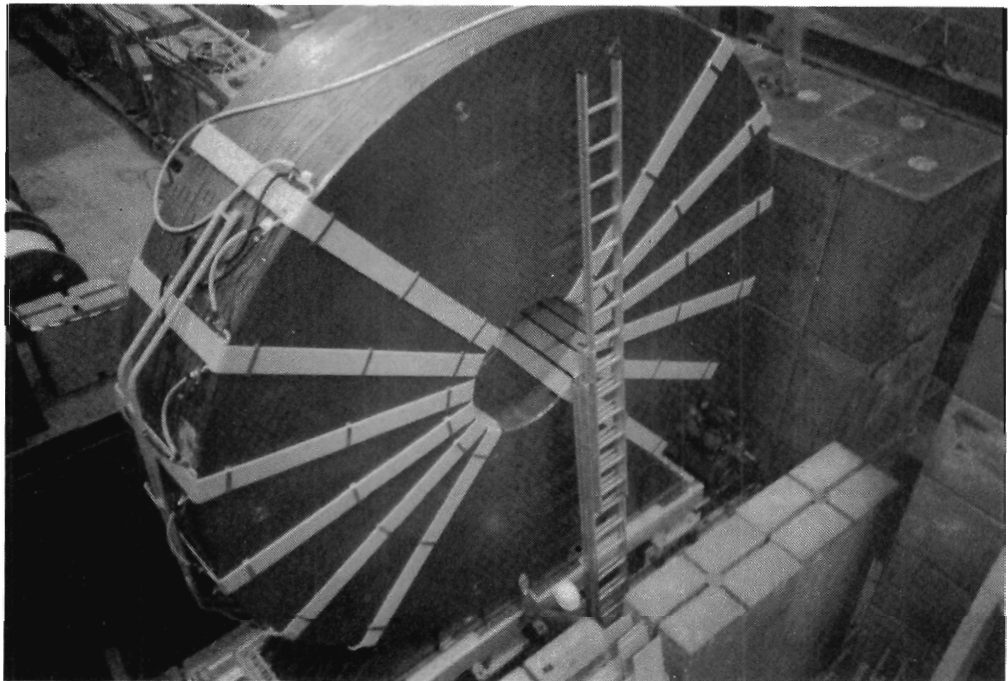


Abbildung 2: Vorwärts-Myon-Toroid in Strahlposition.

Flüssig-Argon-Kryostat und Kältesystem

Der Kryostat des Flüssig-Argon-Kalorimeters war Anfang 1990 für die Installation der Kalorimeterräder vorbereitet. Bis Oktober waren alle Kalorimeterstacks installiert und verkabelt. Danach wurde der kalte Behälter zugeschweißt. Bei den folgenden Dichtigkeitsprüfungen wurde ein Riß festgestellt, der eine Reparatur erforderte. Hierdurch wurde die Abkühlung des Kalorimeters um etwa sechs Wochen verzögert. Die Kryogenik-Anlage einschließlich der zugehörigen Kontrollen war Ende des Jahres voll betriebsbereit, so daß im Januar 1991 mit dem Abkühlvorgang begonnen werden kann.

Kompensationsmagnet

Der Kompensationsmagnet wurde Ende Mai geliefert. Die zugehörigen Kryogenik-Anschlüsse und Kontrollen wurden in der Nordhalle für einen ersten Kalttest installiert. Im Zuge der ersten warmen Tests wurden Lecks im Magneten und in den Zuführungen festgestellt, die größere Reparaturen erforderlich machen. Diese Arbeiten werden von der Auftragsfirma in der Magnetmeßhalle bei DESY durchgeführt.

Toroid für das Vorwärts-Myonsystem

Der Toroid (ITEP Moskau) wurde im September in seiner Endposition installiert, und sein Feld vermessen. Abbildung 2 zeigt den Toroiden und die Montagegestelle für die Vorwärts-Myonkammern in Strahlposition.

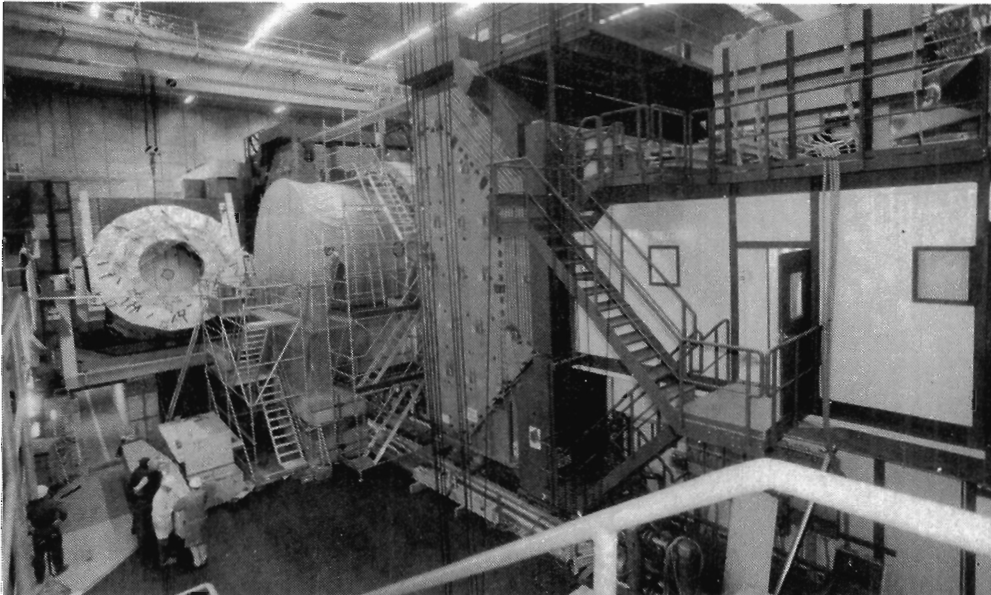


Abbildung 3: Blick auf den Detektor während des Einbaus des Kalorimeters. Links wird ein Kalorimeterrad zum Einbau von der horizontalen Transportlage in die Vertikale gedreht (Juli 1990). (42018/7)

Alle Bereiche zur Installation der Detektorelektronik (Elektronikwagen, Plattformen auf dem Detektor usw.) sind betriebsbereit, und die Verkabelung von diesen Bereichen zu den Detektoren ist weitgehend abgeschlossen. Die Gasversorgung für die Spurenkammern wurde installiert und wird im Februar 1991 betriebsbereit sein. Die Planung für die Sicherheitseinrichtungen ist abgeschlossen und deren Installation im Gange, so daß sie bis zur Inbetriebnahme der Detektoren im Frühjahr 1991 betriebsbereit sein werden. Abbildung 3 zeigt eine Gesamtansicht des Detektors in der Halle während des Einbaus einer Kalorimeterkomponente.

Halleninfrastruktur und Verkabelung

Das Strahlrohr besteht im Zentralbereich aus einem Kohlefaserrohr von 3.8 m Länge, das bei der Firma Dornier in Auftrag gegeben wurde. Die Übergangsstücke mit integrierten Absorbermasken zur Absorption von Synchrotronstrahlung, integrierter Pumpe und Strahlmonitor wurden bei DESY konstruiert und werden zur Zeit gefertigt.

Strahlrohr

Aktive Detektorkomponenten

Der Bau der aktiven Detektorkomponenten ist weitgehend abgeschlossen. Die für die erste Ausbaustufe des Detektors vorgesehene Auslese-Elektronik wurde bestellt und ist größtenteils geliefert und installiert.

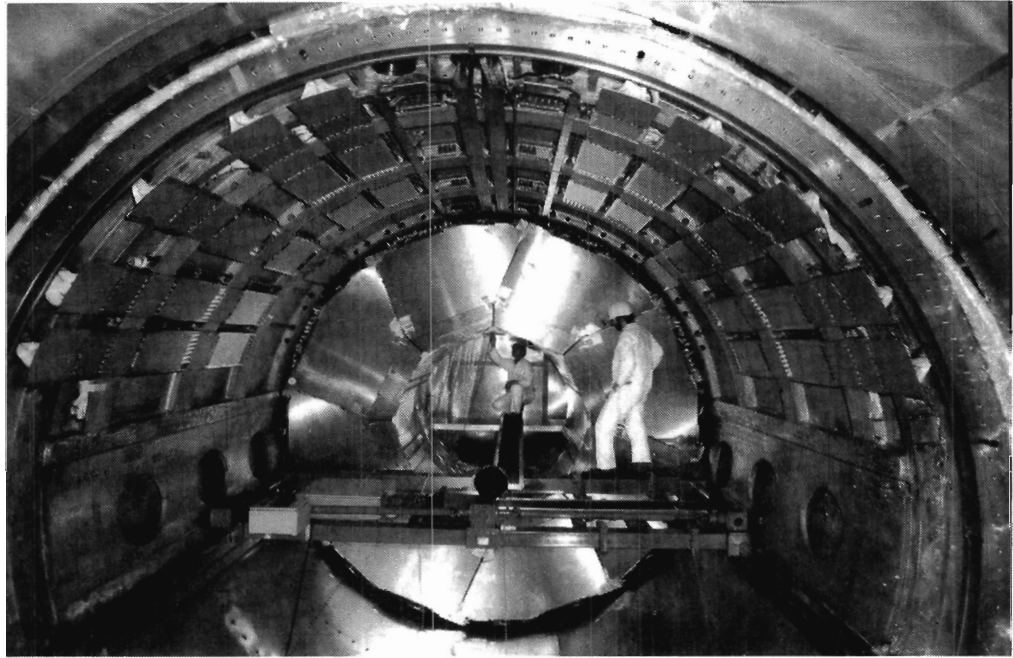


Abbildung 4: Ein „Ring“ des Flüssig-Argon-Kalorimeters während des Einbaus in den Detektor (Blick in den Kryostaten). (42002/28)

Flüssig-Argon-Kalorimeter

Das Flüssig-Argon-Kalorimeter ist komplett eingebaut, Elektronik und Auslesesystem sind betriebsbereit. Vor dem Schliessen des Kryostaten wurden mit Hilfe des elektronischen Kalibrationssystems alle Auslese- und Kalibrationskanäle über längere Zeit getestet. Es wurden keine Hochspannungskurzschlüsse festgestellt; von 65 000 Auslesekanälen konnten zehn nicht ausgelesen werden. Das gemessene Übersprechen zu Nachbarkanälen und das Rauschen waren sehr klein und entsprachen den Spezifikationen. Abbildung 4 zeigt einen Kalorimeterring (FB2) im Kryostaten. Zu fünf Strahlzeiten wurden am CERN-Beschleuniger SPS mehrere Kalorimetermodule (Stacks) im Teichenstrahl mit Pionen, Elektronen und „Jets“ geeicht.

Kalorimeterbau bei DESY

Bei DESY wurden elektromagnetische und hadronische Stacks für das innere Vorwärtskalorimeter (IF1E/2H) gebaut. Diese Vorwärtskalorimeter bestehen jeweils aus zwei Halbstacks, die das Strahlrohr umschließen. Der mechanische Zusammenbau sowie die Verkabelung der Stacks waren Anfang 1990 praktisch abgeschlossen. Die Kalorimeterstacks wurden einer eingehenden Qualitätskontrolle unterzogen. Diese Tests beinhalteten:

- Hochspannungstests für die einzelnen HV-Versorgungen
- Messung der Kapazität jeder Hochspannungs-Versorgung

- Messung der Kapazität aller Signalleitungen
- Messung der Kapazität aller Kalibrationsleitungen
- Messung einiger Kapazitäten zwischen benachbarten Signalleitungen
- Nachmessung geometrischer Größen, insbesondere Bestimmung der mittleren Dicke des Zwischenraumes, in dem sich das flüssige Argon befindet.

Die Kalorimeterstacks wurden zusammen mit den äußeren Stacks zu Ringen zusammengebaut. Die Qualitätskontrollen wurden dabei laufend wiederholt, um bei eventuell auftretenden Fehlern eine größere Demontage zu vermeiden. Die fertigen Ringe wurden dann zur Halle Nord transportiert und in den Kryostaten eingebaut. Nach der Verkabelung wurden noch einmal alle Signalkapazitäten am Ort der Elektronik gemessen und mit den Sollwerten verglichen, um eventuelle Kabelvertauschungen auszuschließen. Nach dem Schließen des Kryostaten erfolgte die elektronische Endabnahme. Alle gemessenen Größen, insbesondere auch das elektronische Rauschen und die Hochspannungsfestigkeit, entsprachen den Erwartungen.

Neben der Produktion von Kalorimeterstacks wurde noch an einer Einrichtung zur Messung der Argonqualität gearbeitet. Dazu wurde ein fahrbarer kleiner Kryostat aufgebaut, der eine Testzelle mit einem radioaktiven Präparat enthält. Als Testzelle wurde die gleiche Zelle benutzt wie im H1-Kryostaten. Obwohl das Kryostatvolumen nur etwa einen Liter beträgt, konnte gezeigt werden, daß es möglich ist, Sauerstoffbeimischungen von weit weniger als 1 ppm zu erkennen.

Das elektromagnetische Rückwärtskalorimeter schließt den Streuwinkelbereich von 150° bis 176° ein, der nicht durch das Flüssig-Argon-Kalorimeter abgedeckt wird. Seine Hauptaufgabe besteht in der präzisen Energiemessung von unter kleinen Winkeln gestreuten Elektronen. Der dadurch zugängliche Bereich der Protonstruktur hat durch neuere theoretische Vorhersagen ein besonderes Interesse bei den Experimentatoren hervorgerufen. Das Kalorimeter wird vom I. Physikalischen Institut der Universität Hamburg in Zusammenarbeit mit DESY gebaut.

Das Rückwärtskalorimeter (BEMC)

Das Kalorimeter besteht aus 88 Blei-Szintillator-Modulen. Die Auslese des von geladenen Teilchen im Szintillator erzeugten Lichtes erfolgt durch Wellenlängenschieber und daran angekoppelte Photodioden.

Während des Jahres 1990 wurde der Bau des Kalorimeters abgeschlossen. Alle produzierten Module wurden im DESY-Teststrahl geeicht. Diese Eichung ist zum Erreichen der geforderten Präzision von großer Wichtigkeit und soll in den kommenden Jahren fortgesetzt werden. Abbildung 5 zeigt das zusammengebaute Kalorimeter. Über die ursprünglichen Pläne hinaus wurde die Entwicklung einer neuen, schnelleren Analogelektronik sowie eines speziellen Triggers für unter kleinen Winkeln gestreute Elektronen in Angriff genommen.

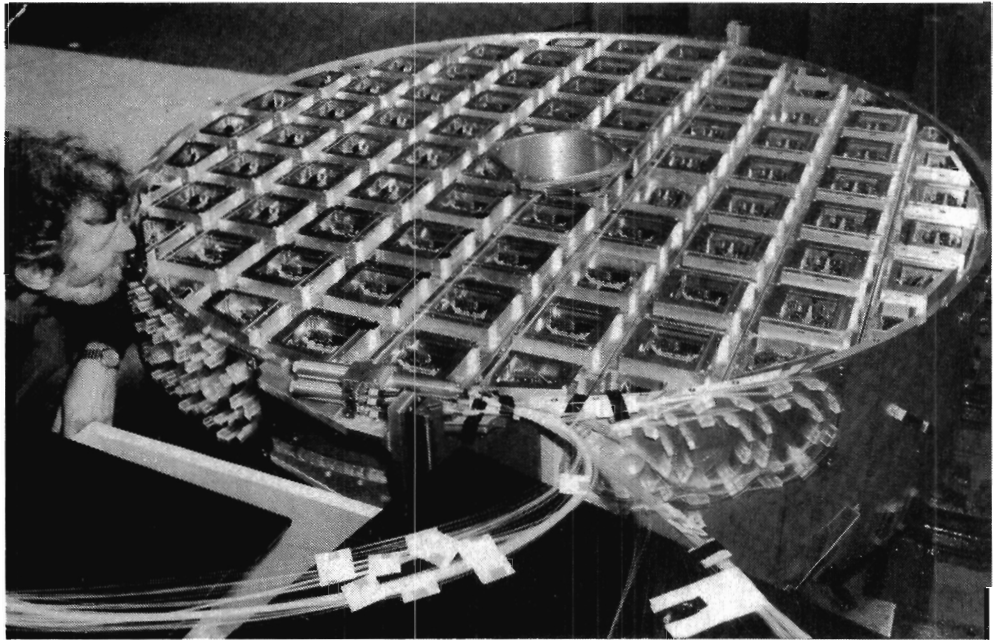


Abbildung 5: Rückwärtige Ansicht des elektromagnetischen Rückwärtskalorimeters (BEMC) vor Anbringen der Verkabelung. (42120/25)

Zentrale Spurendetektoren

Der zentrale Spurendetektor besteht aus mehreren zylindrischen Einheiten (Jet-, Proportional- und z-Driftkammern). Die Konstruktion und Fertigung der beiden Jet-Driftkammern wird von DESY in Zusammenarbeit mit dem II. Physikalischen Institut der Universität Hamburg durchgeführt.

Im Berichtszeitraum wurde die Fertigung der inneren und äußeren Jetkammer abgeschlossen. Die beiden Jetkammern wurden zusammengebaut und mit Drähten bespannt. Die Endplatten wurden vollständig mit den Elektronik-Karten für Signalauslese und Hochspannungsversorgung bestückt. Ein detaillierter Funktionstest aller Signalkanäle wurde erfolgreich durchgeführt. Weiterhin wurde der mechanische Zusammenbau mit den anderen Driftkammern und Proportionalkammern der zentralen Spurendetektoren einschließlich der Verkabelung abgeschlossen (Abb. 6). Zwischen den einzelnen Phasen des Zusammenbaus wurden die Jetkammern mehrfach getestet (mechanisch auf Drahtspannung und elektrisch) und einige fehlerhafte Drähte noch ausgewechselt. Ein vollständiger Funktionstest und die Datennahme mit Spuren der kosmischen Strahlung schloß die Herstellungsphase ab (Abb. 7). Am Jahresende wurde der zentrale Spurendetektor in die HERA-Halle-Nord transportiert und die letzten Vorbereitungen zum Einbau in den Flüssig-Argon-Kryostaten getroffen.

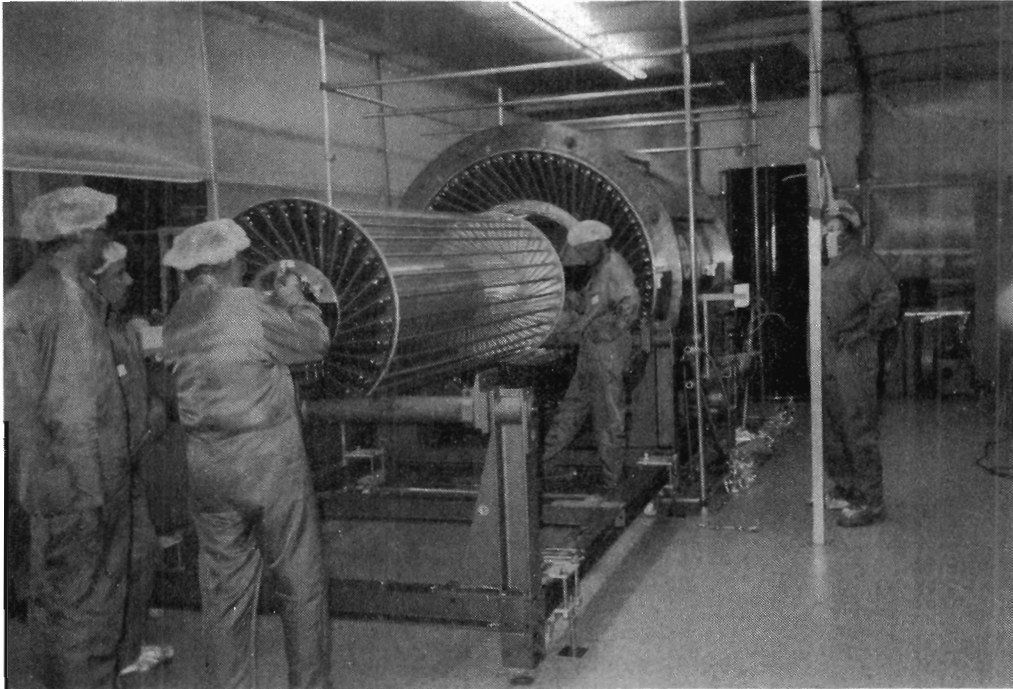


Abbildung 6: Der Zusammenbau der zentralen Spurendetektoren: Einbau der inneren z-Kammer. (Foto P. Waloschek)

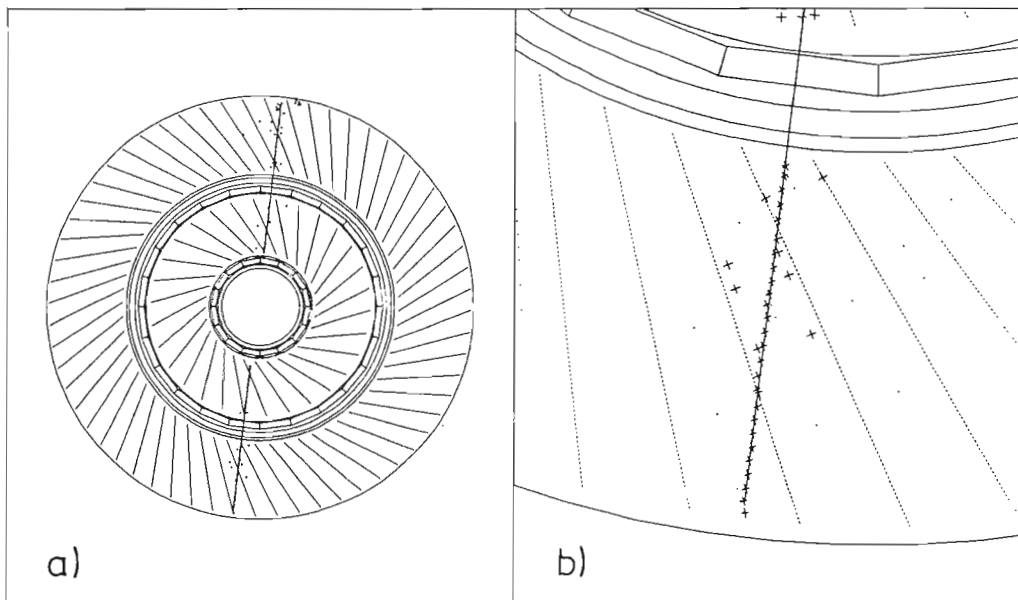


Abbildung 7: a) Spurpunkte und rekonstruierte Spur der kosmischen Strahlung, gemessen mit innerer und äußerer Jetkammer. b) Ausschnittvergrößerung der gleichen Spur im Bereich der äußeren Jetkammer. (Fig. P. Steffen)

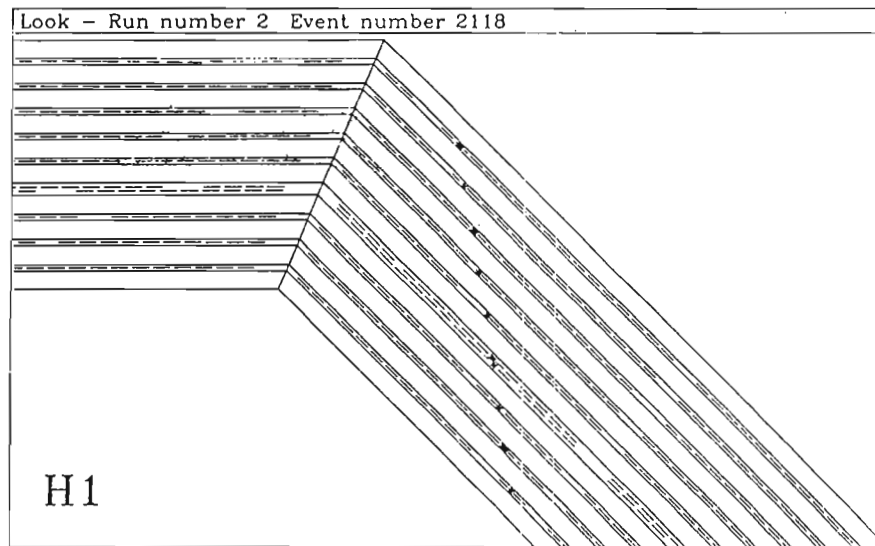


Abbildung 8: Ereignisbild eines von der Eiseninstrumentierung registrierten kosmischen Myons. Die Kreuze geben an, in welchen Detektorlagen digitale Drahtsignale registriert wurden.

Driftkammer-Elektronik

Die Elektronik für die Aufnahme der Driftkammer-Signale des H1-Detektors wurde von DESY entwickelt und produziert. Das F1001-FADC-System dient der Digitalisierung und Speicherung der Driftkammer-Signale. Die volle Serie für die H1-Driftkammern mit insgesamt 5 000 Kanälen wurde gefertigt, getestet und teilweise in den Driftkammertests verwendet. Die zugehörigen 31 VME-Überrahmen einschließlich der Stromversorgung wurden an DESY geliefert und erfolgreich getestet. Sie wurden mit den F1001-FADC-Karten in den vorgesehenen Elektronikschränken im H1-Experiment installiert.

Eiseninstrumentierung

Das Eisenjoch des H1-Magneten besteht aus zehn 7.5 Zentimeter dicken Eisenplatten, zwischen denen sich großflächige Zählrohrkammern befinden, mit denen die Ausläufer hadronischer Schauer vermessen und Myonen nachgewiesen werden. Diese Kammern bestehen aus halogenfreien Thermoplast Luranyl und werden in „limited streamer mode“ betrieben.

An der Fertigung dieser Zählrohrkammern wurde 1990 intensiv gearbeitet. Etwa 1200 m² dieser Kammern wurden 1990 gefertigt, getestet und weitgehend in das Eisenjoch eingebaut. Die Elektronik und die umfangreichen Computerprogramme zur Datenregistrierung wurden 1990 fertiggestellt und durch den Nachweis von Myonen der kosmischen Strahlung erfolgreich getestet. Abbildung 8 zeigt Spuren eines Myons im Eisenjoch, wie sie in einem Ausschnitt vom H1-Event-Display-Programm dargestellt werden. Vor den inneren und hinter den äußeren Jocheisenplatten sind jeweils drei weitere Kammerlagen vorgesehen zur genauen Vermessung von Myonspuren. Aus Sicherheitsgründen werden diese Kammern in großen Eisenkästen angebracht. Die Fertigung die-

ser Kästen wurde 1990 weitgehend in Auftrag gegeben, so daß 1991 mit der Fertigung dieser Myonkammern begonnen werden kann.

Die Messungen am CERN Teststrahl zur kalorimetrischen Eichung der Eiseninstrumentierung wurden 1990 fortgesetzt. Insbesondere wurden Eichmessungen mit einer nichtbrennbaren Gasmischung vorgenommen. Die Auswertungen ergaben, daß die Eichung von den Details der Streamer-Entladung abhängt, die durch die Gasmischung beeinflußt werden. Umfangreiche Simulationsrechnungen zum Verständnis dieser Abhängigkeit wurden vorgenommen.

Simulationen von Untergrund-Ereignissen, die durch die Wechselwirkung des Protonenstrahls mit dem Restgas und die Strahlverluste in der Nähe des Detektors (Strahl-Wand-Ereignisse) erzeugt werden, haben gezeigt, daß die bisher im Zentralbereich von H1 vorgesehenen Trigger (der Energietrigger vom Kalorimeter, der z-Vertex-Trigger von den Proportionalkammern sowie der Driftkammertrigger in der r - ϕ -Projektion von der Jetkammer) nicht ausreichen, um die Triggerrate ohne Einbuße an Physiktriggern auf die maximale Rate der Dateneinlese von 50 Hz zu reduzieren. Wegen der besonderen Topologie dieses Untergrundes bietet es sich an, einen Trigger von den z-Kammern abzuleiten.

*Bau eines
z-Kammertriggers
bei DESY*

Der Trigger basiert auf folgenden Konstruktionskriterien:

- Erfassen von Spuren in den jeweils vier Lagen der inneren und der äußeren z-Kammern getrennt mit einer Auflösung von 2.5 mm
- Sortieren der Spuren in zwei Gruppen je nach Verträglichkeit der Spur mit der Vertex-Region
- Kombination der Vertex-Spurkandidaten der inneren und der äußeren z-Kammern unter Beachtung ihres Auftretens in den verschiedenen Driftzellen und ihrer gegenseitigen Richtungen
- Bildung eines z-Vertex-Histogramms aus den zusammenpassenden Spurteilen der inneren und äußeren z-Kammern, wobei jede passende Kombination zu einer auf die Vertexregion zeigenden Spur führt, und dessen Auswertung
- Bei positiver Identifikation eines z-Vertex-peaks wird zusätzlich geprüft, ob nicht zu viele der Untergrundspuren, die nicht zum Vertex zeigen, angesprochen haben.

Die Simulationen haben ergeben, daß allein mit diesem Trigger die Strahl-Wand-Rate auf etwa 75 Hz zu reduzieren ist. Für die Speicherung der möglichen Spuren werden „Logic Cell Arrays“ (XILINX) verwendet. Im Berichtsjahr wurde die Eingangskarte (Synchronisator – Schieberegister – Koinzidenz-Einheiten für die Spuren in den Einzelsystemen – Ausgangstreiber) und die

Kombinationskarte (Bildung des Histogramm-Eintrags aus den Ausgangspulsen der Eingangskarten) entwickelt und der erste Prototyp hergestellt. Erste Untersuchungen, die Analyse des Histogramms und der Untergrundverteilungen mit Hilfe von neuronalen Netzen zu betreiben, führten zu vielversprechenden Ergebnissen.

Zentraler Trigger

Wesentliche Teile des zentralen Triggers sind seit der zweiten Hälfte des Berichtsjahres routinemäßig in Betrieb. Hardware und Software wurden soweit fertiggestellt, daß bereits im Spätsommer erste Spuren von kosmischen Teilchen in den Streamerrohren des H1-Detektors unter Benutzung der endgültigen Trigger-Elektronik nachgewiesen werden konnten. Mittlerweile sind alle größeren Subsysteme erfolgreich an den zentralen Trigger angeschlossen. Bei DESY gab es vor allem auf den folgenden Gebieten Fortschritte:

- Die „Kontrollkarte“ des zentralen Triggers wurde entworfen, produziert und erfolgreich in Betrieb genommen. Diese Karte sorgt für die Zeitablaufsteuerung
- Die „Driverkarten“ des zentralen Triggers wurden getestet und produziert. Diese Karte verbindet die Subdetektoren mit der „Kontrollkarte“
- Die „Driverkarten“ des zentralen Triggers werden an jeweils drei Karten der Subsysteme angeschlossen: die „Fastcard“, die „Slowcard“ und die „Triggerbitscard“. Die beiden ersten Kartentypen sind seit Mitte des Jahres bei vielen Subsystemen in Betrieb; von der dritten Karte ist ein Prototyp getestet. Die Serie ist bestellt.
- Die programmierbare „Logikkarte“ des zentralen Triggers zur Festlegung von Koinzidenzen ist im Design festgelegt. Ein Prototyp wird gerade in Betrieb genommen.

Datennahmesystem

Das zentrale Datennahmesystem ist betriebsbereit und wurde mit allen Subdetektoren unter der Kontrolle des zentralen Triggers getestet. Der schnelle Anschluß zur Datenübertragung vom Experiment zum Rechenzentrum auf dem DESY-Gelände wurde in Betrieb genommen und die notwendige Software zur Speicherung der Daten auf Platte und Kassetten auf der zentralen IBM installiert. Datenübertragungen von den einzelnen Detektoren zur IBM sind möglich.

Die Filterfarm, die, basierend auf schnellen RISC-Prozessoren, eine Teilrekonstruktion der Ereignisse durchführen soll und damit eine letzte Datenreduktion on-line ermöglicht, wurde in das Datennahmesystem integriert. Vier schnelle Prozessoren (CES Raid 8235A) wurden Ende 1990 geliefert und getestet. Ihre Rechenleistung entspricht etwa 50% eines IBM 3090 Prozessors. Für die erste Phase der Datennahme sind zur Reduktion der Primärrate mindestens zehn weitere Prozessoren erforderlich. Effektive Filteralgorithmen wurden entwickelt und mit Simulationsdaten getestet.

Die Experimentsteuerung und -Kontrolle wurde engültig konzipiert und in Angriff genommen. Ein Hardware-Alarmsystem wurde installiert, an das alle wichtigen Detektorkomponenten angeschlossen werden, um schnelle Zustands- und Fehlermeldungen zu garantieren und Komponenten notfalls schnell abzuschalten. Ein lokales Ethernet-Netzwerk, das alle Subdetektor-Kontrollrechner integriert, wurde in Betrieb genommen. Die Software zur zentralen Rechnerkontrolle und Steuerung wird zur Zeit entwickelt.

Der zentrale Rechner (MAC II) für die Steuerung der Datennahme (system supervisor) wurde programmiert und mit einer benutzerfreundlichen Oberfläche ausgestattet. Die Software zur Überwachung des Detektors mit Hilfe von Histogrammen und Ereignisgraphik ist installiert; erste Applikationen sind implementiert.

Vollständige Versionen der detaillierten Simulationsprogramme für den H1-Detektor (Versionen mit voller bzw. parametrisierter Schauerentwicklung mit digitalisiertem Output sowie superschnelle vereinfachte Monte Carlos) sind verfügbar und werden extensiv genutzt. Die Ereignisgraphik für den Detektor wurde vervollständigt und verbessert. Module für die Rekonstruktion von Daten für die Subdetektoren sind verfügbar. Eine erste Version der zentralen Datenbasis für das Experiment war Ende des Jahres verfügbar und wurde für erste Applikationen getestet. Mit dem Aufbau von Standardprogrammen zur Analyse von Daten wurde begonnen.

Software

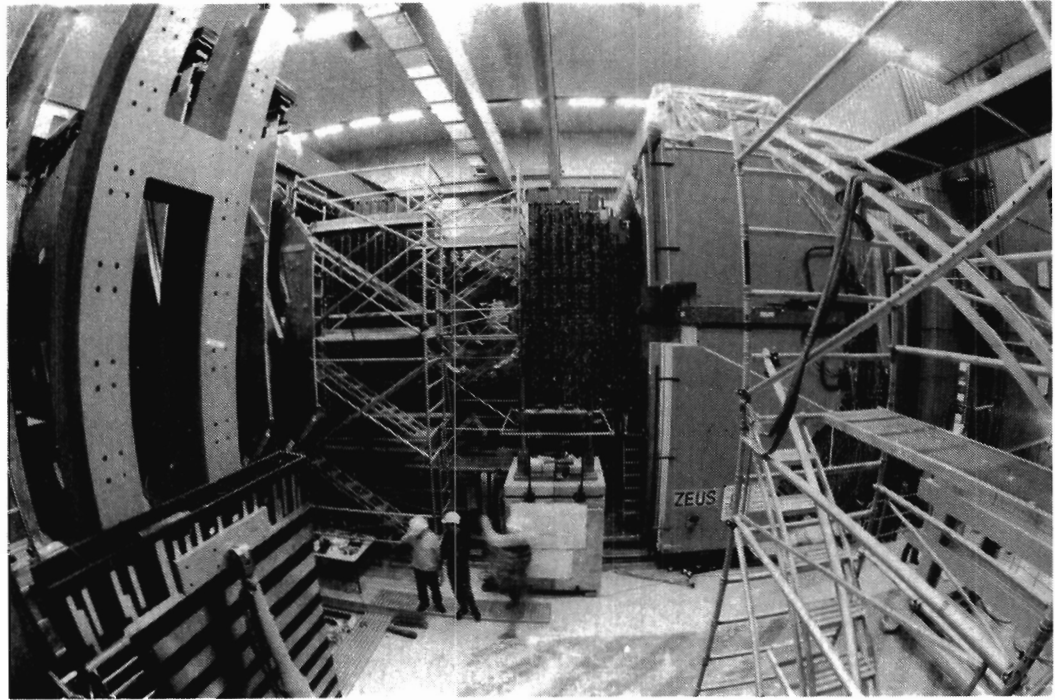


Abbildung 9: Der ZEUS-Detektor Ende 1990.

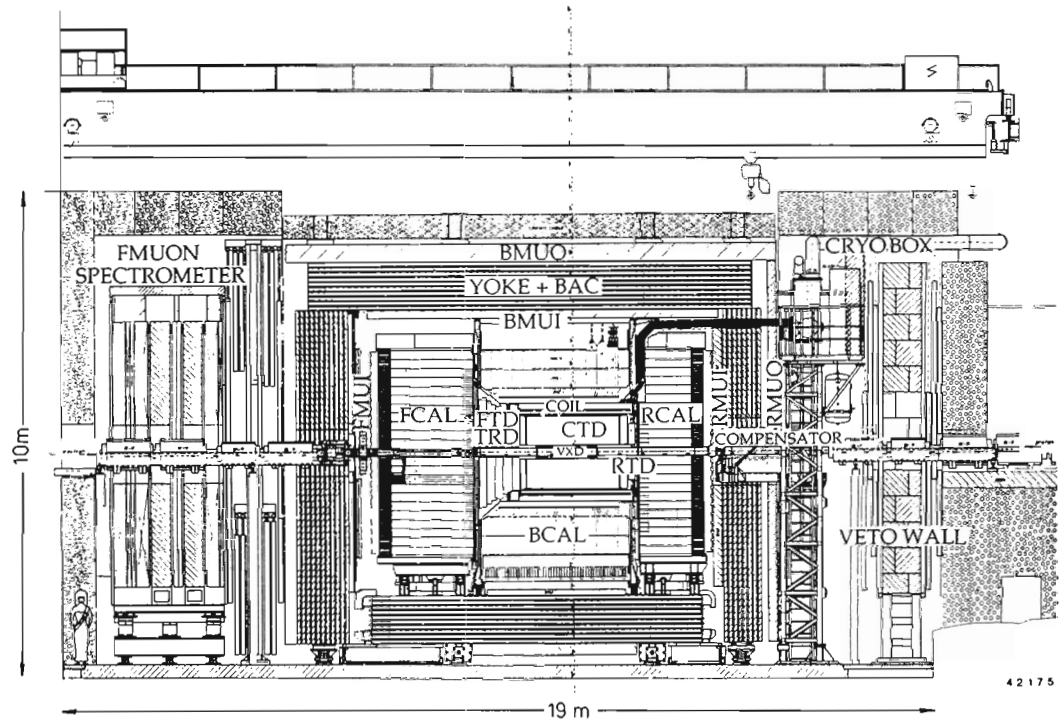


Abbildung 10: Schnittzeichnung durch das Nachweisgerät.

ZEUS-Kollaboration

Beteiligte Institute: NIKHEF Amsterdam, Univ. Aquila, 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, Rutherford Appleton Lab. Chilton, York Univ. Downsvew, Univ. Firenze, ENEA und INFN Frascati, Univ. Freiburg, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. Iowa, Columbia Univ. Irvington, KFA Jülich, Univ. Lecce, Imperial Coll. and University Coll. London, Louisiana State Univ. Baton Rouge, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autonoma Madrid, Univ. Milano, McGill Univ. Montreal, Oxford Univ., Univ. Padova, Univ. Palermo, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. „La Sapienza“ Roma, Univ. of California Santa Cruz, Univ. GHS Siegen, Tel Aviv Univ., Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo Univ., Univ. Torino, Toronto Univ., Univ. d'Udine, Pennsylvania State Univ. University Park, BNL-AUI Upton, Univ. Warsaw, Univ. of Manitoba Winnipeg.

Sprecher: G. Wolf, DESY

Überblick

Das Berichtsjahr war gekennzeichnet durch die Fertigstellung von Großkomponenten und ihren Einbau in den Detektor. Abbildung 9 veranschaulicht den Stand am Jahresende 1990. Zum Vergleich ist in Abbildung 10 der Gesamtaufbau des Detektors dargestellt.

Im Januar 1990 wurden das von Solenoid und Jochspulen erzeugte Magnetfeld und die zu erwartenden magnetischen Kräfte gemessen. Der Kompensationsmagnet (Ansaldo) wurde im Oktober eingebaut.

Die Verdrahtung der zentralen Driftkammer (CTD) mit 24 192 Signal- und Felddrähten wurde im März in Oxford abgeschlossen, die Kammer nach DESY verbracht und für ihren Einbau vorbereitet (Abb. 11).

Im April wurde mit dem Einbau der Proportionalrohrkammern des Jochkalorimeters (BAC) im Eisenjoch begonnen (Abb. 12). Diese Kammern überdecken eine Gesamtfläche von 3 000 Quadratmetern. Am Jahresende waren bis auf einen Teil in den Endkappen sämtliche Kammern installiert.

Für den Vorwärts-Myondetektor (FMUON) wurden die Toroide montiert und in Betrieb genommen (Ansaldo, Frascati). Daran schloß sich der Einbau von großflächigen Drift- und Limited-Streamerammern an (Abb. 13). Diese Kammern haben pro Ebene eine Fläche von etwa 28 Quadratmetern.

Im Oktober und November wurden die Limited-Streamerammern im Innern des Eisenjochs für den Myonnachweis (BMUON) installiert (Abb. 14).

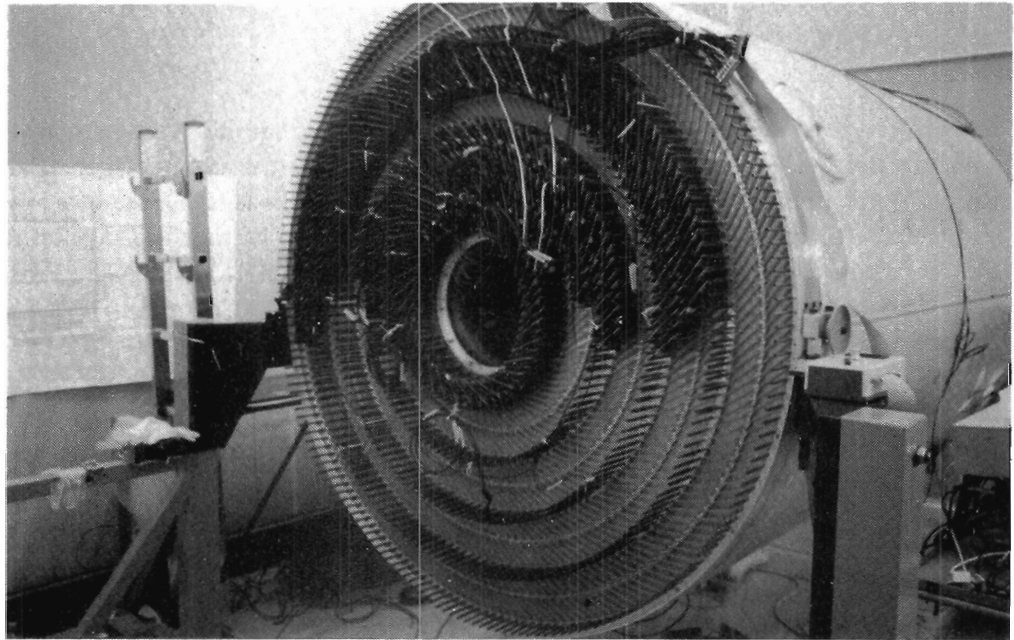


Abbildung 11: Bestückung der zentralen Driftkammer mit Vorverstärkern. Die Verdrahtung der 24 192 Signal- und Felddrähte wurde im März in Oxford abgeschlossen.

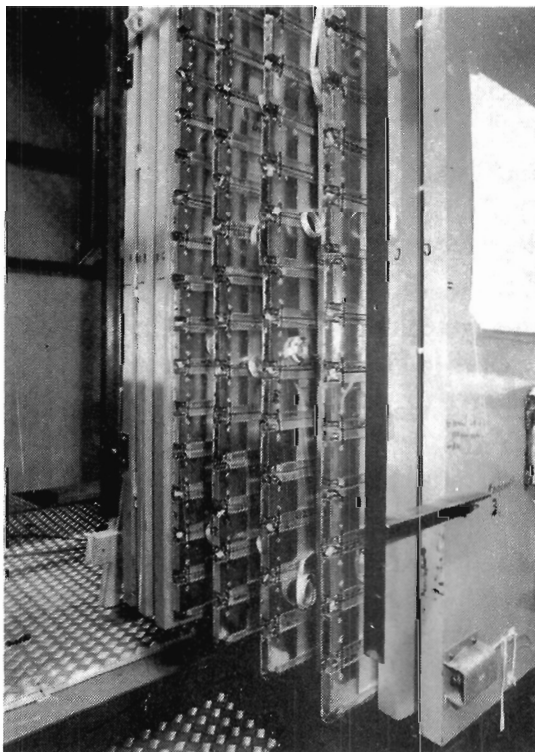


Abbildung 12: Die Proportionalrohrkammern des Jochkalorimeters in einer der Endkappen des Eisenjochs. Diese Detektorkomponenten sind ein polnischer Beitrag am ZEUS-Detektor und wurden von Gruppen aus Warschau und Krakau gebaut. (42173/5)

Abbildung 13: Einbau einer Limited-Streamer-Kammer in das Vorwärts-Myonspektrometer. Die Drift- und Limited-Streamer-Kammern sind ein italienischer Beitrag von Gruppen aus Bologna und Frascati zum ZEUS-Detektor.

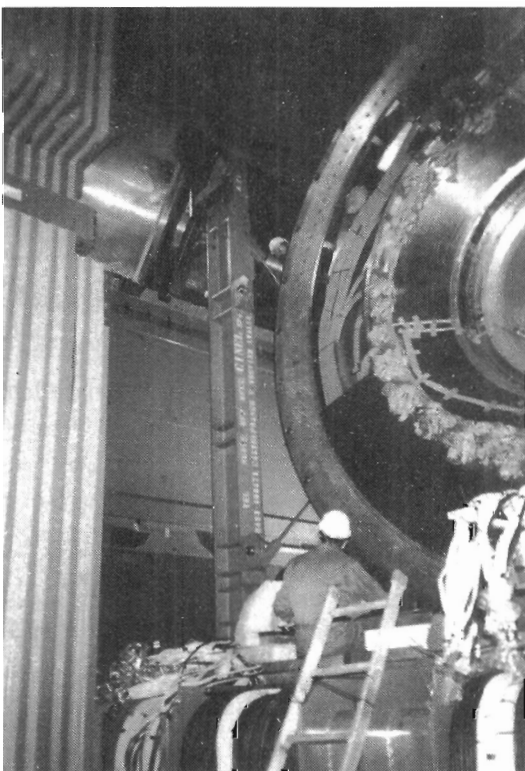
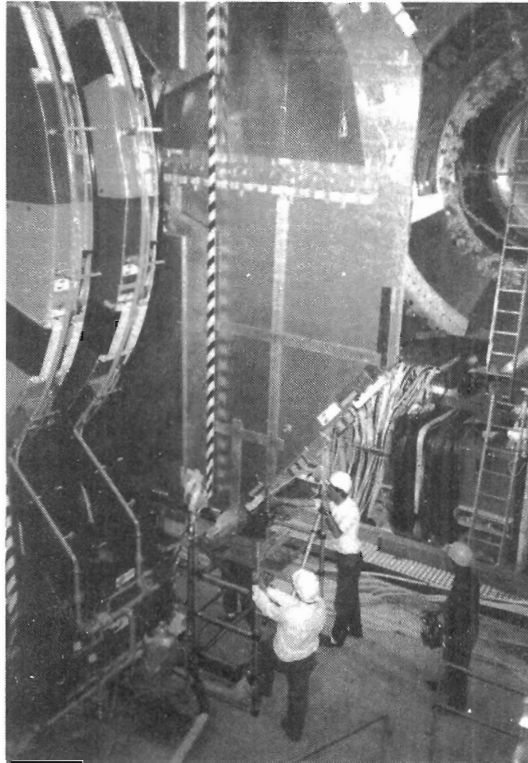


Abbildung 14: Einbau einer Limited-Streamer-Kammer in das Eisenjoch für den zentralen Myon-Detektor. Gebaut wurde diese Kammer von einer Gruppe aus Padua und Rom.

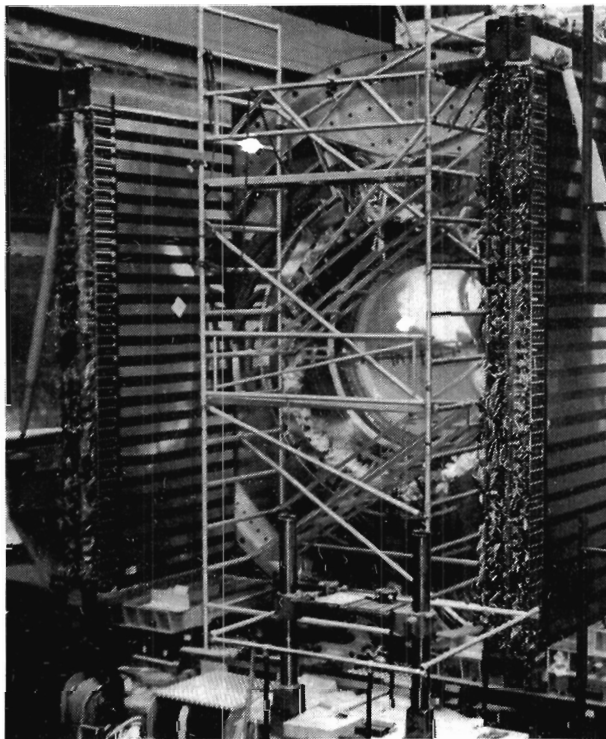


Abbildung 15: Montage des Vorwärtskalorimeters. (42139/28)

Die größten dieser Kammern sind 8 m lang und 3 m breit.

Im Herbst war der Bau der 48 Module für das Uran (DU)-Szintillatorkalorimeter im Vorwärts- (FCAL) und Rückwärtsbereich (RCAL) in York (Kanada) und bei NIKHEF (Amsterdam) abgeschlossen. Die Installation der Module begann im November (Abb. 15). Von den 32 Modulen des Zentralkalorimeters (BCAL) wurden 26 Module in Argonne (USA) und Jülich gebaut.

Um den Bau des Vorwärts-Spurdetektors (FDET) rechtzeitig fertigzustellen, haben Gruppen von DESY, Glasgow, Madrid und Siegen die Bonner Gruppe verstärkt. Am Jahresende wurde die erste von drei Driftkammern bei DESY angeliefert (Abb. 16). Die Driftkammer für den Rückwärtsbereich wurde in Bonn fertiggestellt und im Teststrahl erprobt. Die Rahmen für die vier Übergangsstrahlungsdetektoren sind in der Fertigung.

Der Vertexdetektor wurde verdrahtet (Bologna). Die zugehörige Frontend-Elektronik wurde fertiggestellt (Siegen).

Die Elektron-Photon-Kalorimeter für die Luminositätsmessung sind im HERA-Tunnel aufgestellt worden (Krakau). Die untere Hälfte des sogenannten Vetowand-Detektors wurde ebenfalls eingebaut (Warschau).

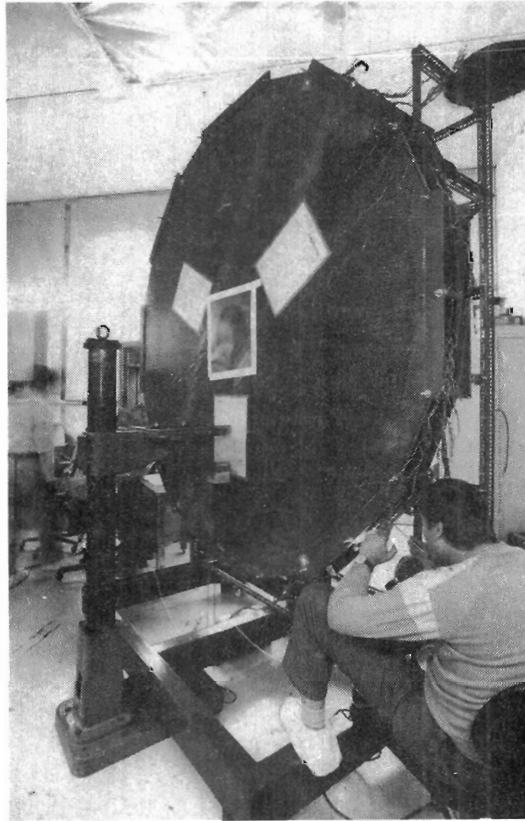


Abbildung 16: Die erste von drei Driftkammern bei DESY. Der Kammerkörper wurde in Bonn gefertigt, während die Verdrahtung in Madrid erfolgte. (42184/2)

Die Arbeiten am Vorwärts-Protonenspektrometer konzentrieren sich auf die drei Meßstationen S4–S6. Der mechanische Aufbau ist im Test. Sämtliche Kabel von den zentralen Detektorkomponenten zum Elektronik-Rucksack wurden verlegt.

Im Bereich der Datennahme wurde mit der Integration der verschiedenen Komponenten begonnen. Der Hauptrechner von ZEUS wurde im Rechnerraum installiert, ebenso die Triggerprozessoren für die Stufen 1, 2 und 3. Die dritte Triggerstufe besteht aus einer Farm von Silicon-Graphics-Arbeitsstationen, die dazu dienen, Untergrundereignisse herauszufiltern. Bisher sind 12 Arbeitsstationen mit einer Gesamtrechenleistung von 200 MIPS installiert.

Für die Detektorsimulation wurde ein einheitliches Monte-Carlo Programm erstellt. Ein schnelles Simulationsprogramm und ein ausführliches Programm, das hadronische Schauer bis hinunter in den keV Bereich verfolgt, sind in der Entwicklung. Ein Programm zur geometrischen Rekonstruktion der Ereignisse hat seine ersten Probeläufe erfolgreich bestanden. Zur Ereignisdarstellung wurde ein zweidimensionales und ein dreidimensionales Programm entwickelt.

Projekte, an denen Gruppen von DESY und Hamburg besonders beteiligt sind, werden in den folgenden Abschnitten ausführlicher beschrieben.

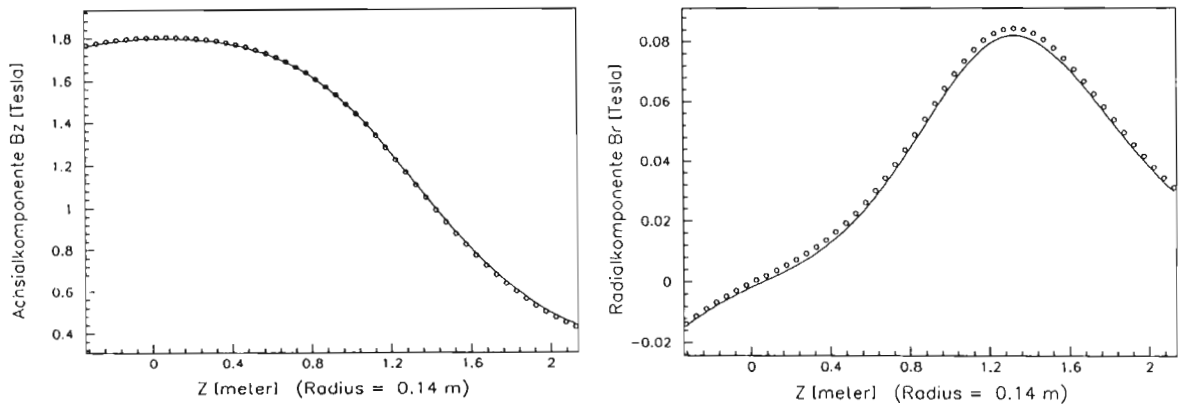


Abbildung 17: Feldverlauf im Bereich des supraleitenden Solenoids. Die offenen Kreise sind Meßpunkte, die durchgezogene Linie ist mittels eines Rechnerprogramms ermittelt worden

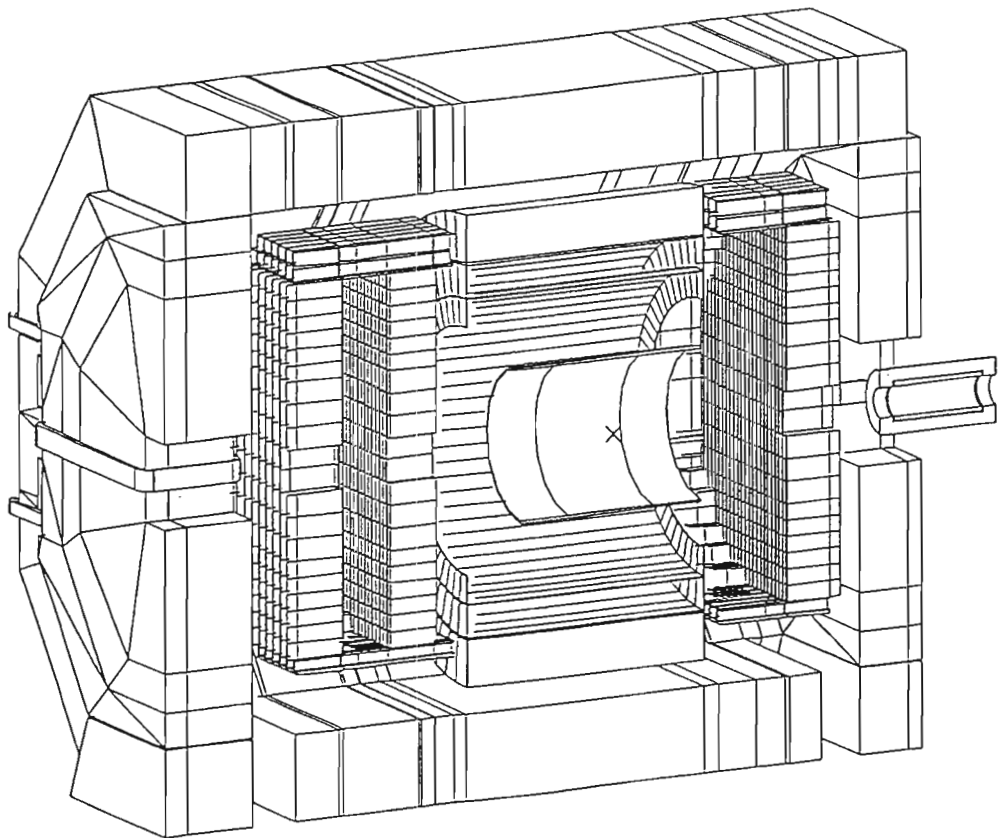


Abbildung 18: Die in der Berechnung der magnetischen Felder und Kräfte berücksichtigten Komponenten.

Supraleitende Magnete und Kälteversorgung

Das supraleitende Solenoid war 1989 eingebaut, abgekühlt und beim Nennstrom von 5 000 A betrieben worden. Im Januar 1990 wurde das Solenoid ein zweites Mal abgekühlt und zusammen mit den Jochspulen betrieben, um das Magnetfeld und die magnetischen Kräfte zu vermessen. Die Kälteversorgung und das Kontrollsystem arbeiteten störungsfrei.

Für die Feldmessungen wurde eine abgewandelte Apparatur vom CERN verwendet. Die Messungen konzentrierten sich auf den Bereich der inneren Spurendetektoren. Außerdem wurden weitere 150 Hall-Sonden, verteilt über den gesamten Bereich im Inneren des Eisenjochs, ausgelesen. Die magnetischen Kräfte auf die Solenoidaufhängung und auf die Eisenträger, die die Träger der Kalorimetermodule darstellten, wurden mittels 120 Spannungssensoren bestimmt. In Abbildung 17 ist der Feldverlauf entlang der Achse wiedergegeben. Beim Nennstrom von 5 000 A beträgt das Maximalfeld auf der Achse 1.8 T. Das Magnetfeld im Eisen des Jochs wird im wesentlichen durch die Erregung der Jochspulen bestimmt. Bei einem Strom von 5 000 A wird im Eisen ein Feld von etwa 1.7 T erreicht. Im Bereich der inneren Spurendetektoren ist das von den Jochspulen erzeugte Feld kleiner als $3.0 \cdot 10^3$ T.

Die magnetischen Felder und Kräfte wurden berechnet. Abbildung 18 zeigt die verschiedenen Komponenten, die in der Berechnung berücksichtigt wurden wie Solenoid, Kompensator, Jochspulen, Eisenjoch und Ersatz Eisenstrukturen des Kalorimeters. Die vorhergesagten Feldwerte sind in sehr guter Übereinstimmung mit den Meßwerten (Abb. 17), die Abweichungen betragen weniger als 0.015 T. Die Messungen bestätigen auch die Berechnung der magnetischen Kräfte und damit die Sicherheit der mechanischen Anordnung.

Die supraleitenden Kompensatoren wurden im August beim Hersteller Ansaldo abgekühlt und bei DESY vermessen. Beim Strom von 888 A wurde das Nennfeld von 4.7 T auf der Achse erreicht.

Strahlrohr

Das Strahlrohr im Bereich von ZEUS besteht aus Kollimatoren, Pumpenabschnitten mit Ionengetterpumpen und Titanverdampfungspumpen und dem zentralen Strahlrohr (Abb. 19). Fast alle Abschnitte wurden fertiggestellt. Die Kollimatoren C4 und C5 und das zentrale Strahlrohr benötigen noch Synchrotronstrahlungs-Absorber. Ein geeigneter Antireflexbelag kann elektrolitisch aufgebracht werden.

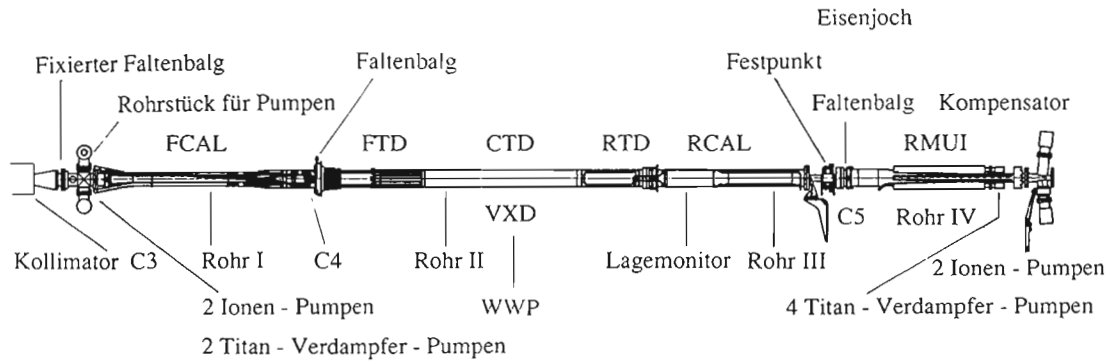


Abbildung 19: Das Strahlrohr im ZEUS-Detektor.

DU-Szintillatorkalorimeter

Szintillator- und Wellenlängenschieber-Fertigung

Die 156 000 Szintillatorplatten für das Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter wurden aus SCSN38 Szintillatoren bei DESY hergestellt. Die dazu notwendigen Arbeiten wie Schneiden, Polieren, Qualitätskontrollen und Einpacken in Reflektorpapier wurden im Sommer abgeschlossen. Die 6 652 Wellenlängenschieber wurden in Bonn, Madrid und Vancouver (McGill Universität bei TRIUMF) hergestellt. Der Einbau in Kassetten und die abschließenden Messungen der Lichtausbeute und Uniformität wurden in Hamburg durchgeführt. Die Abweichungen von der Uniformität über die Länge der Wellenlängenschieber sind kleiner als gefordert. Sie betragen im elektromagnetischen Teil des Kalorimeters $2.9 \pm 1.2\%$. Bei der Lichtausbeute sind die Wellenlängenschieber für den elektromagnetischen Teil des Vorwärtskalorimeters besonders kritisch. Für sie wurden 107 ± 23 Photoelektronen je GeV und Fotoröhre gemessen. Das entspricht einem Beitrag von $7\%/\sqrt{E}$ zur Energieauflösung des Kalorimeters, der klein ist im Vergleich zu den Beiträgen der Schauerfluktuation von $16\%/\sqrt{E}$ für Elektronen bzw. $35\%/\sqrt{E}$ für Hadronen.

Untersuchungen zur Strahlungsstabilität von Szintillator und Wellenlängenschieber wurden von der Universität Hamburg durchgeführt. Reihenbestrahlungen von Szintillatoren aus den verschiedenen Produktionszyklen an Luft mit hohen Dosisraten ergaben gleiches Verhalten bezüglich der Lichtausbeute und Abschwächlänge. Für die im HERA-Betrieb zu erwartenden Dosisraten von weniger 10 mGy/h hängen die Strahlenschäden nicht von der Dosisrate, sondern nur von der Gesamtdosis ab. Daher können die positiven Ergebnisse aus den Bestrahlungen mit hohen Dosisraten auf den HERA-Betrieb übertragen werden. Für einen zehnjährigen Betrieb im Strahlungsuntergrund von HERA wird sich im ungünstigsten Fall, das heißt nahe am Strahlrohr, die Absorptionslänge des Szintillators höchstens um 5%, die Transmission des längsten Wellenlängenschiebers mit einer Länge von zwei Meter um 17% ändern. Für die speziellen Y-7 Wellenlängenschieber ist die Dosisraten-Abhängigkeit der Strahlenschäden noch nicht eindeutig geklärt. Offenbar wird die Aufnahme

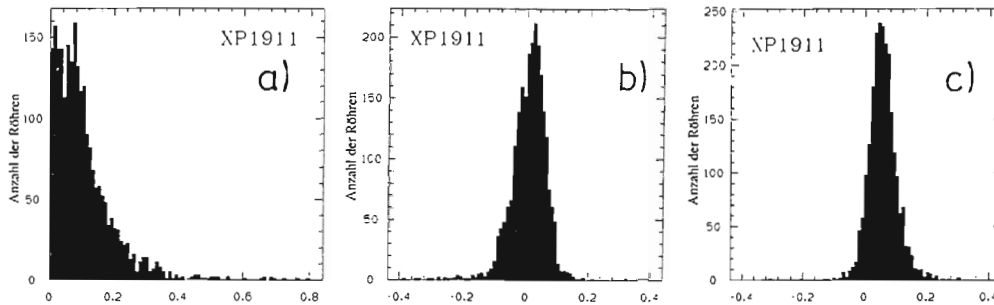


Abbildung 20: Qualitätskontrolle für die Röhren für den elektromagnetischen Teil des Vorwärtskalorimeters: a) Dunkelstrom, b) Abweichung von der Linearität, c) Änderung der Verstärkung bei einem Hintergrund von $10 \mu\text{A}$.

von Sauerstoff, die für die Ausheilung von Schäden notwendig ist, durch einen sogenannten „Blocking-Effekt“ behindert.

Die 2300 Röhren für den elektromagnetischen Teil des Vorwärtskalorimeters wurden bei DESY einem eingehenden Test- und Eichprogramm unterworfen. Gemessen wurden die Verstärkung in Abhängigkeit von der Hochspannung, die Langzeitstabilität und die Stabilität in Gegenwart von starken Untergrundsignalen. An einzelnen Röhren wurde auch die Temperaturabhängigkeit von Verstärkung und Quantenausbeute sowie die Lebensdauer der Röhren als Funktion der abgegebenen Ladung bestimmt. Diese Messungen wurden im Berichtsjahr abgeschlossen. Abbildung 20 zeigt einige Meßergebnisse. Entsprechende Messungen wurden für die Röhren der anderen Kalorimeterabschnitte in Tokio und Wisconsin durchgeführt.

Fotoröhren

Im Berichtsjahr kamen die ersten seriengefertigten integrierten Schaltkreise (IC's) für die $5 \mu\text{sec}$ Verzögerungsleitung und Zwischenspeicher zur Auslieferung. Sie waren in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme in Duisburg entwickelt worden. Am Nevis Laboratory der Columbia University in New York wurden die dort entwickelten und gefertigten Analogkarten mit den IC's bestückt und erprobt. Bisher sind etwa 75% der Karten für das Vorwärtskalorimeter und 50% der Karten für das Rückwärtskalorimeter ausgeliefert. Die ersten Karten sind seit August im Höhenstrahlteststand bei DESY im Einsatz. Ein großer Teil der für den Betrieb notwendigen Unterstützungselektronik ist fertiggestellt worden.

Elektronik

Für die Energie-Eichung der Module wird eine Genauigkeit von 1% angestrebt. Das verlangt eine sorgfältige Qualitätskontrolle der Module vor ihrem Einbau. Die nötigen Verfahren wurden am CERN mit Strahlen von Elektronen, Hadronen und Myonen an sechs Vorwärts- und vier Rückwärtskalorimeter-Modulen erprobt. Auf einem rechnergesteuerten Fahrtisch wurden die bis zu 12 t schwe-

Qualitätskontrolle der Kalorimetermodule

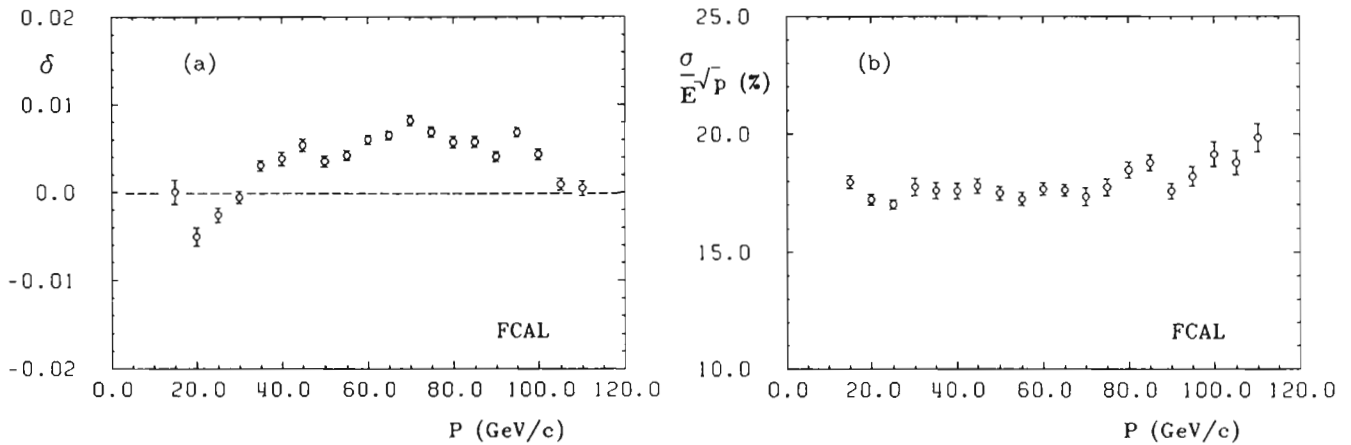


Abbildung 21: Strahltest a) Abweichung δ von der Linearität und b) Energieauflösung eines Vorwärtskalorimeter-Moduls für Elektronen zwischen 10 und 110 GeV/c.

ren Module in die gewünschte Strahlposition gebracht. Die Strahltests haben gezeigt, daß die endgültigen Module bezüglich Uniformität und Energieauflösung dieselben Werte wie die Prototypmodule erreichen. Abbildung 21 zeigt Beispiele für Messungen mit Elektronen zwischen 15 und 110 GeV. Die Abweichungen von der Linearität sind kleiner als 0.8%, die Energieauflösung ist konstant bis 70 GeV mit einem Wert von $17.5\%/\sqrt{E}$. Bei höheren Energien spielen Leckverluste eine Rolle.

Die Einstellung der Spannung der Fotoröhren erfolgte dabei mit Hilfe der Radioaktivität der Uranplatten (UNO-Signal). Tests mit dem Prototypkalorimeter hatten ergeben, daß damit eine auf $\pm 2\%$ genaue Eichung erreicht werden kann. Um eine Verbesserung auf $\pm 1\%$ zu erreichen, wurden beim Bau der Kalorimetermodule die Dicken aller Szintillator- und Uranplatten, die ja die Pulshöhe beeinflussen, genau gemessen und die Platten nach ihrer Dicke sortiert. Die Strahlmessungen lieferten für zehn Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter-Module eine Streuung der mittleren Teilchensignale von Turm zu Turm und von Modul zu Modul von 1%. Dies ist aus Abbildung 22 ersichtlich, in der die Mittelwerte der Elektron- und Hadron-Signale für die verschiedenen Modultürme gezeigt sind. Ihre Streuung beträgt 1.1%. Mit Hilfe des UNO-Signals allein, das heißt ohne Strahleneichung, wird also eine auf 1% genaue Energieeichung erreicht.

Die Qualitätskontrolle besteht für jeden Modul aus den folgenden Schritten: Messung des UNO-Signals, Suche nach Lichtlecks, Überprüfung des Modulaufbaus mit einer ^{60}Co -Quelle und Datennahme mit Myonen der Höhenstrahlung. Beim ^{60}Co -Test wird eine punktförmige Quelle (2 mCi) unter Rechnerkontrolle an jedem Kalorimeterturm entlanggeführt. Dabei läßt sich das Signal jeder einzelnen Szintillatorplatte beobachten. Fehler beim Modulaufbau wie zum Beispiel verschobene Wellenlängenschieber, verdeckte Szintillatorplatten können

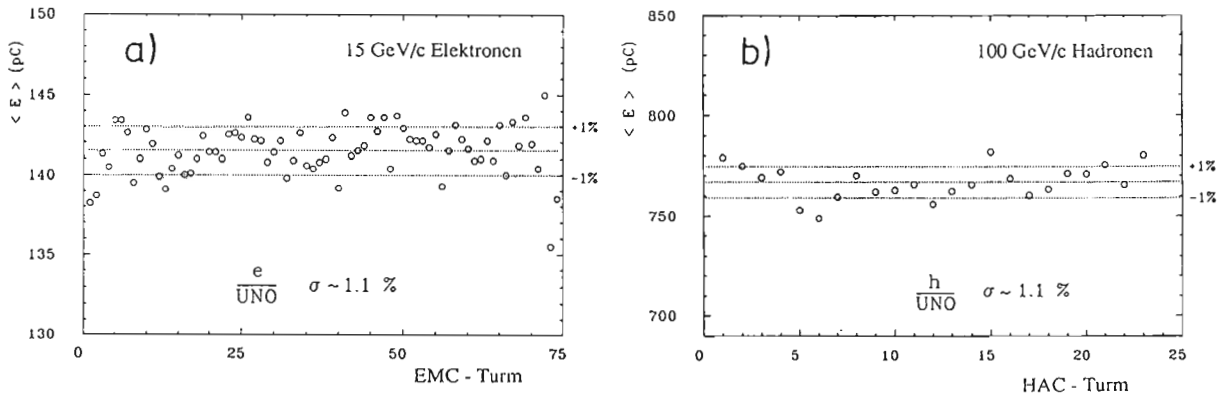


Abbildung 22: a) Mittleres Signal für 15 GeV/c Elektronen in den 74 Türmen eines elektromagnetischen Vorwärtskalorimeter-Moduls nach Eichung mit der Radioaktivität des Urans. b) Mittleres Signal für 100 GeV/c Hadronen in den 23 Supertürmen desselben Vorwärtskalorimeter-Moduls.

so gefunden und anschließend korrigiert werden. Der Höhenstrahl-Teststand (Abb. 23) besteht aus drei Szintillatorebenen (Trigger), drei Driftkammern oberhalb des Moduls, einer 20 cm dicken Eisenlage und einer vierten Driftkammer unterhalb des Moduls. Drei Tage Meßzeit liefern etwa 1000 Myonen je $20 \times 20 \text{ cm}^2$ Turm. Damit wird für die hadronischen Abschnitte eines Moduls das Myonen-Signal auf 1% genau bestimmt. Nach der Qualitätskontrolle werden die Module in ZEUS eingebaut. Abbildung 24 zeigt ein Modul während der Vorbereitungsarbeiten.

Im ZEUS-Detektor befinden sich die Kalorimetermodule in einem Magnetfeld, das bis zu 0.9 T erreicht. Die Strahlungsmessungen am CERN und FNAL in den USA wurden jedoch ohne Magnetfeld durchgeführt. Mit Hilfe eines kleinen Testkalorimeters wurde bei DESY beobachtet, daß

*Magnetfeld-
einfluß auf die
Moduleichung*

- die Szintillatorlichtausbeute vom Magnetfeld abhängt
- die im Szintillator deponierte Energie für elektromagnetische Schauer unabhängig vom Magnetfeld ist
- das UNO-Signal sich für Felder unterhalb 0.3 T um 0.5% mehr ändert als das Signal für elektromagnetische Schauer und sich oberhalb 0.3 T abschwächt (Abb. 25)

Es wird erwartet, daß unter Verwendung dieser Messungen die Energieeichung durch die Magnetfeldeffekte nicht beeinträchtigt wird.

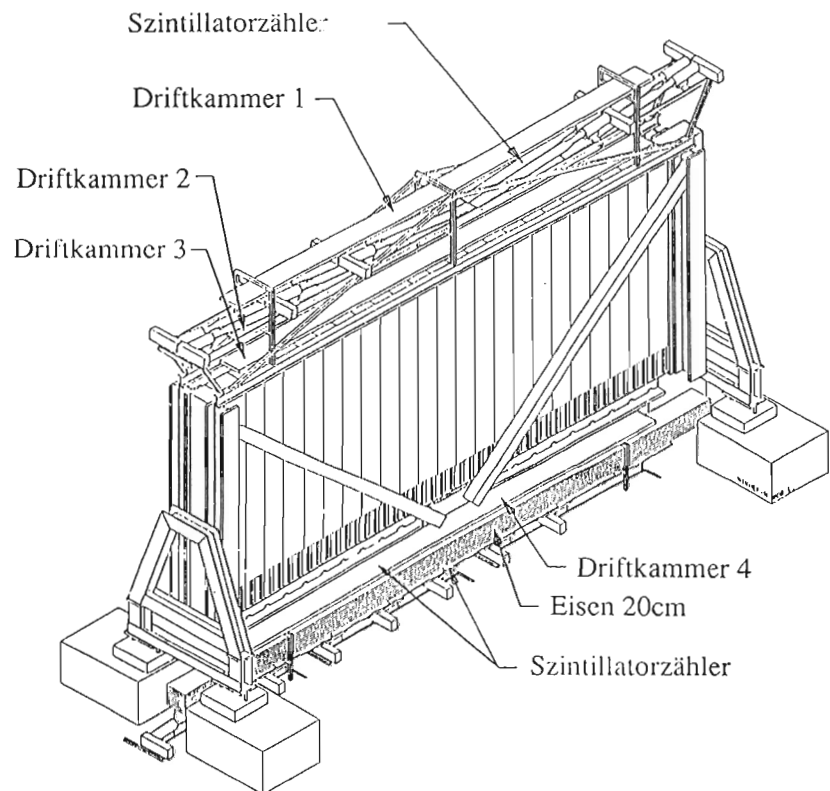


Abbildung 23: Der Höhenstrahl-Teststand. Für die hadronischen Abschnitte eines Moduls wird das Myonen-Signal auf 1% genau bestimmt

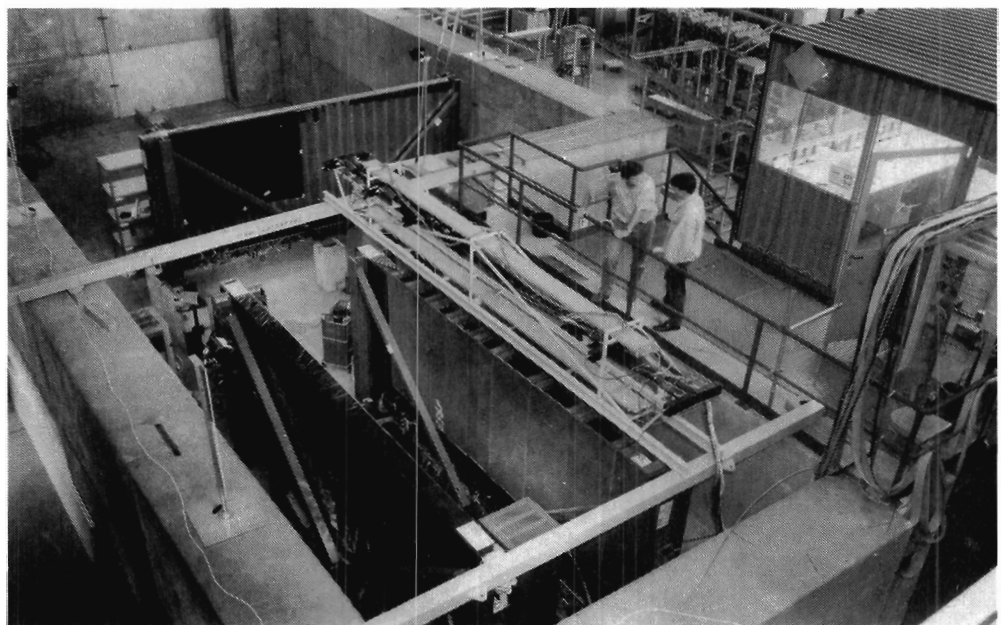


Abbildung 24: Ein Vorwärtskalorimeter-Modul im Höhenstrahl-Teststand (42081/17)

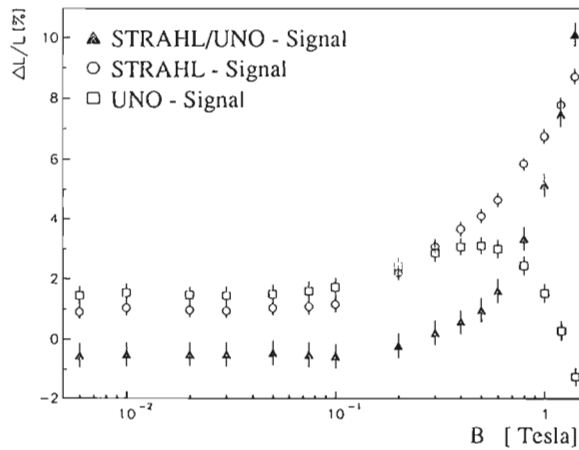


Abbildung 25: *Magnetfeldeinfluß auf die Moduleichung.*

Messungen mit dem Prototypkalorimeter

Mit dem Prototypkalorimeter wurden beim CERN eine Reihe von Strahlmessungen durchgeführt. Es wurde gezeigt, daß Absorbermaterial vor dem Kalorimeter das Kalorimetersignal vermindert und die Energieauflösung verschlechtert. Es wurde die Energieauflösung für enge Teilchenbündel (Jets) bestimmt. Die Jets wurden durch Wechselwirkungen von 100-GeV/c-Pionen in einem dünnen Beryllium-Target erzeugt. Die beobachtete Energieauflösung von 3.6% stimmt mit dem für einzelne Hadronen gemessenen Wert überein.

Für den Fall, daß sich vor dem Kalorimeter zehn Zentimeter Aluminium als Absorber befinden, verschlechtert sich die Auflösung für Jets auf 4.5%. Durch eine Messung der Pulshöhe in einem Szintillatorkähler, der sich zwischen Absorber und Kalorimeter befindet, kann der Energieverlust im Absorber korrigiert und die Energieauflösung auf 3.8% verbessert werden.

Hadron-Elektron-Separator HES

Bis 1989 wurden Vorstudien zur Funktionsweise des Hadron-Elektron-Separators (HES) mit 200 Siliziumdioden von $3 \times 3 \text{ cm}^2$ Fläche am CERN durchgeführt. In der letzten Testperiode wurde die endgültige Analogelektronik, bestehend aus Vorverstärker, Pulsformer, Verzögerungsleitung (pipeline) und Multiplexer, erfolgreich im Vorwärtskalorimeter-Prototyp mit Strahl getestet. Die endgültige Elektronik zeichnet sich durch ein großes Signal- zu Rauschverhältnis von 5 : 1 und einen großen dynamischen Bereich entsprechend 500 minimal ionisierender Teilchen aus.

Die ersten 4.5 m langen und 19-lagigen Platinen wurden mit Dioden bestückt (Abb. 26) und zu einem „Ski“ zusammengeführt. Die elektronischen Eigen-

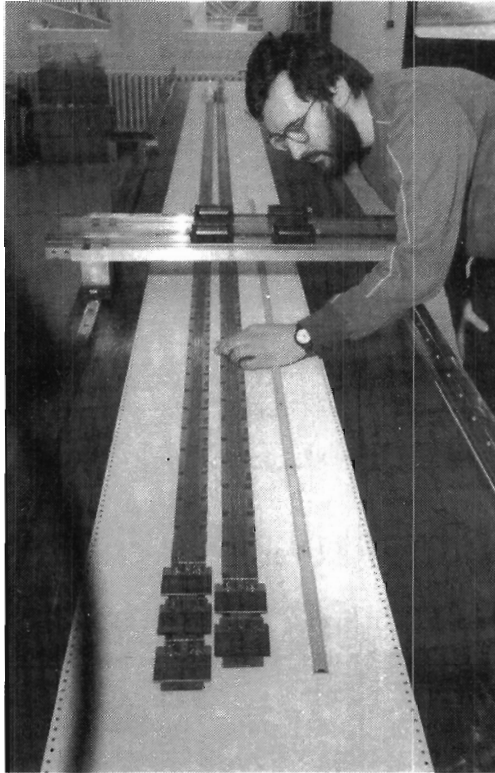


Abbildung 26: Die ersten 19-lagigen Platinen des Hadron-Elektron-Separators (HES) wurden mit Siliziumdioden und Vorverstärkern bestückt. (41975/23)

schaften, wie Signaldämpfung und Übersprechen, entsprechen den Erwartungen. Die Serienproduktion der Detektorkarten mit je zwei Dioden und zwei Vorverstärkern ist angelaufen. Ende 1990 waren 800 Kanäle von Hamamatsu geliefert und am Weizmann Institut bzw. in Tokio geprüft. Alle Karten erfüllten die Spezifikationen.

Driftkammern für den Vorwärtsdetektor

Seit dem Frühjahr unterstützt DESY die Bonner Gruppe beim Bau der ebenen Driftkammern für den Vorwärtsdetektor. Die Kammerkörper werden in Bonn gefertigt, in Madrid verdrahtet und kommen dann zur Montage der Elektronik, Gasverteilung und zum Funktionstest zu DESY. Ein geeigneter Reinraum wurde bei DESY eingerichtet. Die erste Kammer wurde im Dezember angeliefert. Die Vorverstärker wurden von Siegen hergestellt.

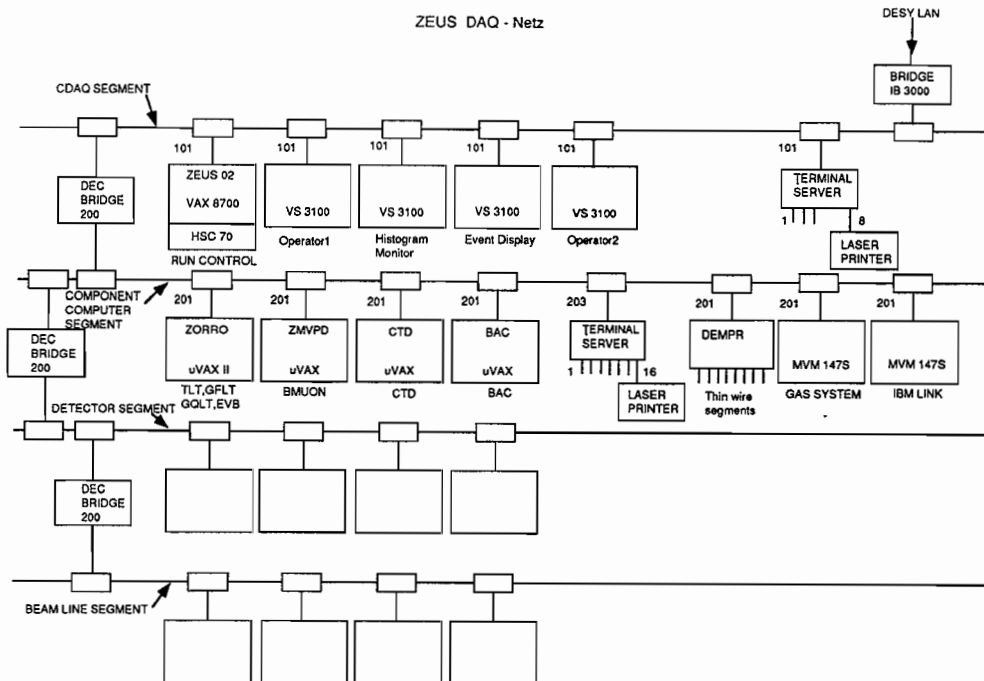


Abbildung 27: Schema der ZEUS-Datennahme

Datennahme

Im Berichtsjahr wurden der ZEUS-Hauptrechner, eine VAX8700, und vier VAX3100 Arbeitsstationen in der ZEUS-Halle in Betrieb genommen. Sie sind über ein lokales Netz, das auf dem „thick-wire Ethernet“ basiert, verbunden (Abb. 27). Gegenwärtig sind beziehungsweise werden vier Ethernet-Segmente eingerichtet, die den Hauptrechner, die Komponentenrechner, die Gassteuerungsanlagen und andere Installationen verbinden. Das Netz ist über ein Lichtfaserkabel mit der zentralen IBM auf dem DESY-Gelände verbunden.

Das Datenerfassungssystem beruht auf dem Prinzip verteilter Prozessoren. Jede Detektorkomponente besitzt einen Komponentenrechner, der für die lokale Kontrolle der Komponente und für ihr Triggersystem verantwortlich ist. Der ZEUS-Hauptrechner steuert die Datennahme über Komponentenrechner.

Im Berichtsjahr wurden Komponenten der Datennahme mit der „RUN CONTROL“ des Hauptrechners integriert. Daten wurden von einem Myonen-Datensystem über die globalen Triggerprozessoren, über den sogenannten „Ereignisbauer“ zur Prozessorfarm für die dritte Triggerstufe, zum ZEUS-Hauptrechner und zur IBM im Rechenzentrum übertragen. Die Übertragungsraten betragen 2.5 Mbyte/s zum globalen Triggerprozessor, 3.8 Mbyte/s vom Ereignisbauer zur Prozessorfarm und 1 Mbyte/s von der Prozessorfarm zum ZEUS-Hauptrechner bei nur vier Prozessoren in der Prozessorfarm. Diese Raten erfüllen die an die Datennahme gestellten Bedingungen.

Während der Datennahme bei HERA werden alle Ereignisse zur IBM übertragen, die durch die dritte Triggerstufe gelangen. Ein Teil der Ereignisse wird außerdem zur Überwachung des Detektors an den Hauptrechner von ZEUS geschickt.

Ereignisbauer

Der „Ereignisbauer“ ist ein Teil des Datensystems. Die Daten werden zeitlich unkorreliert und voneinander unabhängig an den Ereignisbauer übertragen. Dieser faßt sie in einer gemeinsamen Datenstruktur zusammen und überträgt sie an die Rechnerfarm der dritten Triggerstufe zur Filterung.

Für die Übertragung der Daten von den schnellen, im Elektronik-Rucksack untergebrachten Datenstationen, zum etwa 40 m entfernten zentralen Rechnerraum wurde bei DESY ein Lichtfasersystem entwickelt. Da das System hochgradig parallel ist (neun optische Kabel, mehr als 150 gleichzeitig ablaufende Programme) wurden als Mikroprozessoren von NIKHEF (Amsterdam) entwickelte Transputer gewählt, die neben einem leistungsstarken Rechner über standardisierte Schnittstellen zur einfachen Vernetzung verfügen. Der Ereignisbauer enthält insgesamt 70 Transputer sowie einen am DESY entwickelten schnellen Kreuzschienenverteiler. Die Durchsatzrate beträgt rund 25 Mbyte/s.

Seit Herbst 1990 besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Hochenergiephysik Zeuthen, das Fertigung und Tests der optischen Übertragungssysteme übernommen hat. Die optischen Verbindungen werden inzwischen auch außerhalb des Ereignisbauers, zum Beispiel bei den Kalorimeter-Testständen, eingesetzt.

Im Berichtsjahr wurden die Programme für die Ereignisbauer-Schnittstellen zu den Detektorkomponenten entwickelt. Ein Prototyp des Gesamtsystems wurde vor Ort in Betrieb genommen und, ein Test der vollständigen Übertragungskette erfolgreich durchgeführt.

Datenanalyse

Das Rückgrat der Datenanalyse bilden Programme zur Rekonstruktion, zur Monte-Carlo-Simulation, zur Analyse und zur zwei- und drei-dimensionalen Grafik. Alle Programme sind bezüglich Ein- und Ausgabedaten, Variablen und Definition der Detektorgeometrie im Rahmen des relationalen Datenmodells aufgebaut. Alle Programme verwenden die gleiche Detektorgeometrie und das gleiche Datenformat. Die Programme werden mittels des Programm-Pakets „Codebase“ verwaltet.

Im Berichtsjahr sind praktisch alle Detektorkomponenten in das Programm für die Rekonstruktion und für die Monte-Carlo-Rechnungen eingebaut worden. Außerdem sind für jede Komponente Standard-Testprogramme entwickelt worden. Die Programme für die Rekonstruktion, für die Monte-Carlo-Rechnungen und für die Analyse sind auf den Rechnern IBM/MVS, VAX/VMS und DEC5000/ULTRIX installiert worden. Die Übertragung der Programme auf IBM6000/AIX ist in Vorbereitung. Das zweidimensionale Graphikprogramm läuft gegenwärtig auf den DEC5000 und VAX3100 Arbeitsstationen, das dreidimensionale Graphikprogramm muß von APOLLO/GMR auf DEC5000/GKS übertragen werden.

Die Optimierung der Programme bezüglich Rechenzeit und Speicherbedarf ist noch nicht abgeschlossen. Die Entwicklung eines schnellen Simulationsprogramms ist in Vorbereitung.

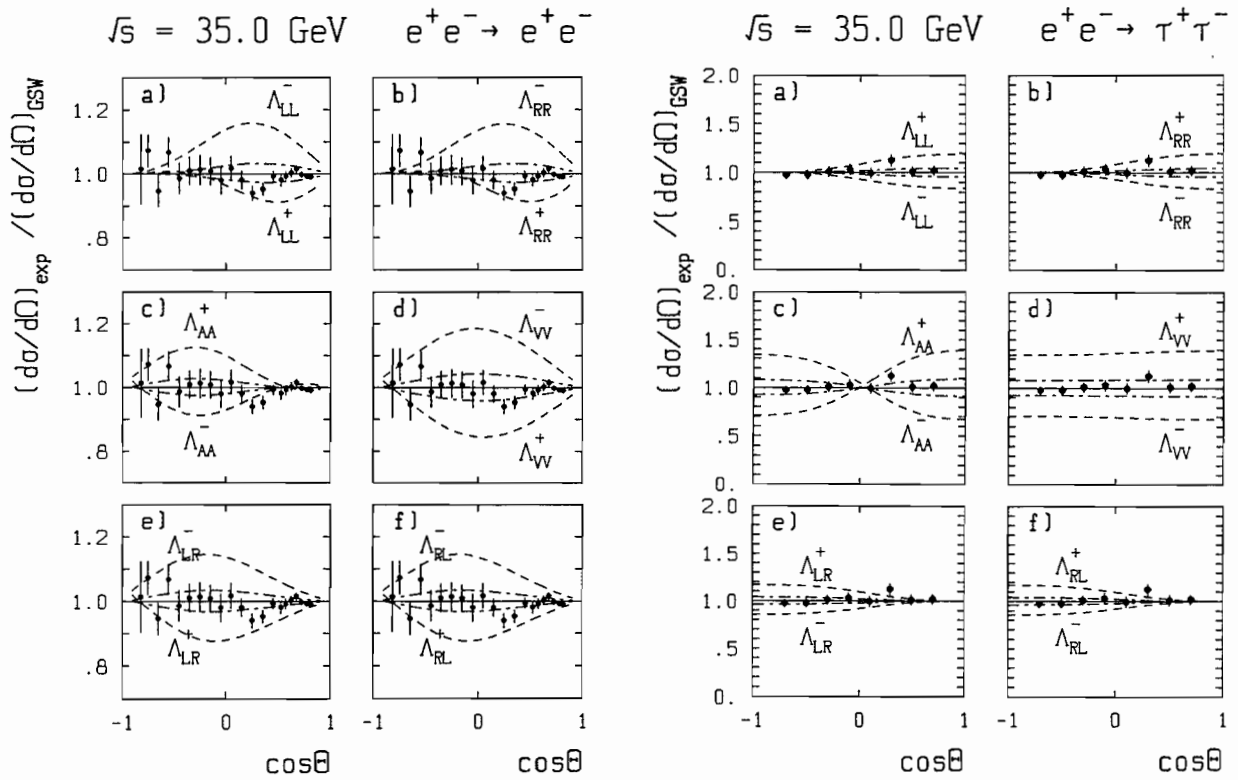


Abbildung 28: Differentielle Wirkungsquerschnitte für die Reaktionen $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ und $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ bei $\sqrt{s} = 35$ GeV, normiert auf das Standard-Modell und verglichen mit den Erwartungen von zusätzlichen Kontakttermen mit verschiedenen chiralen Kopplungen. Die gestrichelten Kurven entsprechen $\Lambda = 0.5$ TeV, die strichpunktierten Kurven $\Lambda = 1$ TeV in a) und b), und $\Lambda = 2$ TeV in c) bis f).

CELLO-Kollaboration

Beteiligte Institute: Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, KfK und Univ. Karlsruhe, MPI München, LAL Orsay, Paris Univ., Univ. und INFN Roma, CEN Saclay, Univ. Tel Aviv.

Sprecher: C. Kiesling, MPI München

Überblick

Die CELLO-Kollaboration wurde zum 31. Dezember 1990 nach zehnjähriger erfolgreicher Arbeit formell beendet. Mit dem CELLO-Detektor wurden in den Jahren 1980 bis 1986 Experimente zu den e^+e^- -Wechselwirkungen am PETRA-Speicherring durchgeführt. Dabei wurden Daten bei Schwerpunktsenergien zwischen 14 und 46 GeV gesammelt, entsprechend einer integrierten Luminosität von etwa 130 pb^{-1} . Die Datennahme wurde mit den Meßperioden bei hoher Luminosität (86 pb^{-1}) bei einer Schwerpunktsenergie von 35 GeV im Jahre 1986 abgeschlossen.

CELLO war ein magnetischer Detektor, der fast den gesamten Raumwinkelbereich mit zylindrischen Drift- und Proportionalkammern, Flüssig-Argon-Blei-Kalorimetern und Myonkammern überdeckt. Zu den Stärken des Detektors zählten die effizienten Nachweismöglichkeiten für Elektronen, Photonen und Myonen in komplizierten Ereignissen, wie Multihadron- und τ -Paar-Produktion. Besonders zu erwähnen ist auch die hohe Empfindlichkeit des Kalorimeters, die durch präzise, experimentabhängige Kalibrationen erreicht wurde. Mit dem Kalorimeter konnten Photonen mit Energien bis hinunter zu 50 MeV nachgewiesen werden, was vor allem für die Studien von Zwei-Photon-Reaktionen sehr hilfreich war.

Im Berichtsjahr wurde eine große Anzahl von physikalischen Analysen zuendeführt. Alle von der Kollaboration in Angriff genommenen Untersuchungen sind entweder publiziert oder stehen kurz vor der Fertigstellung. Das physikalische Potential des Detektors ist voll ausgeschöpft worden. Im folgenden wird eine Auswahl der im Berichtsjahr erlangten Resultate näher beschrieben.

Physikalische Ergebnisse

Mit dem CELLO-Experiment sind die differentiellen Wirkungsquerschnitte der Paar-Produktion aller geladenen Leptonen (e , μ , τ) und der schweren b- und c-Quarks im Energiebereich von 35 bis 46 GeV bestimmt worden. Alle Resultate sind in hervorragender Übereinstimmung mit dem Standard-Modell. Man kann

*Suche nach
Substrukturen
der Fermionen*

die Daten jedoch auch dafür benutzen, mögliche Abweichungen vom Standard-Modell quantitativ zu beschränken. Solche Analysen gehen von der Modellvorstellung einer zusätzlichen Kontakt-Wechselwirkung aus, die durch einen Parameter Λ (nicht zu verwechseln mit dem QCD-Parameter $\Lambda_{\overline{MS}}$) charakterisiert ist. So ist man im Prinzip in der Lage, auf eine mögliche Substruktur der Quarks und Leptonen zu schließen, die formal durch Kontakt-Wechselwirkungsterme beschrieben werden kann. Der Parameter Λ wird dann auch „compositeness scale“ (Λ_c) genannt. Da die experimentellen Daten notwendigerweise mit Unsicherheiten, vor allem systematischer Natur, behaftet sind, kann man innerhalb dieser Fehler Abweichungen des Wirkungsquerschnittes von der Erwartung des Standard-Modells zulassen. Anders als bei bisherigen Experimenten wird in der CELLO-Analyse eine mögliche Abweichung zunächst durch den Parameter ϵ beschrieben, wobei ϵ bei Übereinstimmung mit dem Standard-Modell innerhalb seines Fehlers $\Delta\epsilon$ mit Null verträglich ist. $\epsilon \pm \Delta\epsilon$ charakterisiert also die experimentelle Sensitivität oder das Auflösungsvermögen für Effekte einer möglichen Substruktur. Mit Hilfe der Relation $\epsilon = \pm 1/\Lambda^2$ können dann unter Berücksichtigung von $\Delta\epsilon$ Grenzen für Λ gewonnen werden. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß das Auflösungsvermögen für jedes Experiment wohldefiniert ist und daher zu Vergleichen mit anderen Experimenten direkt herangezogen werden kann. Im Gegensatz dazu unterliegen die Grenzen für Λ selbst bei geringen Fluktuationen in den Daten nicht-Gaußischen Schwankungen und können im Vergleich zum experimentellen Auflösungsvermögen unphysikalisch große Werte annehmen. In Abbildung 28 sind die differentiellen Wirkungsquerschnitte für $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ und $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ dargestellt, normiert auf die Erwartung aus dem Standard-Modell. Typische Werte für Λ aus der Analyse der Wirkungsquerschnitte liegen in der Größenordnung von 2 bis 3 TeV, so daß eine mögliche Substruktur der Leptonen und Quarks frühestens bei diesen Schwerpunktsenergien „sichtbar“ werden könnte.

*Intermittenz und
fraktale Dimension
der Hadronisation*

Seit einigen Jahren wird in verschiedenen Experimenten die Frage untersucht, ob beim Hadronisierungs-Prozeß Fluktuationen in der Teilchenproduktion auftreten, die nicht durch statistische Schwankungen erklärt werden können und damit eine tiefere physikalische Ursache haben müssen. Solche Effekte, gewöhnlich mit dem Terminus „intermittency“ bezeichnet, können beispielsweise durch Bestimmung der faktoriellen Momente F_i von Rapiditäts-Verteilungen als Funktion der Auflösungsskala M studiert werden. M ist dabei gegeben als die Zahl der Zellen, in die das betrachtete Rapiditäts-Intervall aufgeteilt wird (je größer M , desto höher die Auflösung). Bei einigen Experimenten (z.B. ultrahochenergetischer Höhenstrahlung, Hadron-Hadron-Kollisionen) waren Fluktuationen in den Rapiditäts-Verteilungen beobachtet worden, die anscheinend nicht durch die bekannten Hadronisierungs-Modelle beschrieben werden konnten. Die eindimensionale Rapiditäts-Analyse wurde von TASSO und später von CELLO auf e^+e^- -Reaktionen angewandt. Im Gegensatz zu TASSO fand die CELLO-Analyse keinen Unterschied zwischen Experiment und Hadronisierungs-Modell

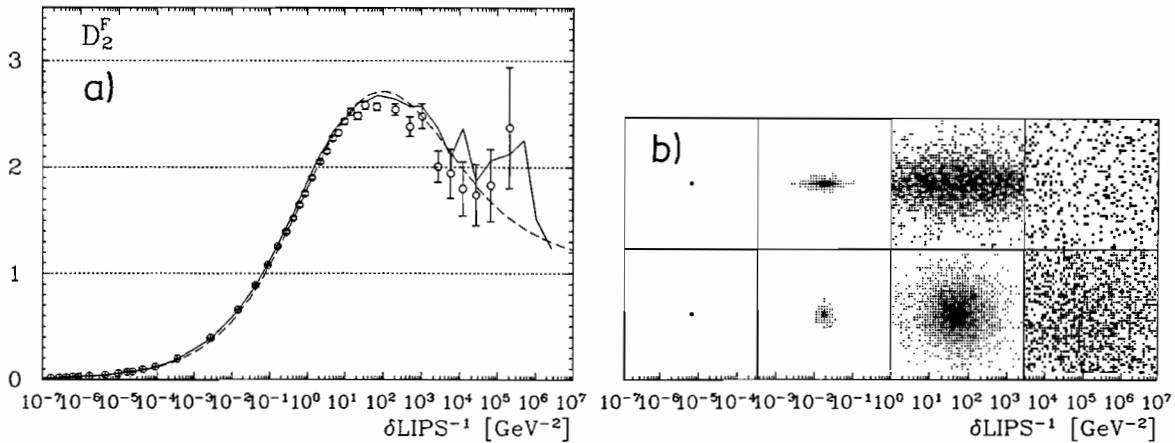


Abbildung 29: a) *Fraktale Dimension als Funktion der Auflösungsskala im Phasenraum für multihadronische Ereignisse bei 35 GeV. Die offenen Symbole zeigen die Daten. Die gestrichelten und durchgezogenen Linien zeigen die Vorhersage aus dem LUND-Partonschauer-Modell vor und nach Detektorsimulation.* b) *Bildliche Darstellungen der Phasenraumbesetzung von 400 Monte-Carlo-Ereignissen für vier typische Auflösungsskalen (obere Reihe: projiziert auf eine Ebene entlang der Sphärizitäts-Achse, untere Reihe: projiziert auf eine Ebene senkrecht zur Sphärizitäts-Achse).*

(LUND-Partonschauer). Um diesen Sachverhalt eingehender zu studieren, wurde die Analyse erstmalig im dreidimensionalen Phasenraum durchgeführt. Diese Erweiterung hat den Vorteil, daß die Sensitivität auf Intermittenzeffekte bis hin zu sehr hoher Auflösung erhalten wird, anders als in der eindimensionalen Analyse, wo viel Information durch die Projektion auf die Rapiditäts-Achse verloren geht. Auch hier zeigte sich, daß die faktoriellen Momente aus Experiment und Monte-Carlo-Rechnung sehr gut übereinstimmen. Aus den logarithmischen Ableitungen der Momente bezüglich der Auflösungsskala kann man anschaulich die (fraktale) Dimension der hadronischen Ereignisse im Phasenraum bestimmen. Dabei wird jedes Teilchen im Endzustand durch seinen Impulsvektor vom Ursprung aus dargestellt. Betrachtet man nun ein Ereignis „aus großer Entfernung“ (das heißt mit geringer Auflösung), so erscheint es im Phasenraum punktförmig, also eindimensional. „Nähert“ man sich dem Ereignis, so wird man zunächst die dominierende 2-Jet-Struktur erkennen, das Ereignis nimmt eine Dimension in der Nähe von zwei an. Bei weiterer Verbesserung der Auflösung wird man zunehmend den dreidimensionalen Charakter (endlicher Transversalimpuls der Hadronen bezüglich der Jetachse, Gluonabstrahlung) erkennen. Diese fraktale Dimension für multihadronische Ereignisse ist in Abbildung 29 als Funktion der Auflösungsskala für die Daten dargestellt und mit der Monte-Carlo-Rechnung verglichen. Die gute Übereinstimmung ist klar ersichtlich. Als Besonderheit erkennt man eine zunächst unerwartete Ab-

nahme der Dimension (fast zweidimensional) bei sehr hoher Auflösung. Als Grund hierfür konnte der Dalitz-Zerfall von π^0 -Mesonen identifiziert werden, der e^+e^- -Paare erzeugt, die sehr nahe im Phasenraum beieinanderliegen und somit keinen „dreidimensionalen“ Charakter haben. Auch in diesem feinen Detail ist das Hadronisierungs-Modell in der Lage, die Daten qualitativ und quantitativ zu beschreiben. Die Intermittenz-Analysen von CELLO lassen demnach auf keinerlei neuartige physikalische Effekte jenseits der bekannten Hadronisierungs-Modelle schließen.

*Photon-Photon
Reaktionen*

Photon-Photon-Reaktionen sind eine ergiebige Quelle für Mesonen mit gerader Ladungsparität ($C = +1$). Hadronische Endzustände werden hier in Kollisionen von quasireellen Photonen, erzeugt durch Bremsstrahlung der Elektronen und Positronen im Anfangszustand, gebildet. Da die Wirkungsquerschnitte zu niedrigen Photon-Photon-Schwerpunktsenergien hin ansteigen, erwartet man überwiegende Produktion von hadronischen Resonanzen. Die radiativen Breiten dieser Resonanzen, die man aus den gemessenen Produktions-Wirkungsquerschnitten erhält, sind proportional zur vierten Potenz der Ladungen der Konstituenten-Quarks und somit sensitiv auf die Quark- und Gluon-Komposition der beobachteten hadronischen Endzustände. Läßt man für eines der beiden virtuellen Photonen im Anfangszustand einen endlichen Impulsübertrag zu (das heißt, man fordert ein im Detektor nachgewiesenes Lepton, den sogenannten „tag“), so kann man weiterhin die elektromagnetischen Formfaktoren der produzierten Mesonen bestimmen. Die Steigung des Formfaktors bei $Q^2 = 0$ ist ein Maß für den elektromagnetischen Wechselwirkungsradius eines neutralen Mesons. Im folgenden sind nun einige der im Berichtsjahr durchgeführten Analysen näher beschrieben.

$\gamma\gamma \rightarrow \rho \omega$

Wirkungsquerschnitte für Vektormeson-Paarproduktion sind interessant im Zusammenhang mit Vorhersagen des Vektordominanz-Modells und anderer Modelle, wie z.B. dem MIT-bag-Modell, das unter anderem intermediäre vier-Quark-Zustände vorhersagt. Im Kanal $\gamma\gamma \rightarrow \rho \omega$ erwarten die vier-Quark-Modelle einen $J^{PC} = 2^{++}$ -Zustand bei 1.65 GeV. Anzeichen für Resonanzformation bei 1.9 GeV mit diesem Endzustand sind von einigen Experimenten beobachtet worden. Die CELLO-Analyse zeigte zunächst, daß das Zwei-Pion-System in der Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \omega \pi^+ \pi^-$ voll verträglich ist mit einem reinen ρ -Zustand. Das resonanzartige Verhalten des Produktions-Wirkungsquerschnittes bei 1.9 GeV konnte jedoch nicht bestätigt werden. Eine Anpassung an die Zerfallswinkelverteilungen ergab im Bereich von 1.5 bis 2 GeV keine Bevorzugung eines bestimmten Spin-Paritätszustands (einzelne Resonanz), vielmehr eine Mischung aus vielen Zuständen. Insbesondere bedeutet dies auch, daß die von den vier-Quark-Modellen geforderte Dominanz des $J^P = 2^+$ Zustandes nicht beobachtet wurde.

Bei der Zwei-Photon-Produktion zweier Pionen sind grundsätzlich unendlich viele Partialwellen beteiligt. Den wesentlichen Beitrag zum Gesamtwirkungsquerschnitt liefern allerdings nur die S-Welle und die D-Welle. Der Gesamtisospin ist in jeder Welle auf die Zustände $I = 0$ und $I = 2$ beschränkt. Das Ziel einer Analyse der Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-$ war daher eine Partialwellen-Zerlegung des totalen Zwei-Photon-Wirkungsquerschnitts. Die Zahl der Zwei-Photon-Ereignisse mit zwei geladenen Teilchen im Endzustand wird durch QED-Kontinuums-Prozesse dominiert. Verbesserte Strategien zur Teilchenidentifikation unter Ausnutzung der Kalorimeter-Information ermöglichten eine genaue Vermessung des Produktions-Wirkungsquerschnitts für invariante Massen oberhalb von $750 \text{ MeV}/c^2$ (Abb. 30). Sowohl der totale Wirkungsquerschnitt $\sigma_{\gamma\gamma}$ als auch der differentielle Wirkungsquerschnitt $d\sigma_{\gamma\gamma}/d|\cos\vartheta^*|$ sind kompatibel mit den Resultaten anderer Experimente, insbesondere denen der MARK-II-Kollaboration. Als spektakuläres Ergebnis der Partialwellen-Zerlegung kann die Beobachtung einer breiten skalaren Resonanzstruktur im Kanal mit Isospin 0 angesehen werden, die ebenso bei der Analyse der von MARK-II veröffentlichten Spektren auftritt. Aufgrund eines vorliegenden Ambiguitätsproblems ist diese Beobachtung jedoch nur im Zusammenhang mit der von theoretischer Seite her begründbaren Vernachlässigbarkeit der Amplituden mit Spin 2 und Helizität 0 möglich. Die nach dem Quark-Modell erwartete starke Zwei-Photon-Kopplung an einen zum $f_2(1270)$ -Tensormeson assoziierten Skalar des $J^{PC} = 0^{++}$ -Nonetts konnte damit bestätigt werden. Eine solche neuartige Interpretation der Spektren ist eng verknüpft mit einer bei höheren Energien wirksamen Unterdrückung des OPE-Born-Term-Kontinuums. Die Ursache dieser Unterdrückung ist die Nichtpunktförmigkeit (die Ausdehnung) der geladenen Pionen.

$$\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-$$

Die experimentelle Schwierigkeit bei der Analyse der Reaktionen $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0, \eta, \eta'$ bestand in den hohen Anforderungen an den Trigger. Wegen der geringen invarianten Massen des Photon-Photon-Systems mußten die Triggerschwellen so niedrig wie möglich gewählt werden (Kalorimeter-Triggerschwelle bei $E_{\text{Kal}} > 800 \text{ MeV}$, Zweispur-Triggerschwelle bei $p_T > 250 \text{ MeV}/c$). Im Falle von π^0 - und η -Zuständen war eine akzeptable Triggerrate nur in Verbindung mit einem „tag“ im Vorwärts- oder Endkappenbereich möglich, während beim η' (wegen der höheren sichtbaren Energie im Detektor) auf die „tag“-Bedingung verzichtet werden konnte. Aus einer integrierten Luminosität von 86 pb^{-1} bei $\sqrt{s} = 35 \text{ GeV}$ wurden 130 π^0 -, 68 η - und 76 η' -Ereignisse in einem Q^2 -Bereich zwischen 0.3 und 20 GeV^2 gewonnen. Die gemessenen Formfaktoren sind in Abbildung 31 dargestellt. Alle Formfaktoren sind in guter Übereinstimmung mit der Vorhersage des Vektordominanz-Modells mit einem einfachen ρ -Pol-Term. Erstmals wurde hier der π^0 -Formfaktor im raumartigen Bereich bestimmt. Der sich ergebende Wechselwirkungsradius für das neutrale π -Meson stimmt sehr gut mit dem des geladenen überein. Diese Messung ergibt eindeutig ein negatives Vorzeichen für die Steigung des Pion-Formfaktors.

Elektromagnetische Formfaktoren von π^0, η und η'

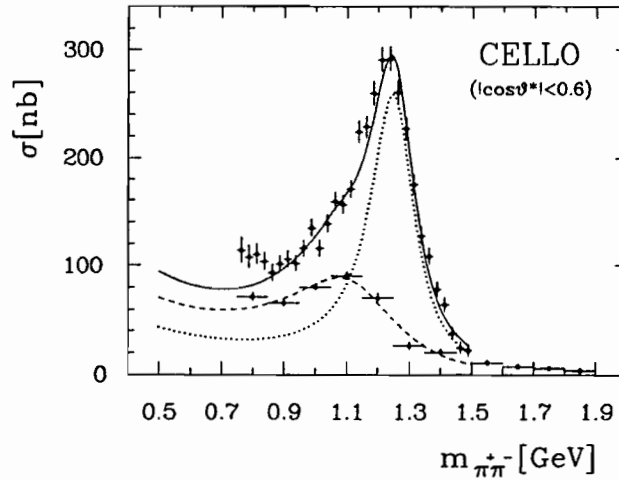


Abbildung 30: Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-$. Die gepunktete Linie zeigt die Erwartung aus dem unitarisierten Born-Term plus Breit-Wigner-Amplitude für das f_2 -Meson. Die gestrichelte Linie ist der Anteil aus einer Breit-Wigner-Anpassung für die skalare Partialwelle, die dazu gehörenden Datenpunkte sind ebenfalls eingezeichnet. Die durchgezogene Linie stellt die Summe aus beiden Anteilen dar.

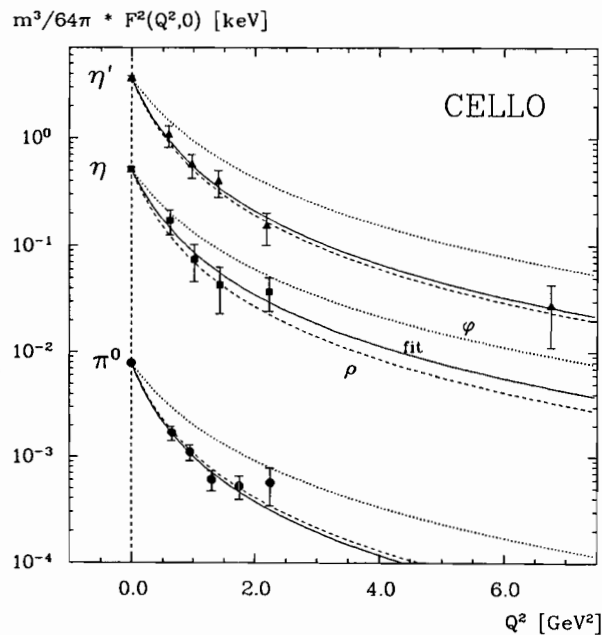
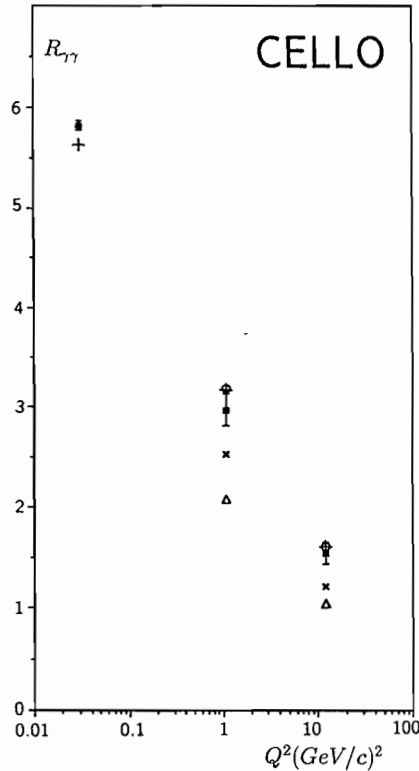


Abbildung 31: Gemessene Formfaktoren für π^0 , η und η' , verglichen mit der Erwartung aus ρ -Poldominanz (gestrichelt)- und φ -Pol-Dominanz (punktiert). Die durchgezogenen Linien zeigen die Ergebnisse einer Anpassung an die Daten. Die Punkte bei $Q^2 = 0$ für π^0 und η sind anderen Experimenten entnommen.

Abbildung 32: Gemessene Wirkungsquerschnitte $R_{\gamma\gamma}$ (volle Quadrate) für verschiedene Bereiche von Q^2 . Die Vorhersagen einiger Modelle sind ebenfalls gezeigt:

- o = GVDM + QPM,
- x = VDM + QPM,
- Δ = ρ -Pol + QPM,
- + = GLM-Modell

(Parametrisierung existierender Daten ohne die neuen CELLO-Werte). Der GLM-Punkt beim niedrigsten Q^2 -Wert ist eine absolute Vorhersage, die anderen Modelle sind auf die CELLO-Daten an dieser Stelle normiert.



$\gamma\gamma \rightarrow$ Hadronen

Für die Produktion von Hadronen in $\gamma\gamma$ -Reaktionen oberhalb einiger GeV sind mindestens zwei Komponenten verantwortlich: Bei niedrigen Impulsüberträgen Q^2 und niedrigen Transversalimpulsen p_T der Teilchen im Endzustand scheinen nichtperturbative Prozesse zu überwiegen, die phänomenologisch durch verschiedene Formen des Vektormesondominanz-Modells (VDM oder GVDM) beschrieben werden können.

Bei großen Q^2 oder p_T dagegen wird die punktförmige Kopplung der Photonen an die primär erzeugten Quarks im Rahmen des Quark-Parton-Modells (QPM) zunehmend wichtiger. Offen ist dabei noch die Existenz einer dritten Komponente bei niedrigem Q^2 und mittlerem p_T . Die experimentelle Abtrennung der multihadronischen Endzustände aus e^+e^- -Annihilations-Ereignissen geschieht im wesentlichen durch Beschränkung der sichtbaren Energie. Der verbleibende Untergrund von Annihilations-Ereignissen zwischen 4 und 9 GeV (obere Grenze des betrachteten $W_{\gamma\gamma}$ -Intervalls) steigt dabei von 5% auf etwa 50%.

Die gemessenen Wirkungsquerschnitte $R_{\gamma\gamma}$ (normiert, wie bei e^+e^- -Reaktionen üblich) sind in Abbildung 32 für drei verschiedene Bereiche von Q^2 dargestellt. Die Q^2 -Abhängigkeit ist gut verträglich mit der Vorhersage aus den inkohärent addierten GVDM- und QPM-Beiträgen. Die GVDM-Komponente allein liefert einen Wirkungsquerschnitt bei $Q^2 = 0$ von 250 ± 25 nb (200 ± 20 nb bei Einschluß einer "dritten" Komponente). Dieser Wert ist konsistent mit der PLUTO-Analyse, aber nicht mit dem TPC/ 2γ Resultat von $416 \pm 26 \pm 46$ nb.

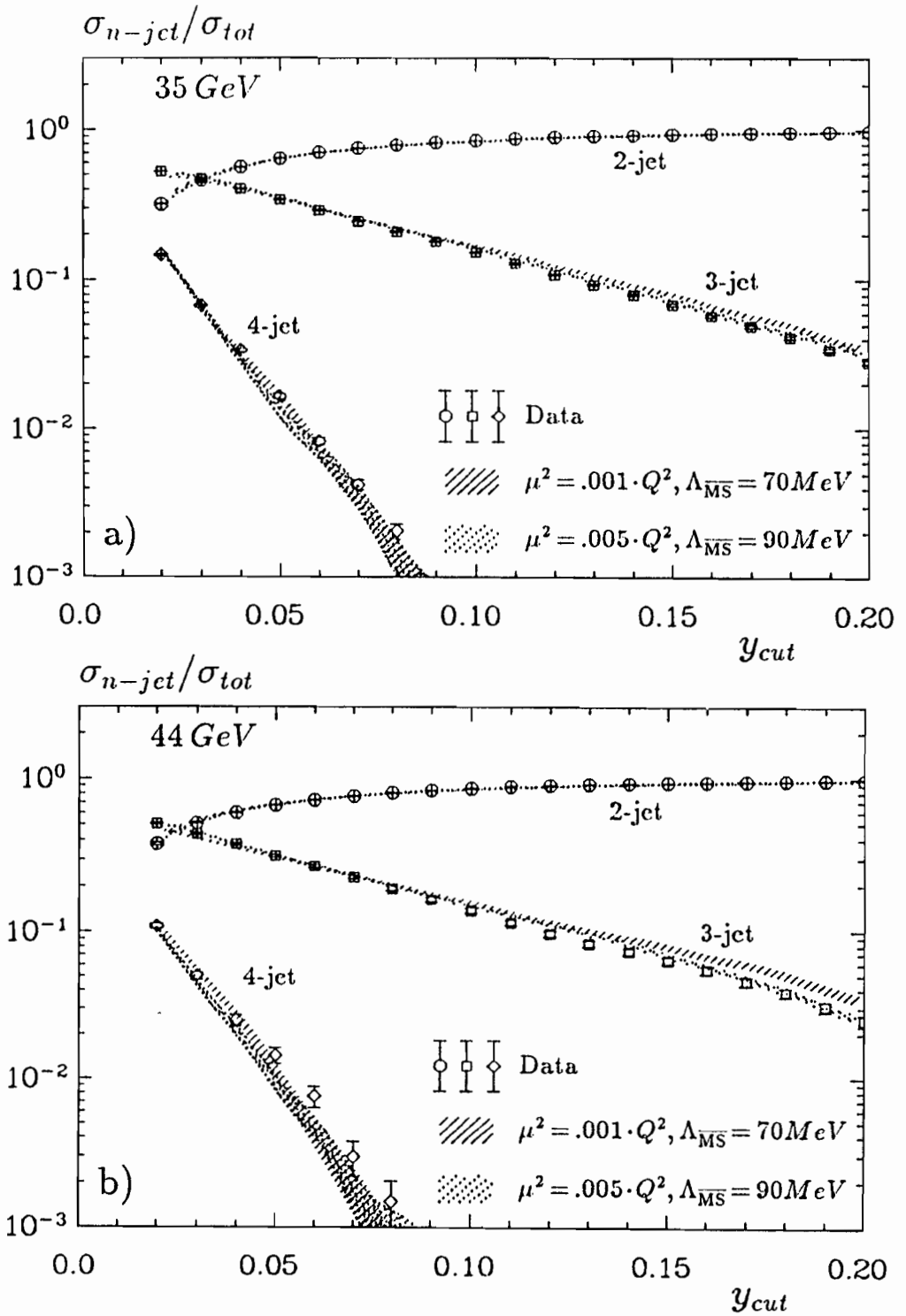


Abbildung 33: Vergleich der gemessenen und der von der QCD vorhergesagten Jet-Raten als Funktion des den Jet definierenden Parameters y_{cut} .

JADE-Kollaboration

Beteiligte Institute: Rutherford Appleton Lab. Chilton, Maryland Univ. College Park, DESY und Univ. Hamburg, Univ. Heidelberg, Univ. Lancaster, Univ. Manchester, Univ. Tokyo. **Sprecher:** R. Felst, DESY

Überblick

Im Berichtsjahr 1990 wurde die Auswertung der mit dem JADE-Detektor am e^+e^- -Speicherring PETRA bis 1986 gesammelten Daten abgeschlossen.

Physikalische Ergebnisse

Die Messung der Lebensdauer τ_B von Hadronen, die ein schweres b-Quark enthalten, gibt Aufschluß über die Mischung von Quark-Zuständen. Die JADE-Kollaboration hatte bereits 1982 und 1986 wichtige Beiträge zu dieser Frage veröffentlicht und 1985 zur Verbesserung der Meßgenauigkeit eine Vertexkammer in Betrieb genommen. Die Bestimmung von τ_B aus den Messungen mit Vertexkammer wurde 1990 zu Ende geführt und publiziert. Zwei unabhängige Methoden, die Bestimmung von τ_B über die „Pseudozerfallslänge“ und über den „Stoßparameter“, lieferten konsistente Ergebnisse. Das kombinierte Resultat aus beiden Messungen ist $\tau_B = (1.36^{+0.25}_{-0.23})$ ps. Abbildung 34 zeigt die Verteilung der „Pseudozerfallslänge“ für B-Hadronen als Datenpunkte und für die anderen Hadronen als Histogramm. Die Verteilung der B-Hadronen ist deutlich zu größeren Zerfallslängen hin verschoben. Aus dieser Messung von τ_B bestimmt man für das Element V_{cb} der Kobayashi-Maskawa Matrix den Wert $|V_{cb}| = 0.039 \pm 0.007$, wenn man von einer b-Quark Masse $m_b = (5.0 \pm 0.25)$ GeV ausgeht. Dieses Resultat zeigt, daß die schwache Kopplung zwischen der dritten und zweiten Quark-Generation wesentlich schwächer ist als die zwischen der zweiten und ersten Generation ($|V_{us}| \simeq 0.22$).

Messung der Lebensdauer von B-Hadronen

Die Wirkungsquerschnitte für die Produktion von 2-, 3- und 4-Jet Ereignissen gestatten relativ direkte Vergleiche mit QCD-Rechnungen. Die JADE-Kollaboration hat in zahlreichen Veröffentlichungen wichtige Ergebnisse dazu beigetragen. Diese Untersuchungen wurden 1990 abgeschlossen mit einem sorgfältigen Vergleich der theoretisch berechneten und der experimentell gemessenen Werte. Insbesondere wurden die Unsicherheiten der Theorie abgeschätzt, die einmal in den verschiedenen Definitionsmöglichkeiten von Jets innerhalb der QCD begründet sind, und zum anderen darin, daß nahezu alle numerischen Ergebnisse auf störungstheoretischen Näherungen basieren. Dies führt dazu, daß

Vergleich von Jet-Erzeugungsraten mit QCD-Rechnungen

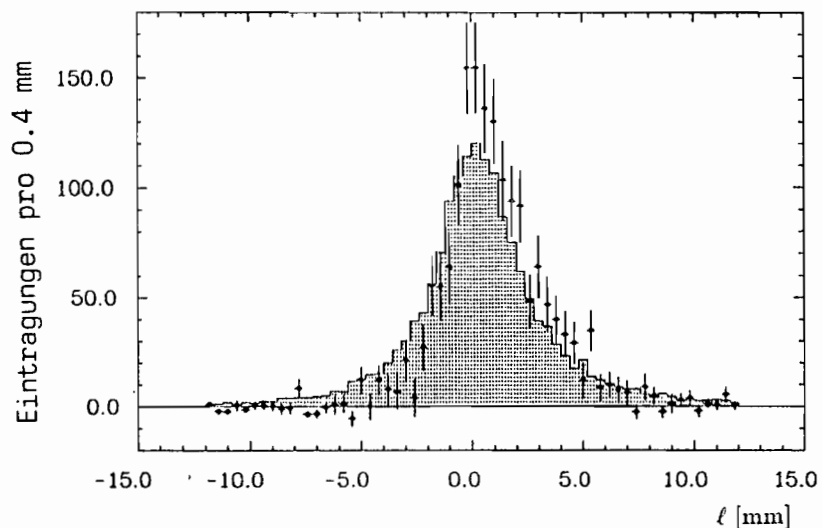


Abbildung 34: Die Verteilung der Pseudozerfallslänge für B-Hadronen als Datenpunkte und für die anderen Hadronen als Histogramm.

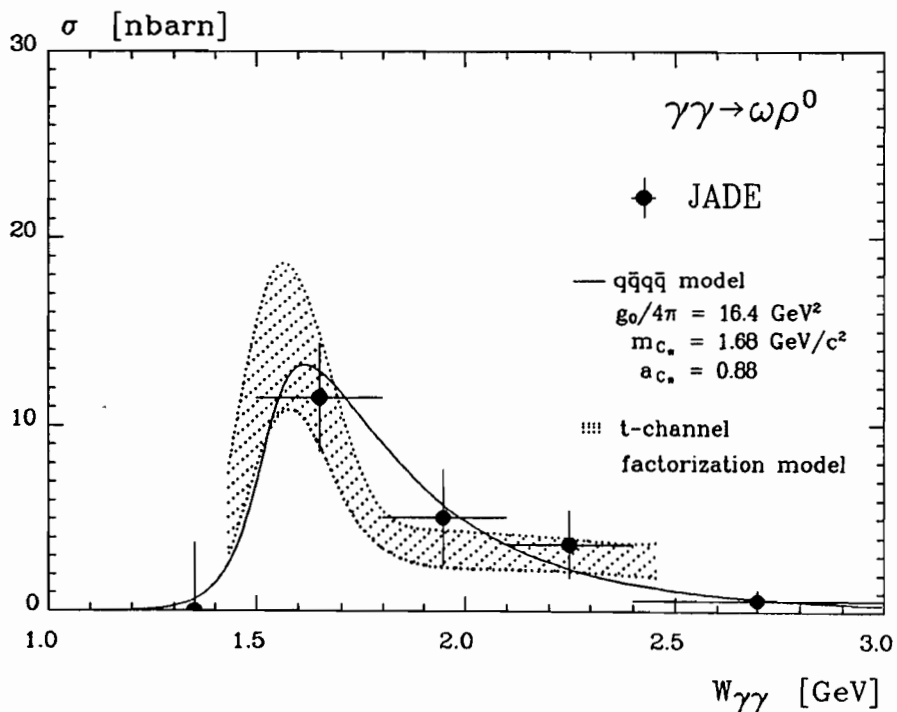


Abbildung 35: Der gemessene Wirkungsquerschnitt für den Prozeß $\gamma\gamma \rightarrow \omega\rho^0$ und die Vorhersagen des $q\bar{q}q\bar{q}$ -Modells, sowie des t -Kanal Faktorisierungsmodells.

die theoretischen Vorhersagen nicht nur von dem QCD-Parameter Λ , sondern auch von der an sich frei wählbaren Renormalisierungsskala μ abhängen. Abbildung 33 zeigt einen Vergleich der gemessenen Daten mit den theoretischen Vorhersagen als Funktion des Jet definierenden Parameters y_{cut} . Für Werte von $\mu^2 \simeq 0.003 Q^2$ können alle gemessenen Raten von der Theorie gut beschrieben werden.

Hadronenerzeugung durch Kollision von zwei nahezu reellen Photonen in dem Prozeß $e^+e^- \rightarrow e^+e^- + \text{Hadronen}$ wurde am PETRA-Speicherring intensiv untersucht. Insbesondere fand man nahe der Schwelle einen überraschend hohen Wirkungsquerschnitt in dem Kanal $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\rho^0$, der sich nicht einfach durch Resonanzüberhöhung erklären läßt, da in dem Kanal $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+\rho^-$ keine Überhöhung beobachtet wurde. Zur Erklärung wurden darum resonante $q\bar{q}q\bar{q}$ -Zwischenzustände vorgeschlagen. Dieses Modell macht auch Vorhersagen für den Kanal $\gamma\gamma \rightarrow \omega\rho^0$. Es wurde der Wirkungsquerschnitt für diesen Prozeß durch sorgfältige Analyse bestimmt. Abbildung 35 zeigt die 1990 veröffentlichten Ergebnisse, die gut mit den Vorhersagen des $q\bar{q}q\bar{q}$ -Modells übereinstimmen. Auch ein auf sogenannter t-Kanal Faktorisierung basierendes Modell beschreibt die Daten.

*Erzeugung von $\rho^0\omega$
in $\gamma\gamma$ -Kollisionen*

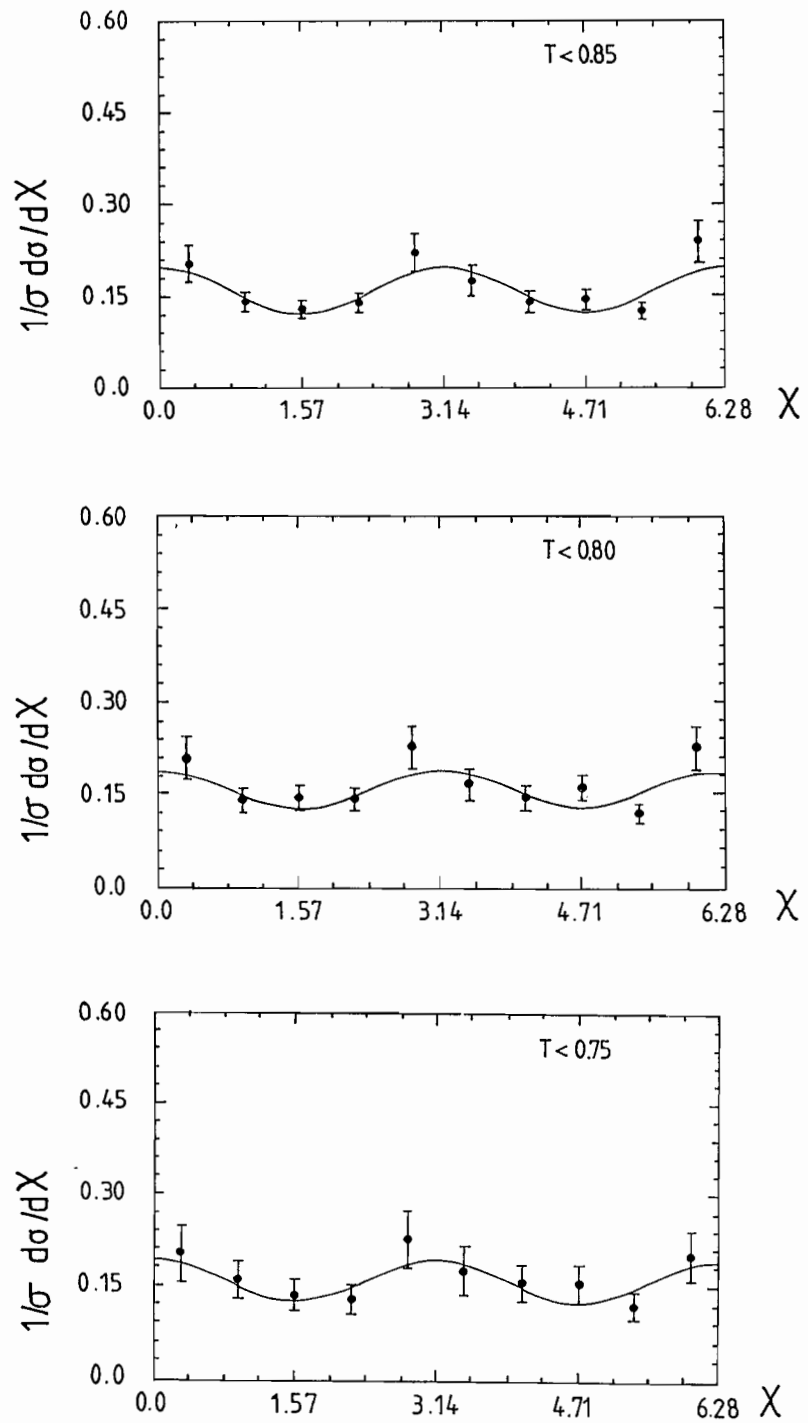


Abbildung 36: Die azimutale Korrelation zwischen der Lepton- und der Hadron-Ebene für verschiedene Thrustschnitte. Die durchgezogene Kurve ist das Ergebnis eines Fits an die QCD-Form $1 + \beta \cos 2\chi$.

TASSO-Kollaboration

Beteiligte Institute: RWTH Aachen, Univ. Bonn, Univ. Bristol, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Univ. Dortmund, DESY und Univ. Hamburg, Imperial College London, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Auton. Madrid, Univ. of Oxford, Weizmann Inst. Rehovot, GHS Siegen

Sprecher: B. Lühr, DESY

Überblick

Im Jahr 1990 wurde die Analyse von TASSO-Daten mit Veröffentlichungen auf den Gebieten Quantenchromodynamik(QCD)-Tests, elektroschwache Interferenzen, Produktion von Teilchen mit Strangeness und globale Jet-Eigenschaften abgeschlossen.

Physikalische Ergebnisse

Die Gesamtheit der TASSO-Daten wurde benutzt, um 3-Jet-Ereignisse zu selektieren. Die Kriterien für die Datenauswahl wurden so gewählt, daß der verbleibende Datensatz eine Beimischung an 2-Jet-Ereignissen von weniger als 5% aufwies. Anhand dieser 3-Jet-Ereignisse wurde die Verteilung der Polarwinkel ϑ der Thrustachse in Abhängigkeit vom Thrustschnitt T_c studiert. Diese ist gegeben durch

$$\frac{d\sigma}{d\cos\vartheta} \propto 1 + \alpha(T_c)\cos^2\vartheta$$

mit $\alpha(T_c) \rightarrow 1$ für $T_c \rightarrow 1$ und $\alpha(T_c) \rightarrow 0.2$ für $T_c \rightarrow \frac{2}{3}$. Der Koeffizient $\alpha(T_c)$ läßt sich ausdrücken durch den Wirkungsquerschnitt für transversal unpolarierte Photonen σ_u und den für longitudinal polarisierte Photonen σ_l

$$\alpha = \frac{\sigma_u - 2\sigma_l}{\sigma_u + 2\sigma_l}$$

Der transversale Interferenzbeitrag σ_T zum Wirkungsquerschnitt läßt sich aus der Verteilung der Polarwinkel $\bar{\vartheta}$ der Normalen zur 3-Jet-Ebene bestimmen

$$\frac{d\sigma}{d\cos\bar{\vartheta}} \propto 1 + \bar{\alpha}\cos^2\bar{\vartheta} \quad \text{mit} \quad \bar{\alpha} = -\frac{1}{3} \frac{\sigma_u + \sigma_l - 3(\sigma_l - 2\sigma_T)}{\sigma_u + \sigma_l - \frac{1}{3}(\sigma_l - 2\sigma_T)}$$

Die QCD-Vorhersage in erster Ordnung ist $\sigma_l = 2\sigma_T$. Das führt zu der Vorhersage $\bar{\alpha} = -\frac{1}{3}$, was identisch ist mit der Vorhersage von 2-Jet-Ereignissen, für die gilt $\sigma_l = \sigma_T = 0$. Die gemessenen Werte für $\alpha(T_c)$ und $\bar{\alpha}(T_c)$ sind in Tabelle 1 gegeben.

3-Jet-Ereignisse

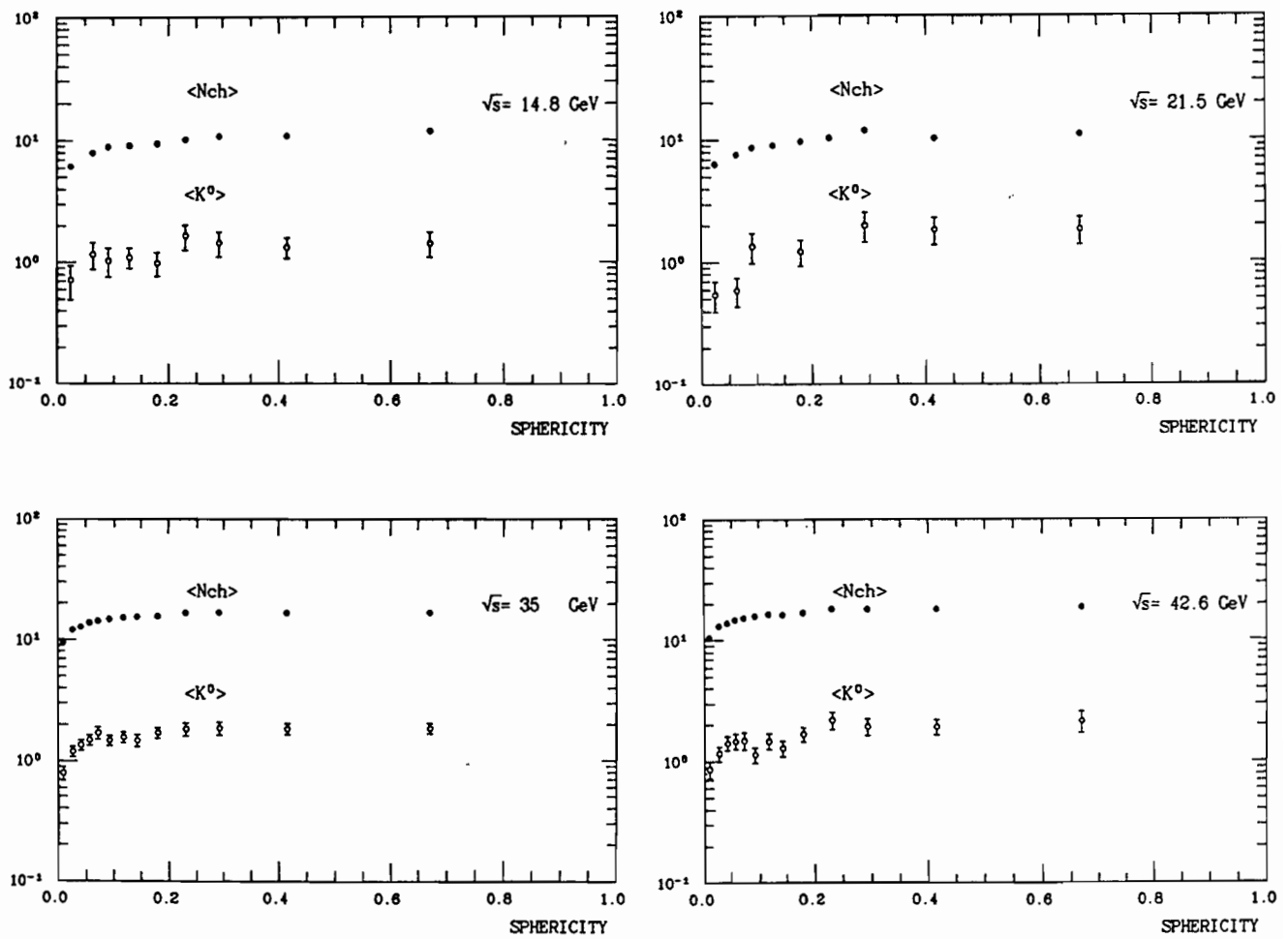


Abbildung 37: Mittlere Multiplizitäten von geladenen Teilchen und K^0 -Mesonen als Funktion der Sphärizität des Ereignisses.

T_c	$\bar{\alpha}$	α	β
0.85	-0.47 ± 0.07	0.56 ± 0.15	0.24 ± 0.07
0.80	-0.50 ± 0.07	0.28 ± 0.16	0.21 ± 0.08
0.75	-0.43 ± 0.10	0.41 ± 0.23	0.20 ± 0.10

Tabelle 1: Werte von $\bar{\alpha}$, α und β für verschiedene Werte von T_c .

Die Werte für $\alpha(T_c)$ sind nur zu erklären unter der Annahme $\sigma_1 \neq 0$. Damit ist die Messung von $\bar{\alpha}(T_c)$ ein eindeutiger Test der QCD-Vorhersage $\sigma_1 = 2\sigma_T \neq 0$, was durch die Meßwerte bestätigt wird. Die azimutale Abhängigkeit der Interferenzterme im Wirkungsquerschnitt führt zu einer Vorhersage der Abhängigkeit des Winkels χ zwischen der 3-Jet-Ebene und der Ebene, die der Strahl und die Jet-Achse bilden. In erster Ordnung QCD gilt

$$\frac{d\sigma}{d\chi} \propto 1 + \beta(T_c)\cos 2\chi \quad \text{mit} \quad \beta = \frac{\sigma_T}{\sigma_u + \sigma_1}$$

Diese Winkelverteilungen in Abhängigkeit vom Thrustschnitt T_c sind in Abbildung 36 dargestellt. Mit der Vorhersage $\sigma_1 = 2\sigma_T$ erhält man

$$\beta = \frac{1}{2} \frac{1 - \alpha}{3 + \alpha}$$

Das ist konsistent mit den Ergebnissen in Tabelle 1.

Alle mit dem TASSO Detektor genommenen Daten wurden benutzt, um die Produktion von Mesonen mit „strangeness“ zu studieren. Es wurden differentielle und totale Wirkungsquerschnitte gemessen bei Schwerpunktsenergien von 14 bis 44 GeV für die Produktion von K^0 und \bar{K}^0 -Mesonen, und bei Schwerpunktsenergien von 34.5 bis 44 GeV für die Produktion $K^{*\pm}(892)$ -Mesonen. Die Abhängigkeit der Produktion von der Sphärizität und vom Transversalimpuls der Mesonen wurde studiert. Um zu untersuchen, ob Mesonen mit „strangeness“ in Gluon-Jets häufiger produziert werden als in Quark-Jets, wurde die mittlere Multiplizität $\langle K^0 \rangle$ verglichen mit der mittleren Multiplizität aller geladenen Teilchen $\langle N_{ch} \rangle$ als Funktion der Sphärizität der Ereignisse. Dies ist für mehrere Schwerpunktsenergien in Abbildung 37 dargestellt. Bei allen Energien steigt $\langle K^0 \rangle$ mit der Sphärizität an, aber nicht stärker als $\langle N_{ch} \rangle$. Das bedeutet, daß Mesonen mit Strangeness in Gluon-Jets nicht häufiger produziert werden als in Quark-Jets.

*Produktion von
Mesonen mit
„strangeness“*

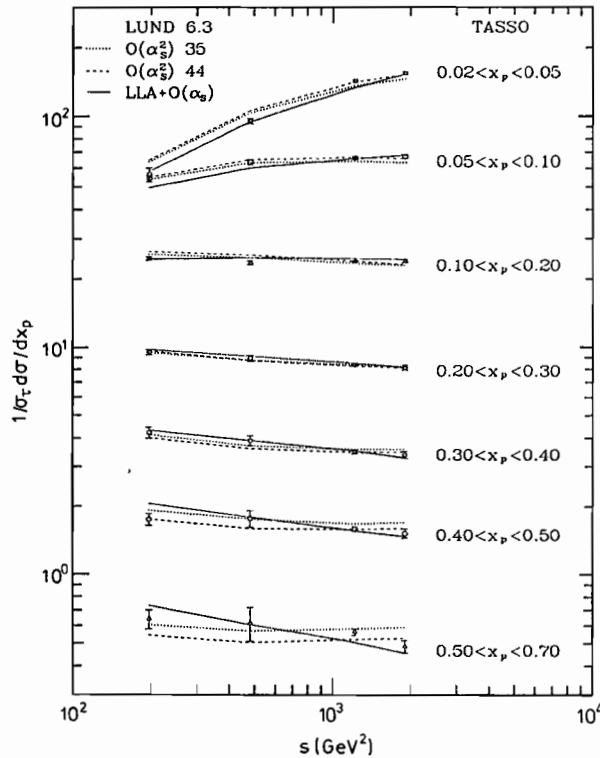


Abbildung 38: Normierte und skalierte Impulsverteilung als Funktion des Quadrates der Schwerpunktsenergie s für verschiedene Impulsintervalle $x = 2p/\sqrt{s}$. Die Linien zeigen Vorhersagen von Monte-Carlo-Simulationsrechnungen.

Eigenschaften von Jets

Die Eigenschaften von Jets in der e^+e^- -Vernichtung wurden untersucht bei Schwerpunktsenergien von 14, 22, 35 und 43.7 GeV. Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt R wurde im Schwerpunktsenergiebereich von 39 bis 47 GeV gemessen. Es ergibt sich

$$R = 4.11 \pm 0.05(\text{stat.}) \pm 0.18(\text{syst.})$$

Impuls- und Transversalimpulsverteilungen für die inklusive Produktion geladener Teilchen wurden bestimmt sowie die Verteilungen von Ereignisformvariablen. Die Daten zeigen deutliche Skalenverletzungen in den skalierten Impulsverteilungen als Funktion des Quadrates der Schwerpunktsenergie s . Dies ist ersichtlich aus Abbildung 38. In ihr ist die normierte skalierte Impulsverteilung $(1/\sigma_{tot})d\sigma/dx$ gegen das Quadrat der Schwerpunktsenergie s für verschiedene Intervalle des skalierten Impulses $x = 2p/\sqrt{s}$ aufgetragen. Bei kleinem x steigt der Wirkungsquerschnitt mit s an, während er für große x mit s abfällt. Dies ist ein Zeichen für erhöhte Teilchenproduktion mit kleinen Impulsen bei höheren Schwerpunktsenergien als Folge vermehrter Gluon-Produktion.

Die Produktion von Charm-Mesonen in Photon-Photon-Reaktionen liefert einen Test für die Mechanismen der Photon-Photon-Wechselwirkungen. Ausgehend von allen Daten im Bereich von Schwerpunktsenergien um 35 GeV wurde ein Datensatz mit Photon-Photon-Reaktionen selektiert. Charm-Mesonen wurden durch folgende Reaktionen nachgewiesen

$$\begin{array}{ll} D^{*+} + X & \text{mit } D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+ \quad \text{und} \\ D^0 \bar{D}^0 (+X) & \text{mit } D^0 \rightarrow K^- \pi^+, D^0 \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-, \\ & D^0 \rightarrow K^- \pi^+ \pi^0 \quad \text{und } D^0 \rightarrow \bar{K}^0 \pi^+ \pi^- \end{array}$$

Produktion von Charm-Mesonen in Zwei-Photon-Reaktionen

In gleicher Weise wurden alle oben genannten Prozesse untersucht, bei denen die Teilchen durch ihre Antiteilchen ersetzt sind. Für die inklusive D^* -Produktion ergibt sich ein Wirkungsquerschnitt von

$$\sigma(e^+e^- \rightarrow e^+e^- D^{*\pm} + X) = (97 \pm 29) \text{ pb}$$

Zum Nachweis der Reaktion $D^0 \bar{D}^0 (+X)$ wurden Ereignisse ausgewählt mit vier oder sechs geladenen Teilchen im Endzustand. Aus diesen Ereignissen wurden invariante Massenkombinationen gebildet gemäß den oben aufgeführten D^0 -Zerfällen. Wenn eine Teilchenkombination im Bereich der D^0 -Masse war, wurde die invariante Masse der noch nicht berücksichtigten Teilchen berechnet. Abbildung 39 zeigt diese invarianten Massen für Ereignisse mit vier und sechs Spuren und deren Summe. Ein deutliches Signal bei der D^0 -Masse zeigt das Vorhandensein der gesuchten Reaktion. Es ergibt sich ein Wirkungsquerschnitt von

$$\sigma(D^0 \bar{D}^0 (+X)) = (56 \pm 13(\text{stat.}) \pm 12(\text{syst.})) \text{ nb}$$

Die Interferenz von elektromagnetischen und schwachen Prozessen in der e^+e^- -Vernichtung führt zu einer Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie der produzierten Teilchen. Bei Schwerpunktsenergien von 33 bis 36 GeV wurde diese Asymmetrie gemessen für die Reaktion $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}$. Die Identifizierung der B-Mesonen erfolgte mit drei verschiedenen Methoden.

Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie

Die erste Methode benutzte die semileptonischen Zerfälle der B-Mesonen in Elektronen. Diese wurden im Flüssig-Argon-Kalorimeter von TASSO nachgewiesen. Die Transversalimpulse der Elektronen und die transversale Masse der Ereignisse wurden benutzt, um statistisch die verschiedenen Beiträge der Bottom- und Charm-Zerfälle zu separieren. Je nachdem, ob ein Elektron oder ein Positron nachgewiesen wurde, handelte es sich bei dem nachgewiesenen Quark um ein b-Quark oder ein Anti-b-Quark. Abbildung 40 zeigt die auf diese Weise erhaltene Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie. Die zweite Methode benutzte die semileptonischen B-Meson-Zerfälle in Myonen. Die dritte Methode beruhte auf der Anreicherung eines Datensatzes mit B-Mesonen unter Ausnutzung ihrer langen Lebensdauern. Es wurden Ereignisse ausgewählt, die einen

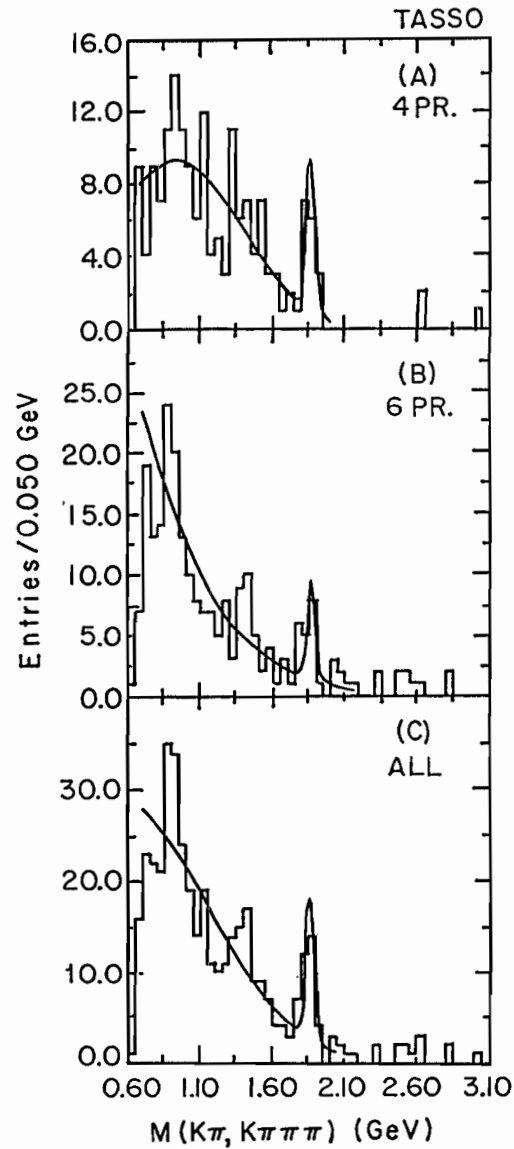


Abbildung 39: (a) $M(K\pi)$ -Rückstoß-Massenverteilung für eine $M(K\pi)$ -Kombination in der D^0 -Region oder der S^0 -Region für Ereignisse mit vier Spuren, (b) $M(K\pi)$ - oder $M(K3\pi)$ -Rückstoß-Massenverteilung für eine $M(K\pi)$ - bzw. $M(K3\pi)$ -Kombination in der D^0 -Region für Ereignisse mit sechs geladenen Spuren, (c) die Summe beider Massenverteilungen.

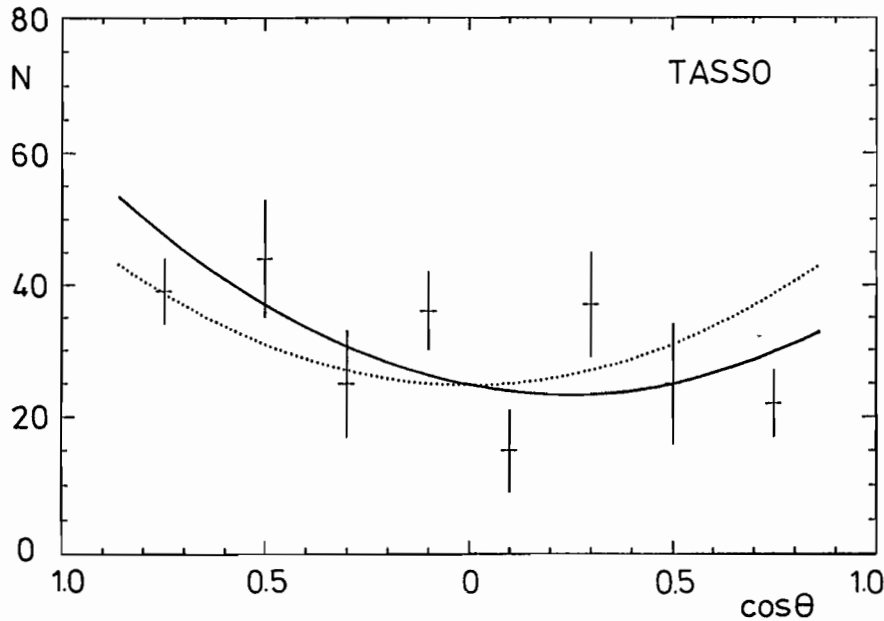


Abbildung 40: Winkelverteilung von $b\bar{b}$ -Ereignissen. Die gepunktete Kurve ist die QED-Vorhersage, die durchgezogene das Ergebnis eines Fits nach dem Standard-Modell, nicht korrigiert auf die Akzeptanz.

sekundären Vertex aufwies. Durch Qualitätskriterien für den sekundären Vertex und seinen Abstand zum Ereignisvertex wurde der Datensatz mit Bottom-Ereignissen angereichert. Der erreichte Anreicherungsgrad war $(59 \pm 6 \pm 3)\%$. Das Ladungsvorzeichen der Jets wurde definiert durch eine „Jetladung“

$$q_{\text{jet}} = \sum_i q_i \frac{p_i}{p_{\text{beam}}}$$

wobei die Summe sich über alle geladenen Spuren im Ereignis mit den Ladungen q_i erstreckt. Aus den drei Methoden folgt eine kombinierte Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie von

$$\overline{A}_b = -0.21 \pm 0.08$$

Dieser Wert läßt eine $B^0\bar{B}^0$ -Mischung außer Acht. Unter Berücksichtigung einer solchen Mischung ergibt sich :

$$\overline{A}_b^{\text{corr}} = -0.28 \pm 0.11$$

Ein Vergleich dieses korrigierten Wertes mit der Standard-Theorie liefert für die axiale Vektorkopplungskonstante des b-Quarks $a_b = -1.2 \pm 0.5$.

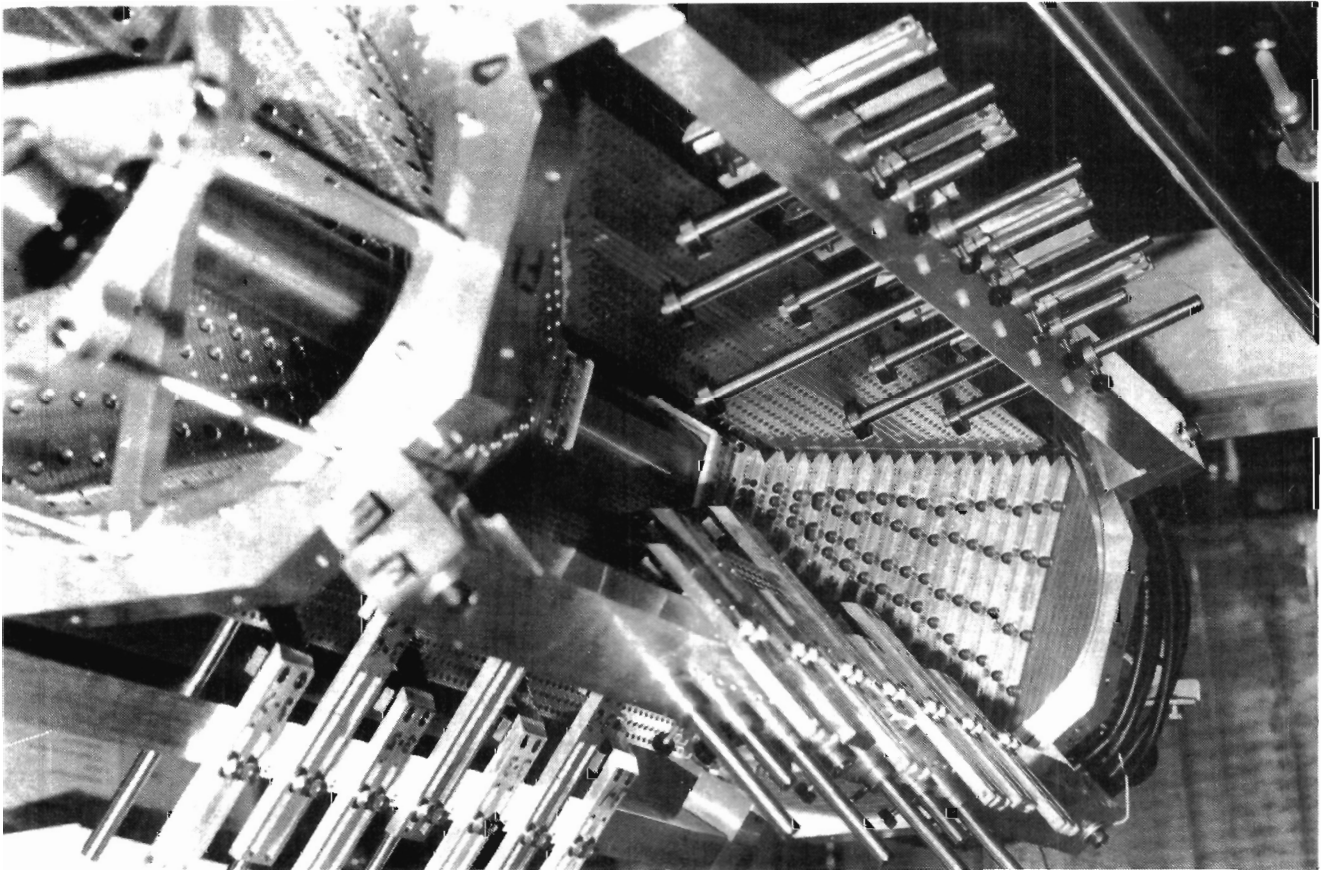


Abbildung 41: Die neue Mikrovertex-Driftkammer des ARGUS-Experiments während des Zusammenbaus.

ARGUS-Kollaboration

Beteiligte Institute: South Carolina Univ. Columbia, Univ. Dortmund, Univ. Erlangen-Nürnberg, DESY und Univ. Hamburg, MPI und Univ. Heidelberg, Univ. Karlsruhe, Univ. Ljubljana, Univ. Lund, McGill Univ. Montreal, ITEP Moscow, Carleton Univ. Ottawa, Univ. Toronto.

Sprecher: H. Schröder, DESY

Überblick

Das ARGUS-Experiment wird von einer internationalen Kollaboration durchgeführt, an der etwa 90 Physiker aus 15 Forschungsinstituten und Universitäten beteiligt sind. Der ARGUS-Detektor befindet sich am Elektron-Positron-Speicherring DORIS II, der im 10 GeV Schwerpunktsenergiebereich betrieben wird, und dient zum Nachweis von Reaktionen, die in der Elektron-Positron-Vernichtung ausgelöst werden.

Das Spektrum der mit dem ARGUS-Experiment zugänglichen Fragestellungen aus der Teilchenphysik ist sehr umfassend. Den Schwerpunkt der am ARGUS-Experiment durchgeführten Untersuchungen bildet das Studium der schwachen Zerfälle der B-Mesonen. B-Mesonen werden in der e^+e^- -Annihilation bei der Schwerpunktsenergie der $\Upsilon(4S)$ -Resonanz über die Reaktion $e^+e^- \rightarrow \Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$ paarweise und nahezu in Ruhe erzeugt. Sie bestehen aus dem schwersten bisher bekannten Quark b, genannt „bottom“ oder „beauty“, und einem leichten Antiquark mit Flavour „up“ oder „down“. Die Untersuchungen von schwachen Zerfällen der B-Mesonen und der in ihren Zerfällen produzierten Endzustände liefern wesentliche Beiträge zum Verständnis der schwachen und starken Wechselwirkung zwischen den elementaren Bausteinen der Materie, den Quarks und den Leptonen. Aus den Messungen der Verzweigungsverhältnisse der B-Mesonen-Zerfälle lassen sich Parameter bestimmen, die im sogenannten Standard-Modell der Elementarteilchenphysik von der Theorie nicht festgelegt werden können. Die Untersuchung der zahlreichen Zerfallskanäle der B-Mesonen ermöglicht es, Modellvorstellungen zur Beschreibung der Zerfallsdynamik zu testen und im Wechselspiel mit der Theorie weiterzuentwickeln.

B-Mesonen

Neben der B-Mesonen-Erzeugung über die $\Upsilon(4S)$ -Resonanz werden bei DORIS auch Charm-Quarks und τ -Leptonen direkt in der e^+e^- -Annihilation erzeugt. Anhand dieser Daten lassen sich mit dem ARGUS-Experiment die Struktur der schwachen Wechselwirkung im leptonischen Sektor untersuchen, Fragestellungen zur Produktion und zum Zerfall von Mesonen und Baryonen, die charm-Quarks enthalten, bearbeiten sowie nach neuen bisher unbekanntem Zuständen

*Charm-Quarks
und τ -Leptonen*

solcher Baryonen und Mesonen suchen, die man im Quark-Modell erwartet. Die Spektroskopie dieser Mesonen und Baryonen liefert Information über den Bindungscharakter der Quarks in den Hadronen. Daneben lassen sich in der nicht-resonanten e^+e^- -Annihilation Fragen zur Fragmentation der primär erzeugten Quark-Antiquark-Paare in die beobachtbaren Hadronen des Endzustands untersuchen. Die angeführten Untersuchungen nehmen einen großen Raum im Arbeitsprogramm der ARGUS-Kollaboration ein.

Einen weiteren Themenkreis, für den das ARGUS-Experiment gut geeignet ist, stellen Untersuchungen von Zwei-Photonen-Reaktionen dar. Sie können unter anderem dazu beitragen, Resonanzen als Gluonen-Bälle, Hybrids oder Vierquarkzustände zu klassifizieren, die zwar von der Theorie vorhergesagt werden, deren verlässlicher Nachweis bisher aber noch nicht gelungen ist.

Datennahme

Bedingt durch den Umbau des Speicherrings DORIS für den HASYLAB-Betrieb und den Einbau eines Bypasses in der ehemaligen Crystal Ball Wechselwirkungszone bei DORIS stand dem ARGUS-Experiment im Berichtsjahr nur eine verhältnismäßig kurze Meßperiode von etwa zwei Monaten zur Verfügung, in der die Datenmenge des ARGUS-Experiments nicht wesentlich erhöht werden konnte. Insgesamt wurde während der beiden Monate eine Datenmenge, die einer integrierten Luminosität von 18 pb^{-1} entspricht, angesammelt. Die über 48 Meßtage gemittelte integrierte Luminosität von ungefähr 0.4 pb^{-1} pro Tag lag im Berichtsjahr deutlich unter dem Vorjahreswert von 0.72 pb^{-1} pro Tag.

Vertexkammer

Die Datennahme am ARGUS-Experiment im Jahr 1990 erfolgte erstmals mit einer neuartigen Stereo-Vertexdriftkammer, die in Zusammenarbeit mit dem Institute of Particle Physics in Kanada entwickelt wurde. Sie wurde im Frühjahr 1990 fertiggestellt und zusammen mit einem Beryllium-Strahlrohr mit einem Durchmesser von nur 37 mm und einer Wandstärke von nur 0.5 mm am ARGUS-Detektor installiert. Abbildung 41 zeigt die Vertexkammer im noch geöffneten Zustand. Mit ihr wird eine bessere Vertexpauflösung erreicht und damit eine höhere Effizienz bei der Rekonstruktion von B-Mesonen erzielt. Die im Berichtsjahr 1990 aufgenommene Datenmenge wurde unter anderem zur Kalibration und zur Bestimmung der mit der neuen Vertexkammer erreichbaren Vertexpauflösung benutzt. Die hierzu notwendigen Algorithmen zur Spurenerkennung wurden fertiggestellt. Abbildung 42 gibt die mit einer CO_2 – Propan-Zählgas-mischung gemessene Auflösung der Abstandsmessung einer Teilchenspur zum Signaldraht in Abhängigkeit von der Driftstrecke wieder. Das Auflösungsverhalten wurde aus Ereignissen der Bhabha-Streuung ermittelt. Die mittlere Auflösung beträgt $43 \mu\text{m}$. Die gemessene Auflösung läßt eine Genauigkeit bei der Extrapolation der Spur auf den Vertex von etwa $40 \mu\text{m}$ erwarten.

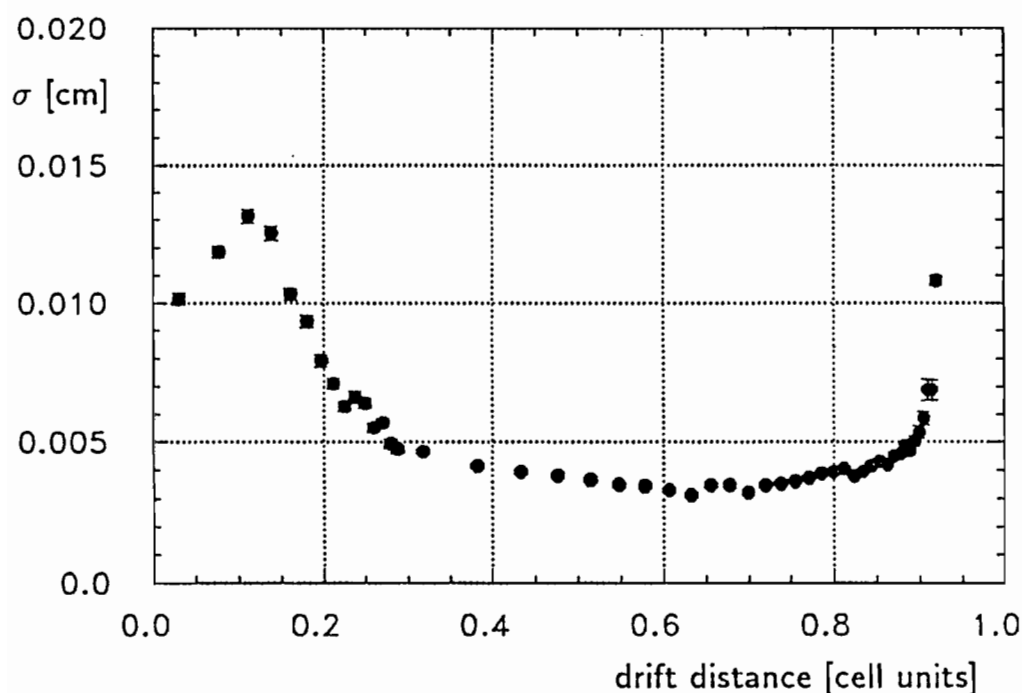


Abbildung 42: Erreichte räumliche Auflösung in Abhängigkeit von der Driftstrecke beim Betrieb der Vertexdriftkammer mit einem CO_2 – Propan Zählgasgemisch bei einem Druck von 3.1 bar (1 „cell unit“ = 2.66 mm).

Ergebnisse der Datenauswertung

In der Datenauswertung wurden im Jahr 1990 vorwiegend Ergebnisse zu inklusiven und exklusiven Zerfällen der B- und D-Mesonen, auf dem Gebiet der τ -Physik und der inklusiven Hadronen-Produktion in der e^+e^- -Annihilation erzielt.

Aus den durchgeführten Datenanalysen gingen im Berichtsjahr 13 Publikationen der ARGUS-Kollaboration mit folgenden Themenschwerpunkten hervor:

Datenauswertung

- Suche nach hadronischen $b \rightarrow u$ Zerfällen
- Beobachtung des Zerfalls $D_s^+ \rightarrow \eta' \pi^+$
- Untersuchung der pp - und $\Lambda \Lambda$ -Produktion in der e^+e^- -Vernichtung
- Beobachtung der Spin-Paritäts Dominanz 2^+ in der Reaktion $\gamma \gamma \rightarrow \rho^0 \rho^0$ an der Produktionsschwelle
- Messung exklusiver hadronischer Zerfälle von B-Mesonen
- Bestimmung des Michel-Parameters in τ -Zerfällen

- Messung der Produktion der charm-Quark enthaltenden Baryonen Ξ_c^0 und Ξ_c^+
- Bestimmung der Helizität des τ -Neutrinos
- Inklusive Untersuchung semileptonischer Zerfälle von B-Mesonen
- Rekonstruktion von semileptonischen $b \rightarrow u$ Übergängen
- Beobachtung der Zerfälle $D_s^- \rightarrow \phi e^- \bar{\nu}$ und $D^- \rightarrow K^{*0} e^- \bar{\nu}$
- Beobachtung des Zerfalls $\tau \rightarrow \rho \pi \pi \nu_\tau$
- Messung der Verzweigungsverhältnisse der Zerfälle $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+} D_s^{*-}$ und $D_s \rightarrow \phi \pi$

Im folgenden werden an einigen ausgewählten Beispielen die im einzelnen erzielten Ergebnisse ausführlicher dargestellt.

B-Mesonen-Physik

Im Vordergrund des ARGUS-Forschungsprogramms steht die Untersuchung der schwachen und starken Wechselwirkung in B-Mesonen-Zerfällen. Ein wesentlicher Bestandteil des Standard-Modells, das die schwachen Zerfälle der B-Mesonen auf der Ebene der Quarks beschreibt, ist die Kobayashi-Maskawa-Matrix (KM-Matrix). Sie stellt eine verallgemeinerte Drehung im Raum der Eigenzustände zu „guten“ Quark-Massen dar und beschreibt den Basiswechsel zu den Eigenzuständen der schwachen Wechselwirkung. Die Drehung bewirkt, daß die Eigenzustände der schwachen Wechselwirkung Mischungen aus Quark-Zuständen mit unterschiedlichen Flavours, aber gleicher Ladung sind. Die Matrixelemente der KM-Matrix legen fest, mit welcher Stärke Übergänge zwischen den Quark-Zuständen durch die schwache Wechselwirkung vermittelt werden. Sie sind fundamentale Parameter des Standard-Modells, und ihre Größe ist nicht durch die Theorie festgelegt, sondern muß aus dem Experiment bestimmt werden.

Semileptonische B-Mesonen- Zerfälle; $b \rightarrow u$ Übergänge

Im Standard-Modell erwartet man sowohl $b \rightarrow c$ als auch $b \rightarrow u$ Übergänge, wobei der zweite Übergang von nur geringer Stärke ist. Der erste direkte Nachweis des $b \rightarrow u$ Übergangs gelang der ARGUS-Kollaboration durch die vollständige Rekonstruktion von zwei Ereignissen, in denen die Zerfälle $\bar{B}^0 \rightarrow \pi^+ \mu^- \nu$ und $B^+ \rightarrow \omega \mu^+ \nu$ beobachtet wurden. Eine erstmalige Messung des zu $b \rightarrow u$ Übergängen gehörenden KM-Matrixelements V_{ub} wurde durch eine Analyse des inklusiven Leptonen-Spektrums aus semileptonischen B-Zerfällen erreicht, wobei die Stärke des $b \rightarrow u$ Übergangs aus dem beobachteten Leptonen-Überschuß im Impulsbereich $2.3 \text{ GeV}/c < |\vec{p}_\ell| < 2.6 \text{ GeV}/c$ bestimmt wurde. Leptonen in diesem Impulsbereich können nicht aus $b \rightarrow c \ell^- \bar{\nu}_\ell$ Übergängen stammen, da der bei semileptonischen B-Zerfällen in charm-Quark

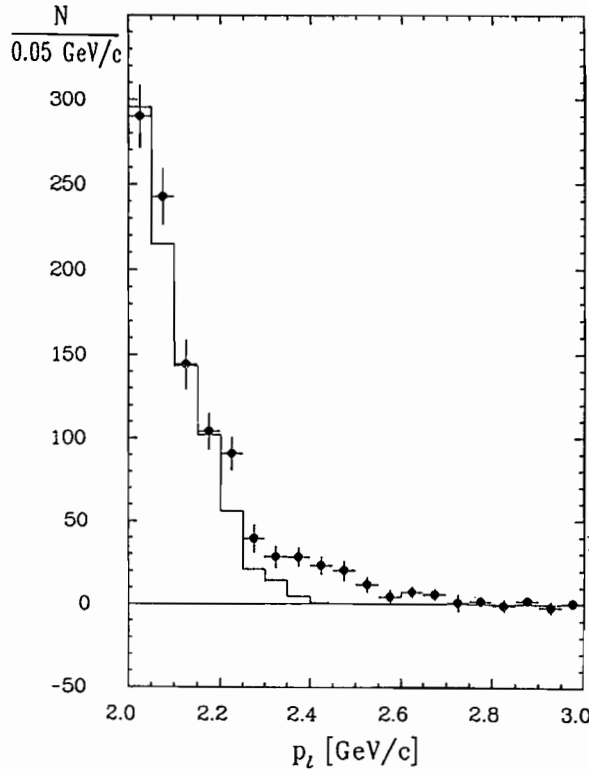


Abbildung 43: Das Impulsspektrum der Elektronen und Myonen aus inklusiven, semileptonischen $b \rightarrow u \ell^- \bar{\nu}_\ell$ Übergängen.

enthaltende Mesonen erreichbare maximale Leptonen-Impuls unterhalb dieses Impulsbereichs liegt. Erst die über die Jahre erreichte höhere Statistik des Datensatzes von $\Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$ -Ereignissen und eine effizientere Datenanalyse machten die Messung des Leptonen-Spektrums aus semileptonischen $b \rightarrow u \ell^- \bar{\nu}_\ell$ Zerfällen möglich. Abbildung 43 zeigt das mit dieser Datenanalyse gewonnene Leptonen-Spektrum für Impulse oberhalb von 2.0 GeV/c. Aus dem signifikanten Überschuß an Leptonen im Impulsbereich zwischen 2.3 GeV/c und 2.6 GeV/c im Vergleich zu dem durch das Histogramm gekennzeichneten Beitrag von Leptonen aus $b \rightarrow c \ell^- \bar{\nu}_\ell$ Übergängen läßt sich im Rahmen theoretischer Modelle das Verhältnis $|V_{ub}/V_{cb}|$ bestimmen. Eine von Altarelli et al. eingeführte Parametrisierung für die Form des Leptonen-Spektrums führt auf ein Verhältnis von $|V_{ub}/V_{cb}| = 0.11 \pm 0.01$. Diese Messung impliziert, daß nur etwa 2% aller B-Mesonen-Zerfälle auf einem $b \rightarrow u$ Übergang beruhen.

Das inklusive Impulsspektrum von Myonen und Elektronen aus semileptonischen B-Zerfällen bietet auch einen Zugang zur Messung des Betrags des KM-Matrixelements $|V_{cb}|$ für den Übergang $b \rightarrow c$. Hierzu wird aus dem in $\Upsilon(4S)$ -Daten beobachteten Leptonen-Impulsspektrum das inklusive Verzwei-

$b \rightarrow c$ Übergänge

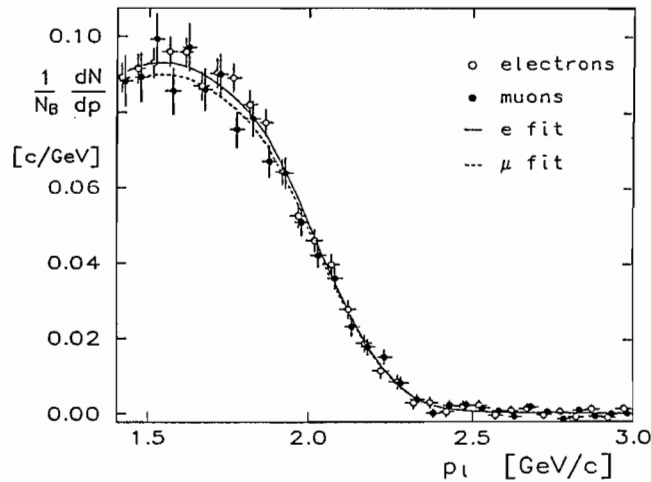


Abbildung 44: Das inklusive Impulsspektrum der Elektronen und Myonen aus semileptonischen B-Zerfällen.

gungsverhältnis $BR(B \rightarrow \ell \nu X)$ bestimmt, aus dem man zusammen mit der bekannten Lebensdauer der B-Mesonen das Kobayashi-Maskawa-Matrixelement $|V_{cb}|$ erhält. Die am ARGUS-Experiment durchgeführte Analyse des inklusiven Leptonen-Spektrums aus B-Zerfällen basiert auf einem Datensatz von 185 000 $\Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$ Ereignissen. Eine Schwierigkeit bei der Messung des inklusiven Leptonen-Spektrums aus semileptonischen B-Zerfällen besteht darin, daß Leptonen auch in verschiedenen, konkurrierenden Prozessen erzeugt werden, und ihr Spektrum dem zu bestimmenden überlagert ist. Die stärkste Untergrundquelle bilden semileptonische Zerfälle von Hadronen, die über den Kontinuumsprozeß $e^+e^- \rightarrow q\bar{q} \rightarrow \text{Hadronen}$ erzeugt werden. Ihr Anteil läßt sich durch Vergleich mit dem in reinen Kontinuumsdaten beobachteten Leptonen-Spektrum ermitteln. Ein weiterer Untergrund rührt von semileptonischen Zerfällen der D-Mesonen her, die in Zerfällen $B \rightarrow DX$, wobei X ein beliebiger hadronischer Endzustand ist, entstehen. Die verschiedenen Untergrundprozesse bedingen, daß das Leptonen-Spektrum aus semileptonischen B-Zerfällen nur für Leptonen-Impulse oberhalb 1.4 GeV/c experimentell bestimmt werden kann.

Abbildung 44 zeigt das nach Untergrundabzug und Akzeptanzkorrektur erhaltene Impulsspektrum für Elektronen und Myonen aus semileptonischen B-Zerfällen. Zur Bestimmung der semileptonischen Verzweigungsverhältnisse ist eine modellabhängige Extrapolation in den der Messung nicht zugänglichen Impulsbereich notwendig. Verwendet man für die Beschreibung der Form des Impulsspektrums eine von Altarelli et al. eingeführte Parametrisierung, dann erhält man aus den Daten für die semileptonischen Verzweigungsverhältnisse

$$\begin{aligned} BR(B \rightarrow e^+ \nu_e X) &= (10.3 \pm 0.6 \pm 0.2)\% \quad \text{und} \\ BR(B \rightarrow \mu^+ \nu_\mu X) &= (10.0 \pm 0.6 \pm 0.2)\%. \end{aligned}$$

Hieraus ergibt sich unter Berücksichtigung des kleinen Wertes für $|V_{ub}/V_{cb}|$ und der B-Mesonen-Lebensdauer $\tau_B = (1.13 \pm 0.15)$ ps für das Kobayashi-Maskawa-Matrixelement der Wert: $|V_{cb}| = 0.047 \pm 0.004$.

Anhand von B-Mesonen-Zerfällen in rein hadronische Endzustände läßt sich die Auswirkung der starken Wechselwirkung bei der Bildung der Hadronen in schwachen Zerfällen untersuchen. Solche Untersuchungen liefern Informationen über die hadronischen Matrixelemente der schwachen Übergangsströme, die mit störungstheoretischen Methoden der QCD nicht berechenbar sind. Vielmehr ist man bei theoretischen Vorhersagen auf phänomenologische Modelle angewiesen, deren Grundannahmen durch Vergleich mit den experimentell bestimmten Verzweigungsverhältnissen überprüft werden können. Mit den Daten des ARGUS-Experiments wurden 21 verschiedene B-Zerfallskanäle untersucht, die alle auf einem $b \rightarrow c$ Übergang beruhen. Insbesondere wurden Endzustände mit D- oder D*-Mesonen und einem oder mehreren Pionen und solche, die ein J/ψ oder ψ' -Meson zusammen mit einem Meson, das ein strange-Quark enthält, vermessen. Unter anderem wurden erstmals die Zweikörper-Zerfälle $B^- \rightarrow D^{*0} \pi^-$ und $B^- \rightarrow D^{*0} \rho^-$ gemessen und Zerfälle von B-Mesonen in angeregte P-Zustände der D-Mesonen in den Zerfallskanälen $B^- \rightarrow D_J^{(*)0} \pi^- \rightarrow D^{*+} \pi^- \pi^-$ und $B^- \rightarrow D_J^{(*)0} \rho^- \rightarrow D^{*+} \pi^- \pi^- \pi^0$ nachgewiesen.

*Nicht-leptonische
Zerfälle von
B-Mesonen*

Die vollständige Rekonstruktion von B-Zerfällen in hadronische Endzustände liefert auch die Massen der B-Mesonen. Zweikörper-Zerfälle eignen sich hierzu besonders gut, da sie mit geringem kombinatorischen Untergrund rekonstruiert werden können. Abbildung 45a und 45b geben die Massenverteilungen der aus Zweikörper-Zerfällen rekonstruierten B-Mesonen-Kandidaten wieder. Die hieraus gewonnenen Massen der geladenen und neutralen B-Mesonen sind

*Eigenschaften
der B-Mesonen*

$$\begin{aligned} m_{B^0} &= (5279.6 \pm 0.7 \pm 2.0) \text{ MeV}/c^2 \text{ und} \\ m_{B^-} &= (5280.5 \pm 1.0 \pm 2.0) \text{ MeV}/c^2 \end{aligned}$$

und für die Massenaufspaltung findet man

$$m_{B^0} - m_{B^-} = (-0.9 \pm 1.3) \text{ MeV}/c^2.$$

Bisherige direkte Messungen der Lebensdauern von B-Mesonen stellen eine Mittelung über geladene und neutrale B-Mesonen dar. Prinzipiell könnten sich die Lebensdauern des neutralen und des geladenen B-Mesons unterscheiden. Im analogen System der Mesonen, die ein c-Quark enthalten, ist zum Beispiel die Lebensdauer des D^+ -Mesons doppelt so groß wie die des D^0 -Mesons. ARGUS hat aus den in $\Upsilon(4S)$ -Zerfällen gemessenen Leptonen- und Dileptonen-Raten das Verhältnis der Lebensdauern von geladenen und neutralen B-Mesonen bestimmt zu

$$\tau(B^+)/\tau(B^0) = 1.00^{+0.40+0.28}_{-0.29-0.14}$$

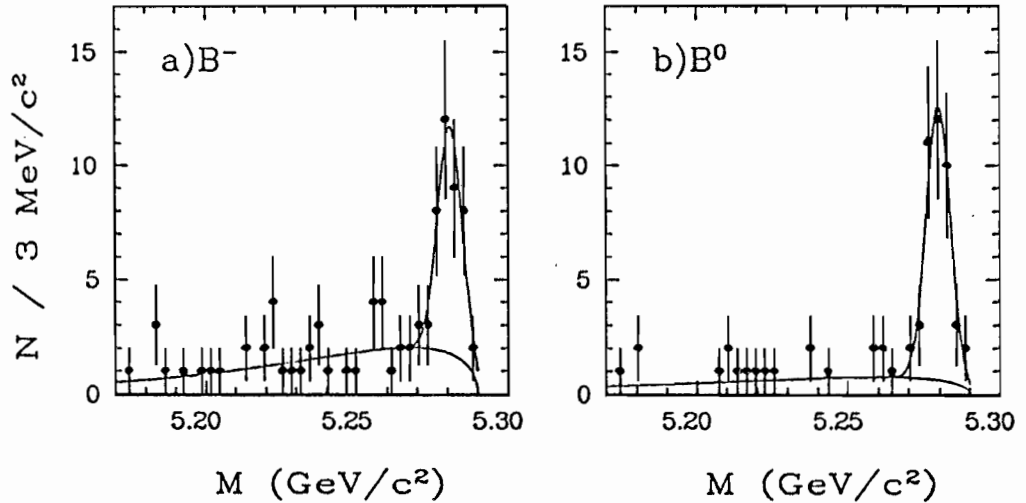


Abbildung 45: Massenspektrum der in Zweikörper-Zerfällen rekonstruierten B-Mesonen. a) $B^- \rightarrow D^0\pi^-, D^{*0}\pi^-, D_J^{(*)0}\pi^-, J/\psi(K^-, K^{*-})$ und $\psi' K^-$; b) $\bar{B}^0 \rightarrow D^+\pi^-, D^{*+}\pi^-$ und $J/\psi(K_S^0, K^{*0})$.

Zusammen mit einer früheren Messung des Verhältnisses der Lebensdauern aus semileptonischen B-Zerfällen in D- und D*-Mesonen ergibt sich ein Mittelwert von

$$\tau(B^+)/\tau(B^0) = 1.00_{-0.18}^{+0.20} {}_{-0.10}^{+0.12}$$

der nur noch einen geringen Unterschied zwischen der Lebensdauer des neutralen und geladenen B-Mesons zuläßt.

D_s -Zerfälle

Über die D_s -Mesonen ist noch verhältnismäßig wenig bekannt. So tragen die bisher beobachteten exklusiven Zerfallskanäle des D_s -Mesons nur etwa 15% zu seiner totalen Zerfallsbreite bei. Für den Zerfall $D_s^+ \rightarrow \eta' \pi^+$ existieren in der Literatur sehr unterschiedliche und widersprüchliche Aussagen. Die Experimente Mark II (SLAC) und NA14 (CERN) haben, basierend auf einer Beobachtung dieses Zerfalls mit geringer statistischer Signifikanz, für das Verhältnis der Verzweigungsverhältnisse $BR(D_s^+ \rightarrow \eta' \pi^+)/BR(D_s^+ \rightarrow \phi \pi^+)$ Werte in der Nähe von fünf ermittelt. Hingegen haben die Experimente Mark III (SLAC) und E691 (FERMILAB) aus ihren Daten für dieses Verhältnis obere Grenzen von 1.9 bzw. 1.7 bestimmt. Die theoretischen Vorhersagen für dieses Verhältnis liegen knapp unterhalb von zwei. Ein signifikanter Nachweis des Zerfalls $D_s^+ \rightarrow \eta' \pi^+$ gelang erstmals mit dem ARGUS-Experiment. Dabei wurde das η' in den beiden Zerfallskanälen $\eta' \rightarrow \rho \gamma \rightarrow \pi^+ \pi^- \gamma$ und $\eta' \rightarrow \eta \pi^+ \pi^- \rightarrow \gamma \gamma \pi^+ \pi^-$ rekonstruiert. Aus der ARGUS-Analyse ergibt sich für das Verhältnis der partiellen Breiten ein Wert von

$$BR(D_s^+ \rightarrow \eta' \pi^+)/BR(D_s^+ \rightarrow \phi \pi^+) = 2.5 \pm 0.5 \pm 0.3$$

Der Zerfallskanal $D_s^+ \rightarrow \eta' \pi^+$ macht somit einen wesentlichen Anteil an der gesamten Zerfallsrate der D_s -Mesonen aus.

Semileptonische Zerfälle von charm-Quark enthaltenden Mesonen sind gut geeignet, um theoretische Ansätze zur Beschreibung der Zerfälle schwerer Quarks zu testen. Dies basiert auf der Tatsache, daß zu ihrer Beschreibung oft nur wenige Formfaktoren benötigt werden und keine „final-state“-Wechselwirkung auftritt. Während für die D-Mesonen ohne „strangeness“ bereits experimentelle Ergebnisse zu semileptonischen Zerfallskanälen vorliegen, stecken die Untersuchungen für die D_s -Mesonen noch in den Anfängen. Mit dem ARGUS-Experiment gelang es, mit dem Zerfall $D_s^- \rightarrow \phi e^- \bar{\nu}$ erstmals einen semileptonischen Zerfall des D_s -Mesons zu beobachten. Dabei wurde das Verhältnis der partiellen Zerfallsbreiten bestimmt zu

$$\text{BR}(D_s^- \rightarrow \phi e^- \bar{\nu})/\text{BR}(D_s^- \rightarrow \phi \pi^-) = 0.57 \pm 0.15 \pm 0.15.$$

Zusammen mit dem ebenfalls gemessenen Verhältnis der Breiten von $D^- \rightarrow K^{*0} e^- \bar{\nu}_e$ zu $D^- \rightarrow K^+ \pi^- \pi^-$ erhält man mit Hilfe von SU(3)-Beziehungen für den Zerfall $D_s^- \rightarrow \phi \pi^-$ ein Verzweungsverhältnis von $(2.4 \pm 1.0)\%$.

Die Spektroskopie charm-Quark enthaltender Baryonen bietet die Möglichkeit, Modelle zu testen, die die Massenaufspaltungen in den Spin- und Isospin-Multipletts der Hadronen beschreiben. In den Daten des ARGUS-Experiments wurden die beiden Hyperonen Ξ_c^0 und Ξ_c^+ beobachtet und ihre Massen und die Erzeugungsraten bestimmt. Der Nachweis dieser Baryonen erfolgte über die vollständige Rekonstruktion der Zerfallsketten $\Xi_c^0 \rightarrow \Xi^- \pi^+$, $\Xi_c^0 \rightarrow \Xi^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$ und $\Xi_c^+ \rightarrow \Xi^- \pi^+ \pi^+$, wobei das Hyperon Ξ^- , über den Zerfall $\Xi^- \rightarrow \Lambda \pi^- \rightarrow p \pi^- \pi^-$ nachgewiesen wird. Abbildung 46 gibt die Spektren der invarianten Masse von rekonstruierten Ξ^- -Kandidaten mit einem bzw. zwei geladenen Pionen wieder. Beide Spektren zeigen ein deutliches Signal, das dem Ξ_c^0 bzw. dem Ξ_c^+ Hyperon zugewiesen wird. Aus der Lage der Peaks lassen sich die Massen zu

Hyperonen mit Charm

$$\begin{aligned} m(\Xi_c^0) &= 2472.1 \pm 2.7 \pm 1.6 \text{ MeV}/c^2 \text{ und} \\ m(\Xi_c^+) &= 2465.1 \pm 3.6 \pm 1.9 \text{ MeV}/c^2 \end{aligned}$$

bestimmen, was einer Massenaufspaltung des Isospindubletts von

$$m(\Xi_c^+) - m(\Xi_c^0) = -7.0 \pm 4.5 \pm 2.2 \text{ MeV}/c^2$$

entspricht.

Der 10 GeV Schwerpunktsenergiebereich bietet die Möglichkeit, die Fragmentation sowohl von Quarks als auch von Gluonen in beobachtbare Hadronen zu untersuchen. Während in der nichtresonanten Kontinuumsreaktion $e^+e^- \rightarrow q\bar{q} \rightarrow \text{Hadronen}$ primär ein Quark-Antiquark-Paar erzeugt wird, das

Teilchenproduktion

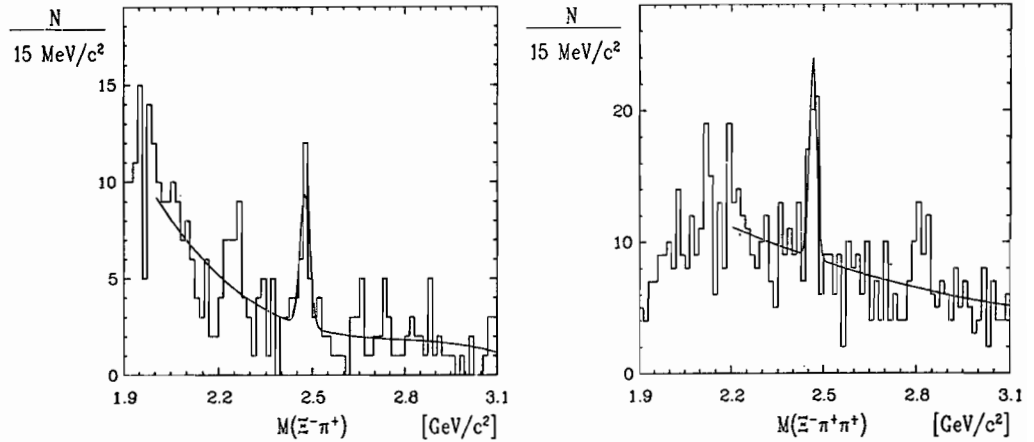


Abbildung 46: Massenverteilung der Teilchenkombinationen $\Xi^- \pi^+$ (links) und $\Xi^- \pi^+ \pi^+$ (rechts). Die beobachteten Linien in den Massenspektren sind Evidenz für die ein charm-Quark enthaltenden Baryonen Ξ_c^0 und Ξ_c^+ .

in die Hadronen des Endzustands fragmentiert, läuft die Hadronen-Produktion in $\Upsilon(1S, 2S)$ -Zerfällen vorwiegend über die Fragmentation der im Zwischenzustand entstehenden Gluonen ab. Das ARGUS-Experiment verfügt sowohl über eine große Datenmenge von $\Upsilon(1S, 2S)$ -Resonanz-Zerfällen als auch über Datensätze hoher Luminosität von Kontinuumsereignissen und bietet daher die Möglichkeit, etwaige Unterschiede zwischen der Quark- und Gluon-Fragmentation zu untersuchen. Bisherige Datenanalysen haben ergeben, daß in direkten Υ -Zerfällen, die über Gluonen ablaufen, Baryonen mit einer zwei- bis dreimal höheren Rate produziert werden als im Kontinuumsprozeß bei vergleichbarer Schwerpunktsenergie. Die physikalische Interpretation der gemessenen Produktionsraten erfolgt vorwiegend durch Vergleich mit Vorhersagen, die auf verschiedenen Fragmentationsmodellen basieren und oft von phänomenologischen Modellparametern abhängen. Um zu Aussagen zu gelangen, die stärker die grundlegenden Vorstellungen zur Fragmentation testen, wurde mit dem ARGUS-Experiment die inklusive Produktion von Protonen- und Λ -Paaren untersucht und die Winkelkorrelation des Baryonen-Paares gemessen. Die gemessene Rate für die inklusive Produktion von Protonen-Paaren beträgt $n_{pp + \bar{p}\bar{p}} = (2.0 \pm 0.1) \cdot 10^{-3}$ in direkten Υ -Zerfällen und $(4.5 \pm 0.5) \cdot 10^{-4}$ in Kontinuumsereignissen. Für die $\Lambda \Lambda$ Produktion wurden die entsprechenden Raten zu $n_{\Lambda\Lambda + \bar{\Lambda}\bar{\Lambda}} = (1.8 \pm 0.5) \cdot 10^{-3}$ für direkte Υ -Zerfälle und $(5.1 \pm 3.7) \cdot 10^{-4}$ für Kontinuumsereignisse bestimmt. Im Vergleich zur Produktionsrate von Ereignissen mit einem Proton sind die gemessenen Raten für die Protonpaarproduktion um zwei Größenordnungen kleiner. Weiterhin ergibt sich aus einem Vergleich der gemessenen Winkelverteilungen des Öffnungswinkels der beiden Protonen mit Vorhersagen aus Monte-Carlo-Rechnungen (LUND), daß der sogenannte

„Popcorn“-Mechanismus die Daten besser beschreibt als eine Erzeugung von Baryonen über den „Diquark“-Mechanismus.

Eine grundlegende, globale Größe der e^+e^- -Annihilation ist der R-Wert, der das Verhältnis des hadronischen Wirkungsquerschnitts $\sigma(e^+e^- \rightarrow q\bar{q} \rightarrow \text{Hadronen})$ zum Wirkungsquerschnitt der μ -Paarerzeugung $\sigma(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)$ in niedrigster Ordnung QED angibt. Im Quark-Modell ist das R-Verhältnis durch das Produkt aus der Summe der Ladungsquadrate Q_i^2 der erzeugbaren Quark-Sorten und der Zahl der Farbfreiheitsgrade gegeben. In der Quanten-Chromo-Dynamik QCD wird der R-Wert durch Gluonen-Bremsstrahlung und Vertexkorrekturen modifiziert. In zweiter Ordnung Störungstheorie in der Kopplungskonstanten α_s der starken Wechselwirkung lautet der Ausdruck für das R-Verhältnis

R-Wert

$$R = 3 \cdot \sum_i Q_i^2 \left(1 + C_1 \left(\frac{\alpha_s}{\pi} \right) + C_2 \left(\frac{\alpha_s}{\pi} \right)^2 \right).$$

Eine Messung des R-Verhältnisses eignet sich zur α_s -Bestimmung. Mit dem ARGUS-Experiment wurde der R-Wert bei einer e^+e^- -Schwerpunktenergie von 9.36 GeV, knapp unterhalb der $\Upsilon(1S)$ Resonanz, zu $R = 3.46 \pm 0.03 \pm 0.10$ ermittelt. Zwar stellt diese Messung im Schwerpunktsenergiebereich von 10 GeV die genaueste R-Bestimmung dar, dennoch ist der zugehörige α_s -Wert von 0.114 ± 0.089 mit einem noch sehr großen Fehler behaftet, der von systematischen Unsicherheiten in der R-Bestimmung herrührt.

Während die schwache Wechselwirkung in den beiden ersten Leptonen-Generationen ($e^- \nu_e$) und ($\mu^- \nu_\mu$) sehr gut untersucht ist, steht die Überprüfung der Struktur der schwachen Wechselwirkung für die dritte Leptonen-Generation ($\tau^- \nu_\tau$) noch weitgehend aus. Im Standard-Modell werden die Zerfälle der geladenen Leptonen durch einen geladenen schwachen Strom beschrieben, der im Teilchenbild dem Austausch eines schweren intermediären Vektorbosons W^- entspricht und die Lorentzstruktur einer Vektor-Axialvektor Kopplung (V-A) besitzt. Der allgemeinste Ansatz für den geladenen schwachen Strom besteht aus einer Linearkombination von skalaren, pseudoskalaren, vektoriellen, axialvektoriellen und tensoriellen Anteilen. Ein Parameter, der auf die Lorentzstruktur des geladenen schwachen Stromes sensitiv ist, ist der Michel-Parameter ρ . Für reine V-A Kopplung beträgt sein Wert 0.75, während eine V+A Kopplung auf einen Wert $\rho = 0$ führt. Der ρ -Parameter des geladenen schwachen Stromes in τ -Zerfällen läßt sich aus der Messung des Energiespektrums der geladenen Leptonen in den rein leptonicen Zerfällen $\tau^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e \nu_\tau$ und $\tau^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_\mu \nu_\tau$ bestimmen. Abbildung 47 zeigt das aus einem Datensatz von etwa 400 000 τ -Paarereignissen gewonnene Energiespektrum von Elektronen und Myonen nach Akzeptanzkorrektur. Die theoretischen Vorhersagen für eine V-A und eine V+A Struktur des schwachen Stromes sind ebenfalls eingezeichnet. Die Form der gemessenen Energiespektren ist im Einklang mit einer V-A Kopplung. Aus den Spektren erhält man für den Zerfall $\tau^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e \nu_\tau$ für den

Bestimmung des Michel-Parameters in τ -Zerfällen

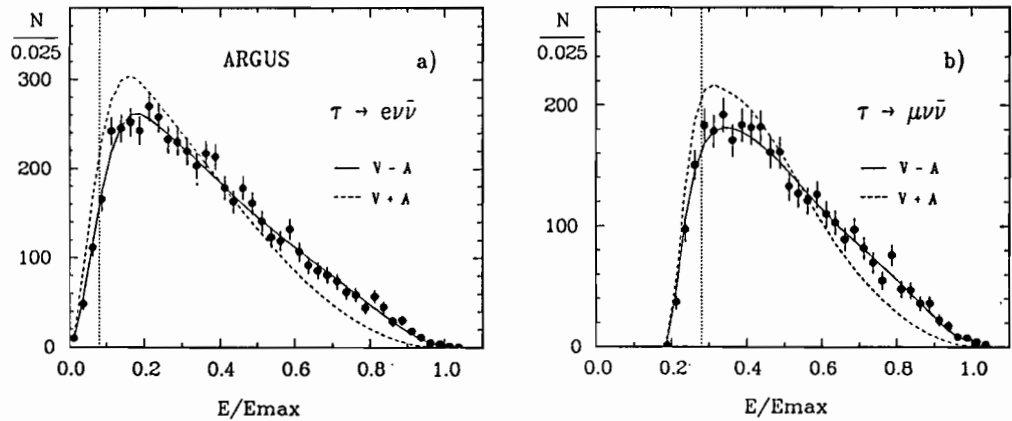


Abbildung 47: Das Energiespektrum von a) Elektronen und b) Myonen aus τ -Zerfällen. Eingezeichnet sind die Vorhersagen für V-A (durchgezogen) und V+A Wechselwirkung (gestrichelt).

Michel-Parameter einen Wert von $\rho = 0.747 \pm 0.045$ und für $\tau^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_\mu \nu_\tau$ einen Wert von $\rho = 0.734 \pm 0.055$. Beide Werte liegen sehr nahe an dem erwarteten Wert von 0.75. Die ARGUS-Messung stellt die bisher genaueste Bestimmung des Michel-Parameters in τ -Zerfällen dar. Die sehr gute Übereinstimmung der gemessenen Michel-Parameter für den elektronischen und myonischen τ -Zerfall unterstützt die These der $e - \mu - \tau$ Universalität, im Gegensatz zu früheren Messungen anderer Experimente, in denen ein systematischer Unterschied im Michel-Parameter des elektronischen und myonischen τ -Zerfalls beobachtet wurde.

Helizität des τ -Neutrinos

Ein besonders hervorzuhebendes Ergebnis auf dem Gebiet der τ -Physik ist die erstmalige Messung der Helizität des τ -Neutrinos. Sie ist eine wesentliche Größe, um die Struktur des geladenen schwachen Stromes in τ -Zerfällen festzulegen. Sie kann aus der Messung der paritätsverletzenden Terme in dem Zerfall $\tau^- \rightarrow a_1^-(1270) \nu_\tau$ bestimmt werden. Aufgrund der festen, aber zunächst unbekanntenen Helizität des τ -Neutrinos ist das beim Zerfall entstehende a_1 -Meson polarisiert. Die Messung der Polarisation des a_1 -Mesons legt somit die Helizität des Neutrinos fest. Die Polarisation des a_1 -Mesons kann aus dem starken Zerfall $a_1^- \rightarrow \rho^0 \pi^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^-$ bestimmt werden, da die Interferenz der beiden Breit-Wigner-Amplituden für den ρ -Zerfall zu einer Zerfallsasymmetrie im Schwerpunktsystem der drei Pionen führt. Die experimentelle Bestimmung der Asymmetrie ist schwierig, da sie von der invarianten Masse des Drei-Pionen-Systems abhängt und im Mittel nur einige Prozent beträgt. Das Vorzeichen der Asymmetrie wird durch das Produkt der Kopplungskonstanten g_A und g_V festgelegt und ist somit sensitiv auf die Helizität des τ -Neutrinos. Abbildung 48 zeigt die gemessene Asymmetrie als Funktion der invarianten Masse der drei

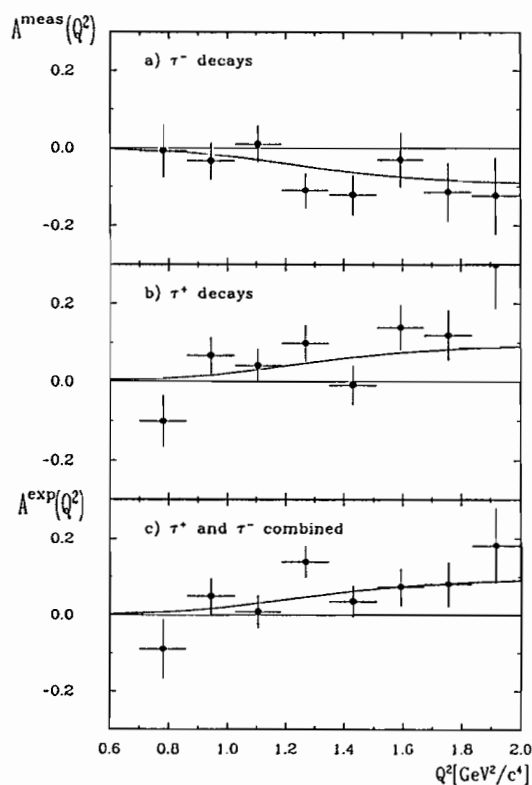


Abbildung 48: Die in $\tau \rightarrow a_1 \nu_\tau \rightarrow \pi \pi \pi \nu_\tau$ gemessene Zerfallsasymmetrie in Abhängigkeit von der invarianten Masse des Systems aus drei Pionen. Die durchgezogene Linie zeigt jeweils die Vorhersage für linkshändige τ -Neutrinos (rechtshändige Antineutrinos).

Pionen. Die beobachtete Asymmetrie stimmt mit der Vorhersage für eine reine V-A Kopplung überein (durchgezogene Linien) und zeigt, daß das τ -Neutrino linkshändig ist und die erwartete Helizität $h = -1$ besitzt.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß auch das Jahr 1990 für das ARGUS-Experiment sehr erfolgreich war und eine Fülle neuer Ergebnisse gebracht hat. Eine Vergrößerung des Datensatzes im kommenden Jahr mit der neu installierten Vertex-Driftkammer läßt erwarten, daß aufgrund effizienterer Rekonstruktionsverfahren auch B-Zerfallskanäle mit kleineren Verzweigungsverhältnissen der Messung zugänglich werden und neue interessante Ergebnisse erzielt werden können.

Ausblick

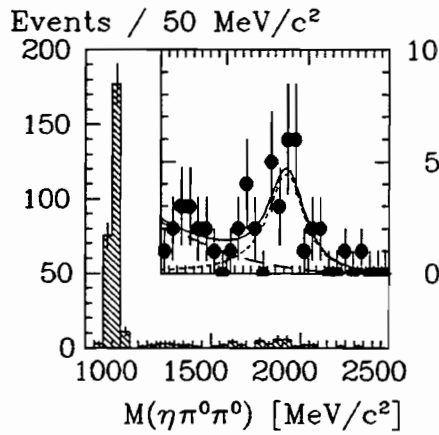


Abbildung 49: $\eta\pi^0\pi^0$ -Massenspektrum in der Zwei-Photon-Wechselwirkung. Die Kurve im eingefügten Bild zeigt die Anpassung einer Breit-Wigner-Funktion an die Daten.

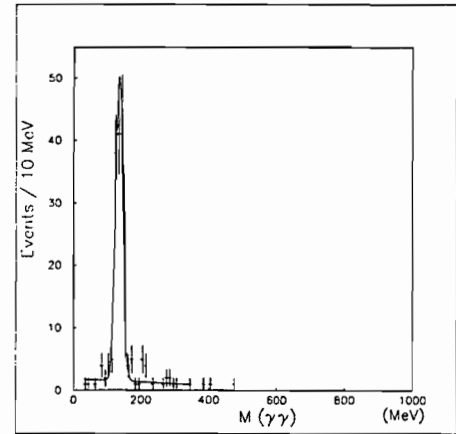


Abbildung 50: Die invariante Zwei-Photon-Masse für τ -Zerfälle in $\tau^\pm \rightarrow \pi^\pm\pi^0\pi^0\nu$, nachdem ein π^0 schon nachgewiesen worden ist.

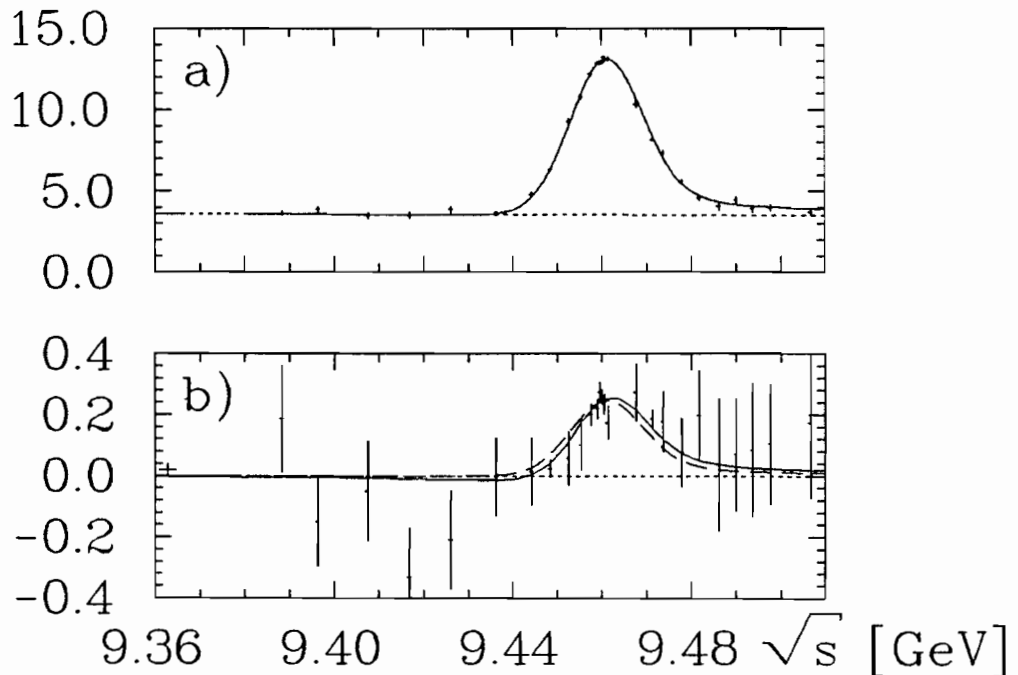


Abbildung 51: Beobachteter hadronischer (a) und myonischer (b) Wirkungsquerschnitt im Bereich der $\Upsilon(1S)$ -Resonanz. Die Kurven zeigen Anpassungen an die Daten.

Crystal Ball-Kollaboration

Beteiligte Institute: Harvard Univ. Cambridge, Inst. Nucl. Phys. Cracow, Univ. Erlangen-Nürnberg, Univ. und INFN Firenze, DESY und Univ. Hamburg, Univ. und NIKHEF Nijmegen, Princeton Univ., SLAC und Univ. Stanford, Univ. Würzburg.

Sprecher: S. Cooper, MPI München, K. Königsmann, Univ. Würzburg

Überblick

Die Analyse der bis September 1986 mit dem Crystal Ball-Detektor am e^+e^- -Speicherring DORIS II gewonnenen Daten wurde im Berichtsjahr 1990 fortgesetzt. Experimentelle Untersuchungen der Crystal Ball-Kollaboration waren die Resonanzproduktion in Photon-Photon induzierten Reaktionen, Zerfälle von τ -Leptonen in Endzustände mit mehreren neutralen Pionen, seltene Zerfälle von B-Mesonen, Zerfälle von Υ -Mesonen in Leptonen und eine Suche nach dem Higgs-Boson und dem Axion. Einige dieser Analysen führten schon im Berichtsjahr zu Publikationen.

Physikalische Ergebnisse

Zwei-Photon-Streuexperimente haben sich als wichtiges Mittel für die Untersuchung des Quark-Inhalts leichter Mesonen erwiesen. Besonders in Anbetracht der Diskussion über die Existenz von Gluonium-Zuständen sind das Studium von bekannten Mesonen und die Suche nach neuen Resonanzen in der Zwei-Photon-Wechselwirkung von Interesse.

Im Berichtsjahr wurde das $\eta\pi^0\pi^0$ -Massenspektrum in der Zwei-Photon-Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \eta\pi^0\pi^0$ von der Schwelle bis etwa 2.5 GeV untersucht. Das Massenspektrum (Abb. 49) wird dominiert von der η' -Resonanz, deren partielle Zerfallsbreite in zwei Photonen zu $\Gamma_{\gamma\gamma}(\eta') = (4.56 \pm 0.28 \pm 0.51)$ keV bestimmt wurde, in guter Übereinstimmung mit früheren Experimenten. Weiterhin beobachtet wird im $\eta\pi^0\pi^0$ -Massenspektrum eine Anhäufung von Ereignissen bei etwa 1.9 GeV, welche der Anregung einer neuen Resonanz zugeschrieben wird. Die Winkelverteilungen und die invariante Massenverteilung des $\eta\pi^0$ -Systems sind konsistent mit denen einer Resonanz mit $J^{PC} = 2^{-+}$, die über den $a_2(1320)\pi$ -Zwischenzustand zerfällt. Für die Resonanzparameter ergeben sich folgende Werte:

$$\begin{aligned} M(\eta_2) &= (1876 \pm 35 \pm 50) \text{ MeV} \\ \Gamma_{\text{tot}}(\eta_2) &= (228 \pm 90 \pm 34) \text{ MeV} \\ \Gamma_{\gamma\gamma}\text{BR}(\eta_2 \rightarrow \eta\pi\pi) &= (0.9 \pm 0.2 \pm 0.3) \text{ keV} \end{aligned}$$

*Zwei-Photon-
Reaktionen*

Dies ist die erste neue Resonanz, die in Zwei-Photon-Wechselwirkungen entdeckt werden konnte. Die Daten lassen sich durch die Annahme, daß diese Resonanz das η_2 -Meson ist, erklären. Das η_2 -Meson ist der isoskalare Partner des $\pi_2(1670)$, das erst kürzlich in der Zwei-Photon-Wechselwirkung gefunden wurde.

τ -Zerfälle

Viele Eigenschaften des τ -Leptons sind genau untersucht worden und können im Rahmen des Standard-Modells sehr gut erklärt werden. Als einziges Problem ergibt sich ein mögliches Defizit in der Summe der gemessenen Verzweigungs-verhältnisse. Es ist unklar, ob dies auf noch unbekannte Zerfallsmoden hinweist oder auf ungenaue Messungen, insbesondere bei Kanälen mit neutralen Pionen im Endzustand.

Die von Crystal Ball untersuchten τ -Zerfälle sind $\tau^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \nu$ und $\tau^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0 \nu$. Als Beispiel wird für den letzteren Zerfall in Abbildung 50 die invariante Zwei-Photon-Masse gezeigt; ein eindeutiges π^0 -Signal ist ersichtlich. Die Verzweigungsverhältnisse ergeben sich zu:

$$\begin{aligned} \text{BR}(\tau^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \nu) &= (21.3 \pm 0.8 \pm 1.9) \% \\ \text{BR}(\tau^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0 \nu) &= (5.6 \pm 0.5^{+1.7}_{-1.0}) \% \end{aligned}$$

Das Verzweigungsverhältnis für den ersten Kanal stimmt sehr gut mit früheren Messungen überein, während für den zweiten Kanal ein deutlich kleinerer Wert erhalten wird. Dieses Ergebnis vergrößert damit wieder das Problem des Defizits in der Summe der gemessenen Verzweigungsverhältnisse.

B-Meson-Zerfälle

Zerfälle von B-Mesonen erlauben eine Messung der Stärke der Übergänge vom b-Quark zum c- oder u-Quark und damit eine Bestimmung der fundamentalen Parameter der Kobayashi-Maskawa-Matrix. Da das Element V_{bc} mittlerweile recht gut bestimmt ist, konzentrieren sich Untersuchungen heute auf Übergänge zu leichten Mesonen und damit auf eine Bestimmung von V_{bu} .

Die Crystal Ball-Kollaboration hat nach B-Meson-Zerfällen in zwei neutrale Pionen gesucht. Im gesamten Datensatz von 76 pb^{-1} wurde nur ein einziges Ereignis mit der entsprechenden Signatur gefunden. Daraus ergibt sich eine obere Grenze (bei 90% CL) für das Verzweigungsverhältnis von

$$\text{BR}(B^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0) < 4.5 \cdot 10^{-4}$$

Ähnliche Grenzen existieren für den Zerfall in zwei geladene Pionen.

Zerfälle von B-Mesonen, die über Ein-Schleifen-Diagramme erfolgen, sind von besonderem Interesse für die Suche nach neuen Teilchen. Diese Möglichkeit bietet zum Beispiel der flavor-ändernde Quark-Zerfall $b \rightarrow \gamma s$, der sich als Übergang $B \rightarrow \gamma K$ äußert.

Die Suche nach monochromatischen Photonen aus Zerfällen eines B-Mesons in die verschiedenen K-Mesonen war negativ. Als obere Grenze für die exklusiven

Verzweigungsverhältnisse ergibt sich typischerweise $2 \cdot 10^{-3}$. Bedingt durch die gute Energieauflösung des Kalorimeters wird auch inklusiv nach solchen Photonen gesucht, deren Energie einem Zerfall in Photon und Kaon entspricht. Unter der Annahme, daß s-Quarks zu 100% in Kaonen fragmentieren, wurde zum ersten Mal direkt eine obere Grenze (bei 90% CL) für das Verzweigungsverhältnis für Strahlungszerfälle von b-Quarks bestimmt:

$$\text{BR}(b \rightarrow \gamma s) < 2.8 \cdot 10^{-3}$$

Theoretische Vorhersagen hängen sehr stark von der Masse des Top-Quarks ab. Für eine realistische t-Quark-Masse von $130 \text{ GeV}/c^2$ sind die Vorhersagen allerdings noch um etwa einen Faktor zehn kleiner.

Die Familie der Υ -Mesonen ermöglicht genaue Tests von Modellen der starken Wechselwirkung. Ein wichtiger Parameter ist $B_{\mu\mu}$, das Verzweigungsverhältnis in zwei Myonen. $B_{\mu\mu}$ kann zur Berechnung der Gesamt-Zerfallsbreite dieser Resonanzen und zur Bestimmung der Kopplungskonstanten α_s der starken Wechselwirkung benutzt werden.

$\Upsilon(1S)$ -Zerfälle

Für die $\Upsilon(1S)$ - und $\Upsilon(2S)$ -Resonanzen wurden die Verzweigungsverhältnisse in zwei Myonen bestimmt zu:

$$\begin{aligned} \text{BR}(\Upsilon(1S) \rightarrow \mu^+ \mu^-) &= (2.31 \pm 0.12 \pm 0.10)\% \\ \text{BR}(\Upsilon(2S) \rightarrow \mu^+ \mu^-) &= (1.22 \pm 0.28 \pm 0.19)\% \end{aligned}$$

Mit den Messungen im Bereich der $\Upsilon(1S)$ -Resonanz (Abb. 51) konnte zum ersten Mal gezeigt werden, daß die myonischen Zerfälle der Resonanz mit denen des Kontinuumsprozesses $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ interferieren. Diese Interferenz beweist eindeutig die Spin-Paritäts-Zuordnung $J^{PC}(\Upsilon) = 1^{--}$.

Zerfälle der $\Upsilon(1S)$ -Resonanz eignen sich besonders für die Suche nach bis jetzt noch nicht entdeckten Teilchen wie dem Axion und dem Higgs-Boson. Das Higgs-Teilchen ist besonders wichtig wegen der ihm zugeschriebenen Eigenschaft der Massenerzeugung. In Strahlungszerfällen der $\Upsilon(1S)$ -Resonanz wurde nach beiden Teilchen gesucht, wobei als Signatur nur das hochenergetische Photon benutzt wurde. Es konnte keine signifikante Anhäufung von Ereignissen gefunden werden, und somit kann zum einen das Axion ausgeschlossen werden, und zum anderen folgende untere Grenze (bei 90% CL) an die Masse des Higgs-Bosons gesetzt werden:

$$M(\text{Higgs}) > 86 \text{ MeV}/c^2$$

Theoretische Physik

Sprecher: W. Buchmüller

Phänomenologie

Theoretische Untersuchungen zur Physik bei HERA bildeten auch 1990 einen Schwerpunkt der phänomenologischen Forschung der DESY-Theoriegruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg.

*Physik bei
HERA*

Eine wichtige Aufgabe bei HERA ist die experimentelle Bestimmung der Partondichten und der Verletzung ihres Skalierungsverhaltens, zusammen mit dem Nachweis des Gleitens der Kopplungskonstanten der Quantenchromodynamik (QCD). Die Problematik bei der Extraktion der verschiedenen Partondichten aus den Daten der tief-inelastischen Elektron-Proton- und Comptonstreuung wurde ausführlich diskutiert und die zu erwartenden Unsicherheiten mittels Simulationen und Vergleich verschiedener populärer Parametrisierungen von Strukturfunktionen wurden abgeschätzt (DESY-90-019,-072,-107,-123,-154,-160).

Die wesentlichen theoretischen Korrekturen bei der Analyse experimenteller Daten bei HERA sind elektroschwache Strahlungskorrekturen. Sie wurden von mehreren Gruppen zur Ordnung $O(\alpha)$ vollständig berechnet. Zufriedenstellende Übereinstimmung wurde nun auch für den Fall geladener Ströme erreicht (DESY-90-053). Ein Monte-Carlo-Programm zur Simulation von Elektron-Proton-Wechselwirkungen unter Einschluss von Strahlungskorrekturen wurde fertiggestellt (DESY-90-041), und deren dominanter Anteil wurde im Detail damit studiert (DESY-90-145). Diese Untersuchungen sowie eine näherungsweise Berechnung der elektromagnetischen Korrekturen in höherer Ordnung (DESY-90-096) führten zu dem wichtigen Ergebnis, daß der Einfluß von Strahlungskorrekturen in den Daten bei HERA durch eine geeignete Datenauswahl erheblich reduziert werden kann.

*Strahlungs-
korrekturen*

Ein weiterer, wichtiger Aspekt der Physik bei HERA ist die Suche nach neuen Teilchen. Zwei Arten von schweren Fermionen sind besonders interessant, da sie bereits im Rahmen des Standard-Modells auftreten können und ebenso in einer Reihe populärer Erweiterungen zu finden sind: Schwere Majorana Neutrinos wären hilfreich, kleine nicht verschwindende Massen der bekannten Neutrinos zu verstehen. Spiegelfermionen können typisch als chirale Spiegelbilder der bekannten Fermionen bei einer Gitterformulierung des Standard-Modells und anderer chiraler Eichtheorien auftreten. Eine ausführliche Untersuchung von Produktion und Zerfall dieser neuen Fermionen ergab, daß sie bei HERA bis zu etwa 200 GeV Masse gefunden und auch unterschieden werden könnten (DESY-90-073,-141).

*Suche nach
neuen Teilchen*

Quantenchromodynamik (QCD)

Anwendung und Nachprüfung der störungstheoretischen QCD blieb auch 1990 ein wichtiges Arbeitsfeld der Hamburger Theoriegruppe, einerseits in direkter Vorbereitung auf Experimente bei HERA, andererseits in allgemeinerer Form mit Implikationen auch für andere Beschleuniger.

Relativ neu und schwierig, aber für HERA sehr wichtig, ist die Frage nach einem theoretischen Verständnis des Verhaltens der Strukturfunktionen bei kleinen Werten der Variablen x (DESY-90-122,-153,-167). Es geht hier um QCD bei großen Partondichten im Nukleon und damit schließlich um einen Übergang zu nicht-störungstheoretischem Verhalten. Noch im Rahmen der Störungstheorie genügen die Partondichten einer modifizierten, nichtlinearen Evolutionsgleichung, deren Lösung erstmals näherungsweise numerisch untersucht wurde (DESY-90-091). Mit plausiblen Annahmen über die Eingangsverteilungen erscheint es demnach wahrscheinlich, daß bei HERA eine Abweichung von der üblichen Evolution der Dichten in Richtung „Saturation“ beobachtet werden kann. Auch qualitativ neue Phänomene wie „Hot Spots“ sind in diesem Bereich hoher Partondichten möglich und haben wichtige experimentelle Konsequenzen (DESY-90-050). Im Mai 1990 fand bei DESY ein Theorie-Workshop zu dieser interessanten Thematik statt.

In zweiter Ordnung der QCD-Kopplungskonstanten wurden detaillierte Berechnungen zur Drell-Yan-Produktion von elektroschwachen Eichbosonen (DESY-90-031,-129), zu deren Polarisationsstruktur (DESY-90-071,-166) und zur Multi-Jet-Produktion durchgeführt. Im Einzelnen wurden für HERA die 3- und 5-Jet-Raten erhalten, für die e^+e^- -Annihilation die vorwärts-rückwärts-Asymmetrie im Falle von vier Jets und γ -Z-Interferenz, für Hadron-Speicherringe die Produktion von elektroschwachen Eichbosonen zusammen mit einem und zwei Jets (DESY-90-042,-090,-095,-098,-148). Generell sind natürlich diejenigen Berechnungen aussagekräftiger, bei denen die zweite Ordnung nicht nur Baumgraphen, sondern auch virtuelle Korrekturen einschließt. In solchen Fällen ist eine geringere Abhängigkeit von den Faktorisierungs- und Renormierungsskalen zu erwarten.

Physik schwerer Quarks

Im engen Kontakt mit den Experimenten zur B-Physik bei DORIS und in Vorbereitung auf HERA und andere zukünftige Beschleuniger stellt die phänomenologische Forschung zur Physik schwerer Quarks einen weiteren Arbeitsschwerpunkt der Hamburger Theoriegruppe dar.

Die Physik des b-Quarks spielt eine zentrale Rolle bei der Bestimmung der fundamentalen Parameter, die in Form der Kobayashi-Maskawa-Matrix (KM-Matrix) die Quarkmischung und die Verletzung der CP-Symmetrie beschreiben. Eine wichtige Aufgabe besteht darin, die KM-Matrixelemente zu bestimmen und den KM-Mechanismus der CP-Verletzung nachzuprüfen. Hierzu wurden theoretische Beiträge geleistet (DESY-90-011,-061,-106,-125).

Für das t-Quark stiegen die experimentellen unteren Massenschranken im Berichtsjahr auf einen Wert jenseits der W-Masse an. Als Folge der spontanen Symmetriebrechung entkoppelt ein derart schweres Quark in Schleifenkorrekturen zum Standard-Modell nicht, sondern beeinflusst vielmehr eine Reihe von Messgrößen relativ stark. Zahlreiche Berechnungen mußten an eine große t-Quark Masse angepasst werden. Es eröffnete sich aber auch die Möglichkeit, durch das Studium von Schleifeneffekten indirekte Aussagen über die Masse des t-Quarks zu erhalten. Auch seltene B-Zerfälle sind in diesem Sinn sehr geeignet. Es zeigte sich, daß das inklusive Photon-Spektrum des seltenen B-Zerfalls in ein System mit „Strangeness“ und ein Photon nicht nur auf QCD-Korrekturen sehr empfindlich ist, sondern auch, in Normalisation und Form, auf die t-Quark-Masse (DESY-90-102,-164). Der Theorie-Workshop 1990 mit dem Thema „Warten auf das Top Quark“ stellte ein breites Forum dar für das gesamte Spektrum aktueller Fragen im Zusammenhang mit einem schweren t-Quark.

Eine vielversprechende Entwicklung für Systeme mit schweren Quarks wurde im Berichtsjahr weiter vorangetrieben. Man geht dabei von unendlich großen Massen für die schweren Quarks aus, so daß deren Geschwindigkeit eine Konstante der Bewegung wird. In diesem Grenzwert treten zusätzliche Symmetrien auf, die die Anzahl der unabhängigen Formfaktoren in einer Vielzahl von Zerfällen stark reduzieren oder auch Universalitätseigenschaften zerfallender schwerer Quark-Systeme bewirken. So konnten bekannte Daten über semileptonische D-Zerfälle zur Vorhersage entsprechender B-Zerfälle benutzt werden und damit auch zu einer unabhängigen Bestimmung des wichtigen Matrix-Elements V_{ub} der KM-Matrix (DESY-90-168). Weiterhin wurden schwere Baryonen und die Polarisationsstruktur bei ihrem Zerfall in diesem Rahmen behandelt (DESY-90-101,-162).

Für die Produktion von schweren Quarks in Hadron-Speicherringen wurde eine Berechnung der QCD-Korrekturen in höherer Ordnung durchgeführt, und es wurden auch vereinfachte Näherungsausdrücke angegeben (DESY-90-055,-064). Ein quantitatives Verständnis dieser Prozesse ist wichtig, da aus ihnen experimentelle Schranken für die t-Quark Masse abgeleitet werden.

Viel Beachtung erhielt der Vorschlag, daß nicht-störungstheoretische Effekte im Standard-Modell zu großen Wirkungsquerschnitten und hohen Multiplizitäten für elektroschwache Prozesse bei hohen Energien führen könnten. Diese Vermutung wurde zunächst mit einer Verletzung der Baryonen- und Leptonenzahlerhaltung verknüpft, aber dann auch allgemeiner mit einer vermutlich universellen Struktur von Infrarot-Divergenzen nicht-abelscher Eichtheorien in Zusammenhang gebracht (DESY-90-067,-140). Während eine Klärung dieser wichtigen Problematik von rein theoretischer Seite vorerst nicht absehbar ist, ist eine Diskussion der zu erwartenden Phänomenologie von großer Bedeutung für die Planung der Experimente an zukünftigen Hadron-Speicherringen im TeV-

*Geometrische
Flavour-
Produktion*

Energiebereich. Derartige Analysen wurden spezifisch für die Baryonen- und Leptonenzahl-Verletzung (DESY-90-099) und unter allgemeineren Gesichtspunkten für die sogenannte „Geometrische Flavour Produktion“ (DESY-90-127) im Detail durchgeführt.

Verschiedenes

Über die bereits beschriebenen Schwerpunkte hinaus wurde in der Gruppe ein breites Spektrum an phänomenologischen Fragen bearbeitet. Besonders im Hinblick auf mögliche Mechanismen der CP-Verletzung jenseits des Standard-Modells ist die Berechnung des elektrischen Dipol-Moments des Elektrons (DESY-90-006) interessant, ebenso wie die Diskussion von neuen, auf CP-Verletzung empfindlichen Observablen in der e^+e^- -Annihilation mit Jets im Endzustand (DESY-90-022). Neuartige optische Methoden zur Verbesserung des Nachweises leichter skalarer Teilchen wurden ausführlich diskutiert (DESY-90-021,-165) und kosmologische Argumente für die Existenz solcher Teilchen angeführt (DESY-90-134). Neue Information über die hadronische Struktur des Photons kann von $\gamma\gamma$ -Prozessen mit einem „harten“ Photon und einem Jet im Endzustand kommen, die an e^+e^- -Speicherringen isoliert werden können.

Gittereichtheorie

Die Forschungen auf dem Gebiet der Gittereichtheorie wurden in enger Zusammenarbeit mit den theoretischen Elementarteilchen-Physikern am Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) in Jülich fortgesetzt. Gittereichtheorien wurden erfunden, um Feldtheorien zu studieren, die nicht in allen Bereichen störungstheoretisch behandelt werden können. Dazu gehören die Quantenchromodynamik und der Higgs-Sektor des Standard-Modells zusammen mit einer großen Klasse von Theorien, die gegenwärtig keine unmittelbare Anwendung auf die Phänomenologie der Elementarteilchen haben. Numerische Simulationen nehmen in diesem Zweig der theoretischen Physik einen wichtigen Platz ein. Dafür steht in Jülich ein Superrechner vom Typ CRAY-YMP-8/32 zur Verfügung.

Skalare Feldtheorien

Wenn man alle Yukawa- und Eichkopplungen vernachlässigt, reduziert sich der Higgs-Sektor des Standard-Modells auf eine Theorie mit einem fundamentalen skalaren Feld, das an sich selbst gekoppelt ist. Die Gitterversion dieses Modells gilt heute als weitgehend lösbar, und zwar durch eine Kombination von numerischen und analytischen Techniken. Es wird vielfach studiert, um die Methode der numerischen Simulation weiterzuentwickeln. Es zeigte sich, daß die Verwendung des effektiven Potentials zusammen mit einer Untersuchung der Effekte des endlichen Volumens für die Berechnung der fundamentalen Kopplungs- und Massenparameter besonders vorteilhaft ist (DESY-90-077,-083,-092).

Ein weiteres Ergebnis betrifft die Oberflächenspannung von Grenzflächen in Flüssigkeitsgemischen. Es handelt sich hier eigentlich um ein Problem der

Theorie der kondensierten Materie, aber dieses läßt sich ebenfalls mit feldtheoretischen Methoden angehen, und man bekommt einen Wert für die kritische Grenzflächenenergie, der sehr gut mit dem Experiment übereinstimmt (DESY-90-014,-126).

Wenn man Fermion-Felder an skalare Felder ankoppelt, wird die Theorie wesentlich komplizierter. Insbesondere im Bereich starker Kopplung sind die physikalisch interessierenden Eigenschaften schwierig zu bestimmen und nicht ausreichend verstanden. Die Yukawa-Kopplung im Standard-Modell, die zum t-Quark gehört, könnte in diesen Bereich fallen. Außerdem muß man damit rechnen, daß die bekannten „Trivialitäts“-Schranken an die Masse des Higgs-Bosons durch die Yukawa-Kopplungen beeinflusst werden.

*Yukawa-
Modelle*

Es gibt gegenwärtig zwei verschiedene Formulierungen von chiralen Yukawa-Modellen. Im ersten Fall führt man zusätzliche Fermionen (Spiegelfermionen) ein, deren Masse innerhalb gewisser Schranken frei wählbar ist. Dieses Modell wurde für verschiedene Eichgruppen ausführlich untersucht (DESY-90-009,-027,-035,-062,-105,-142). Das vielleicht wichtigste Zwischenergebnis ist, daß die renormierte Yukawa-Kopplung offenbar sehr viel stärker als die Baum-Unitaritätsschranke werden kann. Der maximale Wert der Kopplung hängt allerdings vom „Impuls-Cutoff“ ab, und es ist noch nicht klar, ob die Kopplung stark bleiben kann, wenn der Cutoff deutlich über den physikalischen Massenskalen liegt.

In der Formulierung von chiralen Yukawa-Modellen nach Smit & Swift hat man keine zusätzlichen Felder. Um die dynamische Verdoppelung der Fermionen zu verhindern, braucht man aber eine weitere Kopplung. Dadurch wird zunächst das Phasendiagramm sehr viel komplizierter (DESY-90-030). Die Frage, ob es einen Kontinuumsimes mit den von der Störungstheorie erwarteten qualitativen Eigenschaften gibt, wurde im Detail studiert (DESY-90-51,-108,-150). Eine abschließende Bewertung ist jedoch noch nicht möglich.

Es ist ein altes Problem der Quantenelektrodynamik, daß diese Feldtheorie offenbar nicht bis zu beliebig hohen Energien konsistent ist. Die Schwierigkeiten treten in der Nähe der Landau-Masse auf, die abhängig von der Feinstrukturkonstanten α ist und die Größenordnungen über der Fermi-Skala von 250 GeV liegt, wenn man $\alpha = 1/137$ einsetzt. Das Problem ist deshalb nicht akut, aber wichtig für das tiefere Verständnis der Feldtheorie.

*Quanten-
elektrodynamik
(QED)*

In der Gittertheorie ist α ein Parameter und die Landau-Masse kann in zugänglichere Bereiche heruntergeholt werden. Zumindest für eine bestimmte Form der Gittertheorie wurde gezeigt, daß die QED „trivial“ ist (DESY-90-005,-029,-085,-104,-118). Das bedeutet, daß der durch das Gitter gegebene „Impuls-Cutoff“ nicht viel größer sein kann als die Landau-Masse. Anders ausgedrückt, wenn der Cutoff gegen unendlich geht, muß die Feinstrukturkonstante gegen Null skaliert werden. Im Limes ist die Theorie dann trivial.

Streuprozesse

Numerische Simulationen werden auf Gittern gemacht, die wegen der beschränkten Möglichkeiten heutiger Rechner ziemlich klein sind. Im Fall der QCD beträgt die Ausdehnung der grössten Gitter gegenwärtig nicht mehr als 2-3 Fermi. Es ist deshalb nicht daran zu denken, in diesen Rechnungen Streuprozesse von gut lokalisierten Wellenpaketen von Teilchen zu simulieren.

Elastische Streuamplituden (Streuphasen) können aber auch anders bestimmt werden. Die Idee ist, daß das Energiespektrum von zwei Teilchen, die sich in einem Kasten mit periodischen Randbedingungen bewegen, charakteristisch für die Wechselwirkung zwischen den Teilchen sein muß. Tatsächlich gibt es einen engen analytischen Zusammenhang zwischen dem Spektrum und den Streuphasen (DESY-90-010,-131). Diese können berechnet werden, sobald die zwei-Teilchen-Niveaus durch Simulation bestimmt worden sind.

Simulations- Algorithmen

Die Entwicklung von neuen Simulations-Algorithmen ist ein Thema von großer praktischer Bedeutung. Dieses Arbeitsgebiet ist noch jung, so daß man durch eine gute Idee Größenordnungen an Rechenzeit einsparen kann. Grundsätzlich geht es darum, Algorithmen zu finden, deren Effizienz unabhängig von der Größe der Gitterkonstanten ist.

Gegenwärtig gibt es zwei Ansätze, dieses Ziel zu erreichen. Bei den Cluster-Algorithmen werden ganze Gebiete (Cluster) im Gitter ausgesucht und das Feld einer uniformen Veränderung unterworfen. Diese Methode funktioniert auch dann, wenn die statistischen Gewichte der Konfigurationen nicht alle positiv sind, eine Situation, die in Systemen mit Fermionen vorkommen kann (DESY-90-043). Die zweite Methode geht von den bekannten Mehrgitterverfahren für die Lösung von Differenzgleichungen aus. Dazu wurde ein theoretischer Beitrag geleistet (DESY-90-020).

Mathematische Physik

Konforme Feldtheorien in zwei Dimensionen

Seit einigen Jahren ist bekannt, daß konform invariante Feldtheorien in zwei Raum-Zeit-Dimensionen auf Grund der unendlich-dimensionalen Symmetriegruppe mindestens teilweise lösbar sind. Damit stellt sich das Problem der Klassifizierung und möglichst expliziten Beschreibung dieser Theorien. Dem sogenannten algebraischen Zugang zur Quantenfeldtheorie eröffnet sich hier ein neues Anwendungsgebiet (DESY-90-040). Insbesondere wurde gezeigt, in welcher Weise das Ising-Modell in diesen Rahmen paßt (DESY-90-028).

Wenn man konform invariante Theorien mit einem geeigneten Operator stört, erhält man Modelle mit massiven Teilchen. Diese sind oft integrel in dem Sinne, daß die Streumatrix exakt berechnet werden kann (DESY-90-026). Technisch geschieht dies über die Yang-Baxter-Faktorisierungsgleichungen, für die eine weitere Lösung mit Symmetriegruppe $Spin(7)$ gefunden wurde (DESY-90-044).

Die Möglichkeit, einen Term zu der Wirkung von Eichtheorien zu addieren, der nur bis auf Randterme eichinvariant ist, wurde bis vor kurzem übersehen. Diese sogenannten Chern-Simons-Terme führen zu interessanten neuen Effekten. Zum Beispiel kann so das Photon ohne Brechung der Eichinvarianz massiv gemacht werden. Auch in der Quantenmechanik existieren Chern-Simons-Terme (DESY-90-058), aber sie sind hauptsächlich in drei Raum-Zeit-Dimensionen interessant, weil sie dort mit konformen Theorien in zwei Dimensionen in Zusammenhang gebracht werden können (DESY-90-017). Sie spielen außerdem eine wichtige Rolle bei der Diskussion anomaler Statistik von geladenen Feldern (DESY-90-057,-065).

Chern-Simons-Theorien

Die übliche kanonische Struktur der Einsteinschen Gravitationstheorie ist mit nicht-polynomialen Nebenbedingungen verbunden, die bei der Quantisierung große Schwierigkeiten machen. Eine auf Asthekar zurückgehende neue Formulierung führt zu nur polynomialen Nebenbedingungen und gibt damit zu neuer Hoffnung Anlaß. Dieser Zugang wurde nun auch für die maximal erweiterte Supergravitation diskutiert (DESY-90-132).

Quanten-Gravitation

Die Invarianz unter allgemeinen Koordinatentransformationen ist ohne Zweifel der Grund für viele Schwierigkeiten bei der Quantisierung der Gravitationstheorie. Modelle mit dieser Invarianzgruppe existieren auch in zwei Dimensionen und können dort teilweise gelöst werden (DESY-90-052,-084).

Im Rahmen der Polyakovschen Formulierung der Stringtheorie wurde erstmals der Massenschalen-Limes bosonischer Streuamplituden in beliebiger Ordnung Störungstheorie untersucht (DESY-90-081). Die dazu benötigte Selberg-sche Spurformel für berandete Riemannsche Flächen beliebigen „Geschlechts“ wurde hergeleitet (DESY-90-082). Das Studium fermionischer Strings führt auf Super-Riemannsche Flächen und die entsprechenden Selbergschen Super-Zetafunktionen (DESY-90-120).

String-Theorie

Seit einigen Jahren gibt es ein vermehrtes Interesse an nichtseparablen Wenigteilchen-Systemen mit chaotischem Verhalten. Dazu gehört das Hadamard-Gutzwiller-Modell, das in einer Reihe von Arbeiten behandelt wurde (DESY-90-018,-097,-116). Zum Beispiel konnte die definierende Fuchssche Gruppe (Oktagongruppe) für einen speziellen Fall vollständig in Form einer Matrixdarstellung charakterisiert werden und damit das schon früher vermutete Gesetz für die Längen der periodischen Orbits bewiesen werden. Als weiteres Modell für Quantenchaos wurde das Hyperbel-Billard untersucht, und die ersten 353 Eigenfunktionen wurden mit der Randelementmethode berechnet (DESY 90-056). Die Statistik der Energieniveaus zeigt sehr gute Übereinstimmung mit den Voraussagen der Theorie der Zufallsmatrizen.

Quantenchaos

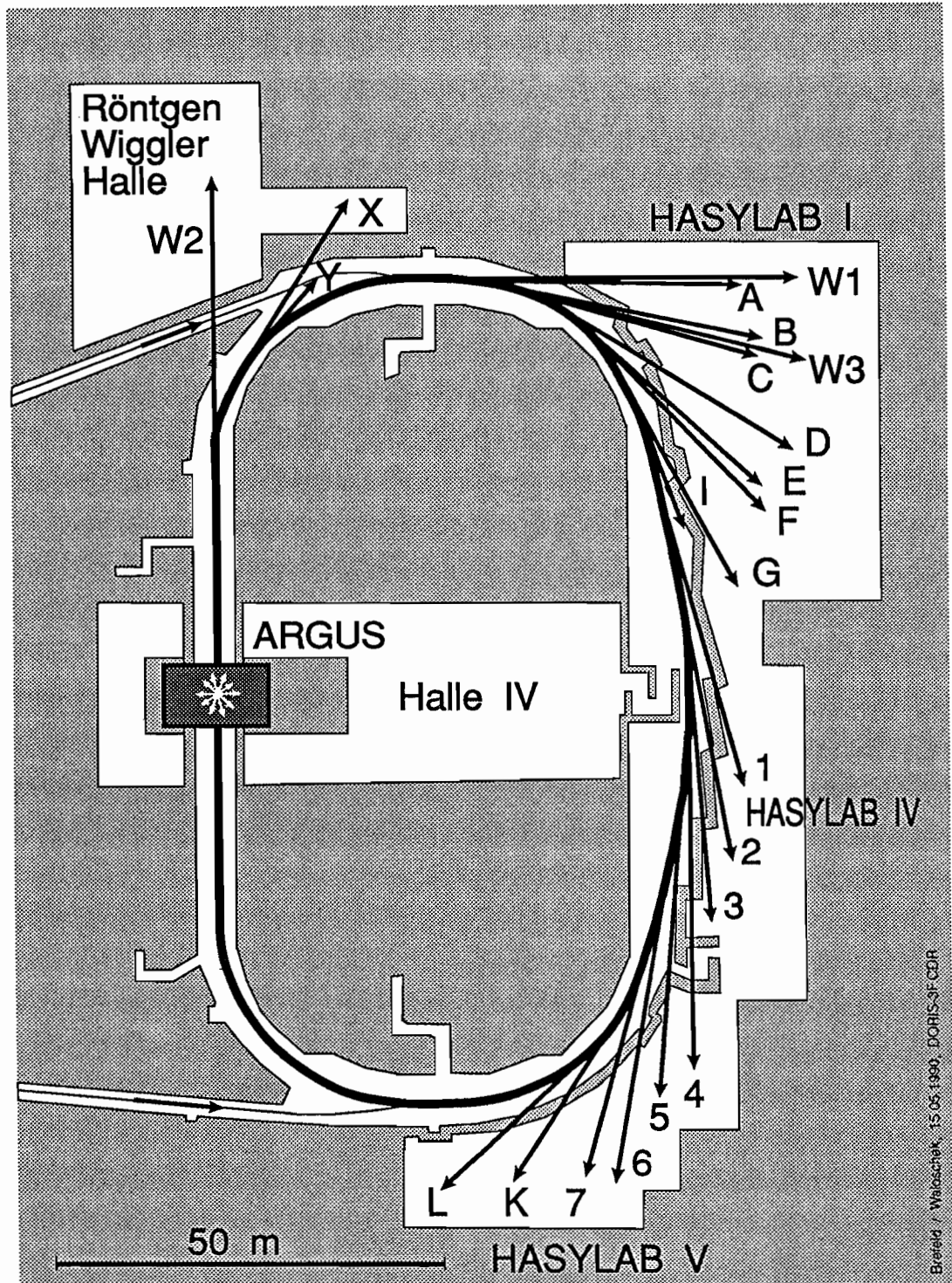


Abbildung 52: DORIS III und Experimente. (Skizze: Brefeld/Waloschek)

Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Leiter: G. Materlik

Überblick

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die vom Speicherring DORIS II abgestrahlte Synchrotronstrahlung für Untersuchungen der geometrischen und elektronischen Struktur der Materie sowie für viele weitere 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 Laboratoriums für Molekularbiologie, EMBL, sowie drei Projektgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen an zur Zeit drei Meßplätzen in der HASYLAB-Experimentierhalle Untersuchungen zur Aufklärung biologischer Strukturen durch.

Mit dem Speicherring DORIS II, der einen Umfang von 288 m, einen magnetischen Krümmungsradius von 12.2 m und eine maximale Elektronenenergie von 5.6 GeV hat, steht eine im weltweiten Vergleich konkurrenzfähige und unter verschiedenen Gesichtspunkten einzigartige Maschine zur Erzeugung der Synchrotronstrahlung zur Verfügung.

Die Liste der an der Vorbereitung und Durchführung von Experimenten beteiligten Institute weist für 1990 133 Institute und 775 Wissenschaftler aus. Die Vielfalt der Arbeiten mit Synchrotronstrahlung in Wissenschaftsgebieten der Physik, Biophysik, Geophysik, Chemie, Biochemie, Biologie, Physikalischen Chemie, Medizin bis hin zur Elementaranalyse verschiedenster Objekte in Geschichtsforschung und Kriminologie macht eine vergleichende Wertung wenig sinnvoll. Die im Jahresbericht enthaltene Liste der Veröffentlichungen und Vorträge dokumentiert, daß die am HASYLAB mit Synchrotronstrahlung durchgeführten Arbeiten für viele Fachgebiete von herausragender Bedeutung sind.

Experimentierbetrieb

Im Jahr 1990 begann der Wiederanlauf von DORIS am 2. April nach einer durch den HERA-Aufbau bedingten dreimonatigen Unterbrechung mit Maschinenstudien, die bis zum 12. April andauerten. Nach der Oster-Unterbrechung wurde

*Meßbetrieb an
DORIS II*

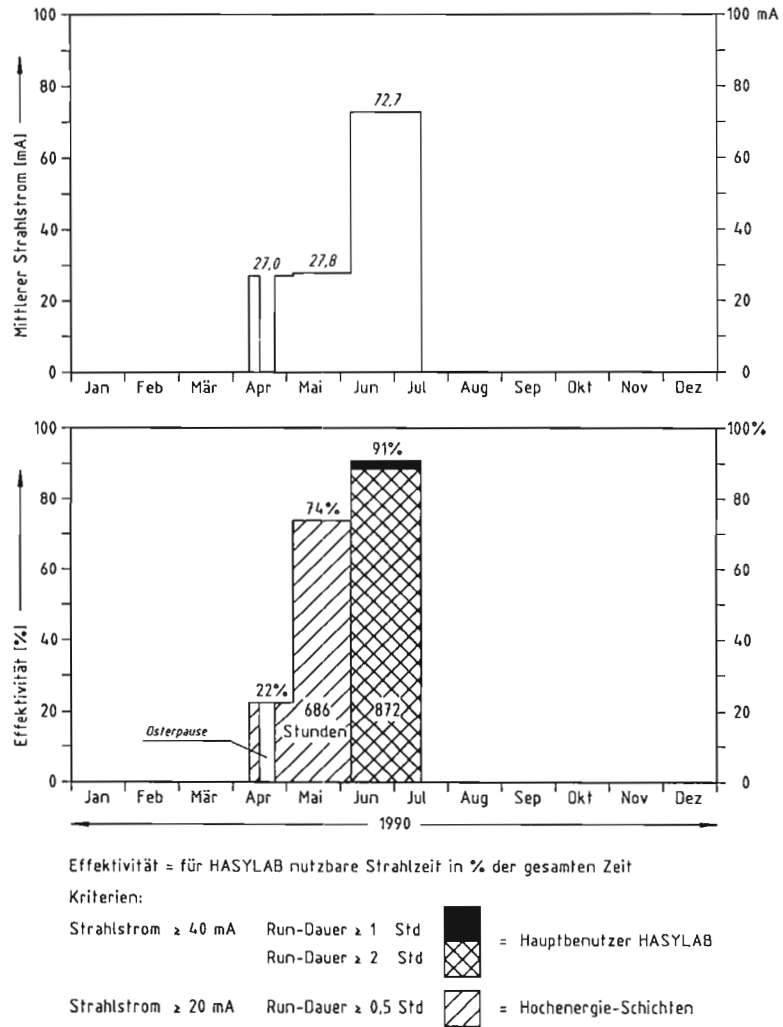


Abbildung 53: Meßzeitstatistik für den DORIS-Speicherring-Betrieb.

DORIS am 17. April mit 5.3 GeV Elektronen-/Positronen-Energie mit jeweils einem Elektronen- und einem Positronen-Paket für Experimente des Hochenergiephysikdetektors ARGUS bis zum 5. Juni betrieben. Vom 5. Juni bis zum 16. Juli schloß sich die HASYLAB-Hauptbenutzermeßzeit bei 3.7 GeV mit vier Elektronen-Paketen an. Die Meßzeitstatistik in Abbildung 53 zeigt deutlich, daß DORIS mit einer hervorragenden Effizienz sowohl in der Neben- wie in der Hauptbenutzerzeit betrieben wurde. Dabei wurden mittlere Ströme erreicht, die für den DORIS-Betrieb herausragende Werte darstellen. Dieses war wesentlich auf Modifikationen und Verbesserungen am Vakuumsystem zurückzuführen.

Während der Meßzeiten standen insgesamt 29 Meßplätze zur gleichzeitigen Nutzung der Synchrotronstrahlung zur Verfügung, an denen durch wechselnden Aufbau mehr als 60 verschiedene Instrumente zum Einsatz kamen.

Als Beispiele für erstmalige Schritte in eine neue experimentelle Richtung seien die Koinzidenzmessungen von Compton-Rückstreuielektronen und Compton-Photonen, die Messung der inelastischen Röntgenstreuung aus einem stehenden Wellenfeld, die erstmalige Nutzung eines neuen Mössbauerkerns für die Kernresonanzstreuung, die Erzeugung eines Röntgenmikrostrahls mit $0.1 \mu\text{m}$ Durchmesser für orts aufgelöste Röntgenfluoreszenzanalyse und die ersten spinabhängigen Photoemissionsmessungen im weichen Röntgengebiet mit einem neuartigen Spinanalysator genannt. Außerdem wurden am Angiographie-Meßplatz erstmals Aufnahmen von Patienten durchgeführt.

Neue experimentelle Methoden

Eine detaillierte Beschreibung der Ergebnisse der Experimente mit Synchrotronstrahlung befindet sich auf mehr als 700 Seiten im HASYLAB-Jahresbericht 1990, der 240 Beiträge von Experimentatoren enthält.

Erneut wurde eine wissenschaftliche Arbeit mit Synchrotronstrahlung ausgezeichnet: Frau Dr. Christiane Helm von der TU München erhielt einen Heinz-Maier-Leibnitz Preis für ihre wesentlichen Beiträge zur Lösung der lateralen Struktur von Phospholipid-Schichten auf einer Wasseroberfläche mit Hilfe der Röntgenbeugung.

Stand des Projektes DORIS III

Der Entwurf der neuen Gebäude für das Projekt DORIS III wurde im DESY-Jahresbericht 1989 beschrieben. Er besteht aus drei Teilen:

Gebäude und Speicherring

- dem Umbau des DORIS-Tunnels im früheren Crystal-Ball-Experimentierbereich
- der Erweiterung der DORIS-Experimentierhalle für die Strahlrohre BW1 bis BW3 (HASYLAB IV)
- einem neuen Gebäude für die Strahlrohre BW4 bis BW7 sowie für die Strahlrohre K und L (HASYLAB V)

Die neuen Experimentierbereiche werden in Abbildung 54 gezeigt.

Nachdem DORIS am 16. Juli 1990 den Betrieb eingestellt hatte und Beschleunigerkomponenten entfernt wurden, begannen die Bauarbeiten. Der Neubau der Abschirmung im „Bypass“-Bereich wurde am 20. November planmäßig fertiggestellt. Anschließend begann sofort der Einbau der neuen Beschleunigerkomponenten für DORIS III. Abbildung 55 zeigt den Baufortschritt des Erwei-

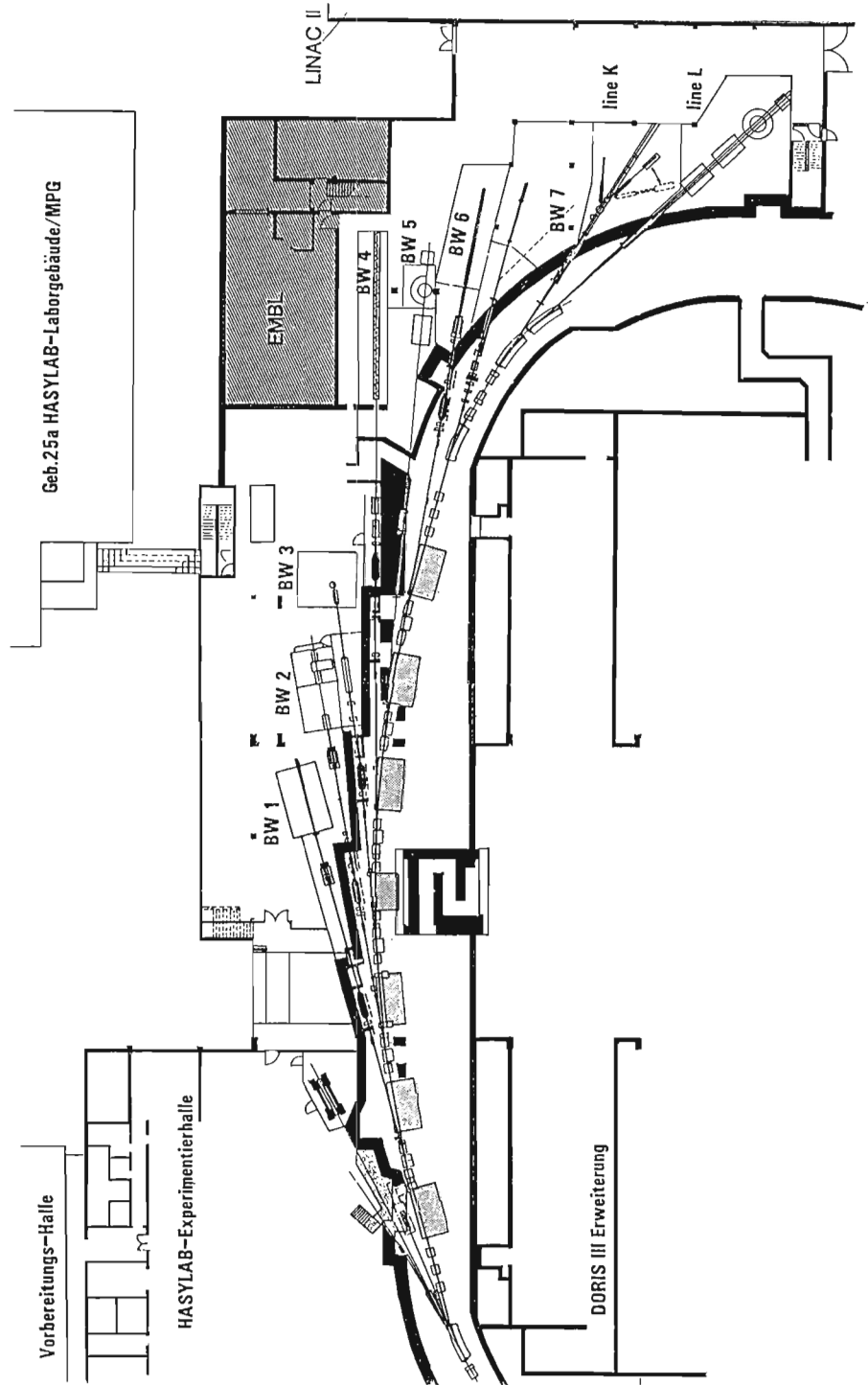


Abbildung 54: Die Strahlführungen zu den neuen Experimentierbereichen bei DORIS III.



Abbildung 55: Bauarbeiten am Gebäude HASYLAB IV. Links ist das HASYLAB-Bürogebäude zu sehen. Im Hintergrund rechts das Gebäude des Europäischen Molekularbiologie-Laboratoriums EMBL. (Foto: W. Drube)



Abbildung 56: Säge, mit der Teile der zwei Meter starken Betonabschirmwände von DORIS II herausgelöst wurden. Die Säge benutzt ein diamantbeschichtetes Seil zum Heraustrennen der Betonquader. (42084/1)

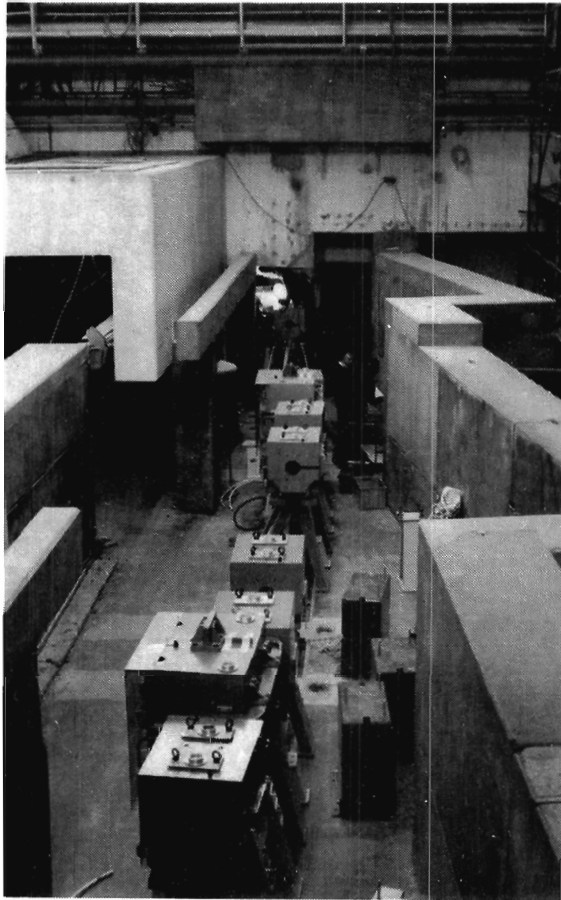


Abbildung 57: Die neuerrichtete Betonabschirmung für DORIS III und das Strahlführungssystem. Die Dipolmagnete wurden kostengünstig durch Zersägen der ehemaligen Magnete von DORIS II gefertigt. (Foto: W. Drube)

terungsgebäudes HASYLAB IV, das direkt an die Hauptexperimentierhalle von DORIS angrenzt, im Dezember des Jahres 1990.

Zu Beginn der Bauarbeiten mußte eine große Staubschutzwand innerhalb der Experimentierhalle IV errichtet werden, um das Hochenergie-Experiment ARGUS und die Kontrollräume vor Staub zu schützen, der beim Entfernen von Teilen der zwei Meter starken Betonwände entstand. Abbildung 56 zeigt die Diamantsäge, mit der große Betonblöcke aus der Abschirmwand entfernt wurden.

Ein neugestalteter Abschnitt des DORIS-Tunnels ist in Abbildung 57 gezeigt. Sowohl die errichtete „Zickzackwand“ als auch der Kabelschacht für den „Bypass“ von DORIS III und die Magnetstative sind deutlich sichtbar. Die „Zickzackwand“ dient einer bestmöglichen Anordnung der Experimente außerhalb des Tunnels. Die Quadrupol- und Dipolmagnete sind bereits in diesem Abschnitt montiert. Die sechs benötigten Dipolmagnete wurden aus ehemaligen Magneten des Beschleunigers DORIS II geschnitten, und zwar je drei aus einem Magneten von DORIS II. Dies reduzierte die Kosten und stellte sicher, daß die

magnetischen Materialeigenschaften der neuen Dipole mit denen der verbliebenen übereinstimmen. In Abbildung 57 fehlen noch die Vakuumkammern für den Speicherring.

Die sechs Beschleunigungsstrecken des alten Crystal-Ball-Bereichs mußten im ARGUS-Bereich installiert werden.

Der Umbau des Speicherrings machte in der existierenden Experimentierhalle die Verlegung des SUPERLUMI-Meßplatzes (Abb. 52; Strahl I) und des Experimentiersteuerbereichs für das Reflektometer (Abb. 52; Strahl G) notwendig. Der Meßplatz VISUV, der bisher am Strahl H in Betrieb war, wird in einem separaten Meßcontainer am Strahl X oberhalb des DORIS-Ringtunnels neu aufgebaut. Die Unterbrechung des Experimentierbetriebes wird außerdem genutzt, um verschiedene Verbesserungen an den existierenden Strahlen zu planen bzw. durchzuführen. Dazu zählen die Modifikation der Strahlführung B zum Pulverdiffraktometer, um auch den direkten weißen Strahl bis zum Monochromator zu führen, der Aufbau eines neuen Monochromators des Typs RÖWI am Meßplatz Strahl C, die Erweiterung einer Meßhütte am Strahl F, um dort im Wechsel mit dem Röntgeninterferometer Platz für eine Hochdruckapparatur für energiedispersive Beugung zu schaffen, und die Modifikation einer Meßhütte am Strahl D, um dort im Jahr 1991 das vorhandene Vierkreisdiffraktometer durch ein neues Diffraktometer ersetzen zu können. Nach dem jetzigen Stand der Planungen soll DORIS Mitte 1991 als DORIS III nach einer längeren Einfahrphase wieder in Betrieb gehen.

*Neue Meßplätze/
Umbau von
bestehenden
Meßplätzen*

Die Wiggler und Undulatoren für DORIS III sind modular und anpassungsfähig aufgebaut. Die Magnetstrukturen sind an einer Fahrmechanik angebracht und vollständig austauschbar zwischen Geräten mit gleicher Gesamtlänge.

*Wiggler und
Undulatoren*

Während des Jahres 1990 wurden diese Geräte gefertigt. Es sind vier Fahrmechaniken für 4 m lange Strukturen und eine für eine 2.7 m lange Struktur fertiggestellt. Die 2.7 m lange Röntgen-Wiggler-Struktur wurde im Oktober geliefert. Die magnetische Vermessung dieser Geräte wird Ende Dezember beendet sein. Die erste 4 m lange Magnetstruktur traf im November 1990 ein. Abbildung 58 gibt einen Eindruck des Standes der vier 4-Meter-Mechaniken im Dezember 1990.

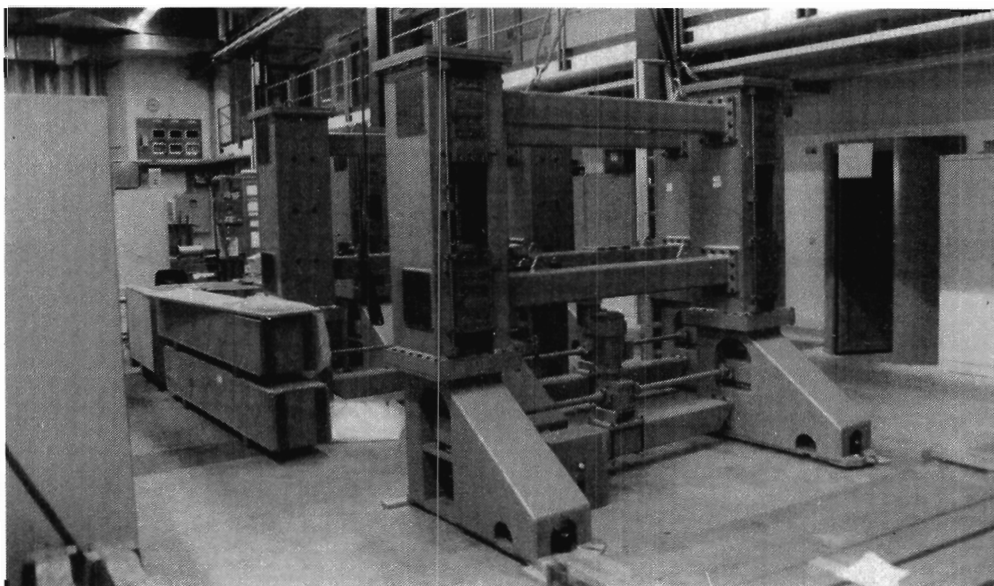


Abbildung 58: Die Fahrmechaniken für die vier Meter langen Wiggler-Strukturen. (Foto: W. Drube)

Spalteinstellung

Ein Regelungssystem für die genaue und reproduzierbare Einstellung des vertikalen Abstandes (des „gaps“) zwischen den beiden Magnetstrukturen, die zu einem einzigen Wiggler oder Undulator gehören, wurde während des Jahres 1990 erfolgreich getestet. Hochgenaue spielfreie Gewindeschrauben wurden verwendet. Es wird an jedem Strahlrohr in der Nähe des Experimentierbereichs eine Regeleinheit geben. Sie enthält eine Lageregelung für eine hochgenaue, über einen Drehgeber rückgekoppelte, Spalteinstellung. Eine Reproduzierbarkeit von ± 0.003 mm wurde in Testläufen nachgewiesen.

Drei Möglichkeiten der Spalteinstellung – Fernregelung über eine Tastatur am Regelungssystem, Rechneransteuerung über einen Experimenterechner oder manuelle Regelung – können gewählt werden.

Pläne für 1991

Drei Strahlrohre werden mit Wiggler und Undulatoren für den ersten Synchrotronstrahlungsbetrieb von DORIS III ausgerüstet sein:

- Der für das Strahlrohr BW1 geplante Röntgen-Undulator ist in der Fertigung. Die benötigte veränderliche Vakuumkammer für dieses Gerät wurde bei DESY entworfen. Einer der vier Meter langen Röntgen-Wiggler wird installiert werden, bis der Röntgen-Undulator verfügbar ist.
- Das Strahlrohr BW2 wird mit einem 4 m langen Röntgen-Wiggler ausgerüstet werden. Ein Luftkissensystem unterhalb der Fahrmechanik ermöglicht einen schnellen Austausch der Magnetstrukturen. Daher kann

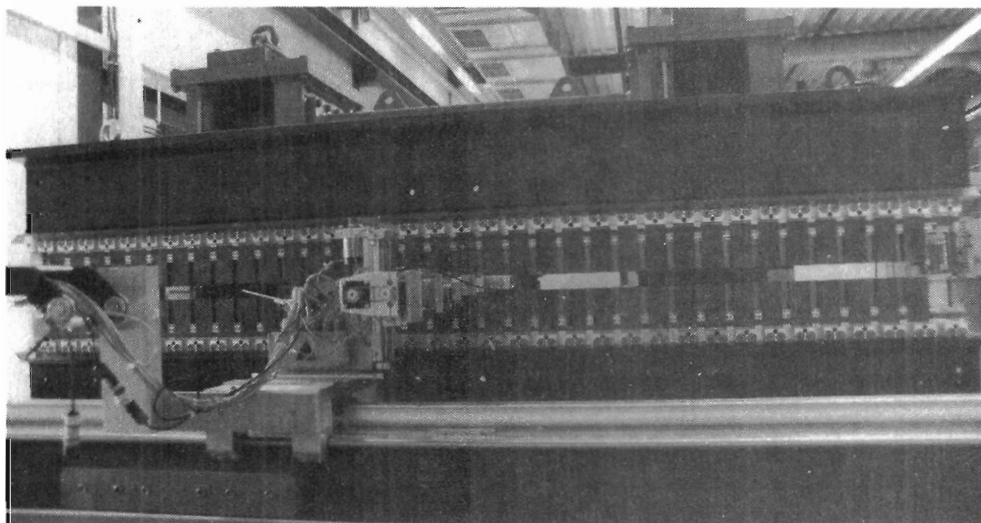


Abbildung 59: Der vollständig zusammengebaute 2.7 Meter lange Röntgen-Wiggler für das Strahlrohr BW4 während der Vermessung des magnetischen Feldes. (Foto: W. Drube)

die symmetrische Magnetstruktur leicht durch die asymmetrische Hybridstruktur ersetzt werden, wenn ein Experiment zirkular polarisierte Strahlung erfordert.

- Der Röntgen-Ultraviolett-Mehrfach-Undulator, der zusammen mit einem SX700-Monochromator eingesetzt werden soll, wird Ende 1991 am Strahlrohr BW3 installiert werden. Anfangs wird dieser Meßplatz für Experimente genutzt, die hohe Photonenenergien verwenden. Zu diesem Zweck wird einer der Röntgen-Wiggler aufgestellt werden.

Die Wiggler für die Strahlrohre BW4, BW6 und BW7 werden in einer für August oder September 1991 geplanten Abschaltphase aufgestellt. Die endgültige Verwendung des Strahlrohres BW5 ist derzeit in Planung.

Abbildung 59 zeigt einen 2.7 Meter langen Röntgen-Wiggler, ausgerichtet auf einer fünf Meter langen Meßbank. Diese Meßbank erlaubt durch Verwendung von verschiedenen Hall-Sonden und Meßspulen eine schnelle und genaue dreidimensionale Vermessung des magnetischen Feldes. Die Ziele der Vermessungen sind:

- Nachprüfung der angegebenen Feldtoleranzen
- Genaue Einstellung der Endpole
- Magnetische Charakterisierung jedes Gerätes.

*Erste Ergebnisse
der magnetischen
Messungen*

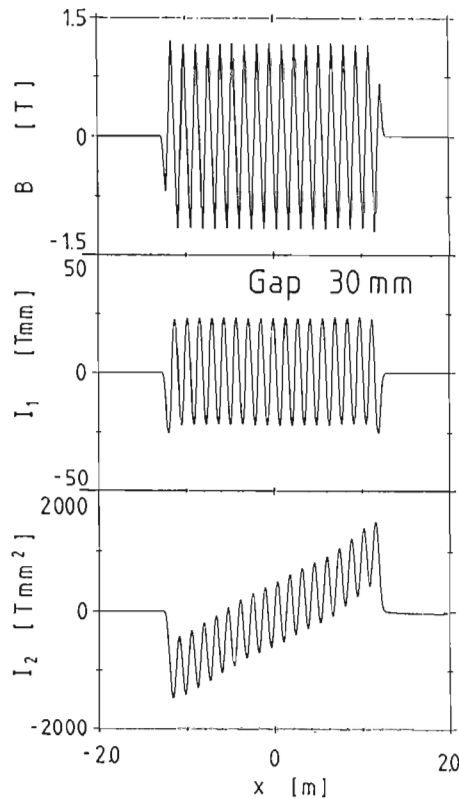


Abbildung 60: Das magnetische Feld und das erste und zweite Feldintegral I_1 und I_2 auf der Achse für den Wiggler BW4 als Funktion der Koordinate x entlang der Elektronenbahn (Spalthöhe 30 mm). I_1 beschreibt die Winkelauslenkung, I_2 die seitliche Bahnverschiebung des Elektronenstrahles.

Abbildung 60 zeigt das magnetische Feld auf der Achse des Wigglers bei einer Spalthöhe von 30 mm und das erste bzw. zweite Feldintegral I_1 und I_2 als Funktion der Elektronenstrahlkoordinate x . Das erste und zweite Feldintegral steht unmittelbar mit dem Elektronenstrahl-Auslenkwinkel und der transversalen Elektronenstrahl-Verschiebung in Beziehung. Die maximale Winkelauslenkung beträgt ± 1.57 mrad bei 4.5 GeV. Der Maximalwert der Elektronenstrahlverschiebung von 0.1 mm ist vernachlässigbar im Vergleich zur horizontalen Elektronenstrahlgröße von $\sigma_{\text{hor}} = 1.5 - 3$ mm.

Die Werte für I_1 und I_2 sind außerhalb des Wigglers sehr klein, womit der Einfluß auf den Teilchenstrahl minimiert wird.

Abbildung 61 zeigt das maximale vermessene magnetische Feld als Funktion der Spalthöhe. Ein Maximalwert von 1.171 Tesla wird bei einem Spalt von 30 mm erhalten. Bei 60 mm fällt das Feld auf 0.48 Tesla. Diese Werte sind ungefähr 17% über den ursprünglichen Designwerten.

Synchrotronstrahlungs-Monitore

Bei den neuen Strahlrohren ist es gelungen, im Bereich der Strahlführung im Ringtunnel je zwei sowohl horizontal wie vertikal aufnehmende Synchrotronstrahlungs-Monitore unterzubringen, die jeweils so vor den ersten optischen Komponenten und dem Beamshutter angeordnet sind, daß eine Einstellung der Strahllage unabhängig von den Experimenten erfolgen kann und

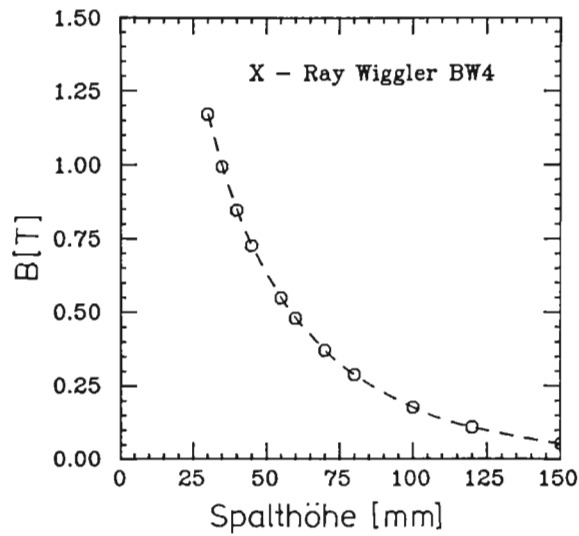


Abbildung 61: *Maximales magnetisches Feld des Wignlers BW4 als Funktion der Spalthöhe zwischen den Polschuhen des Wignlers.*

während der Experimentierzeit eine direkte Rückkopplung auf die Elektronenstrahlage möglich ist. Dies ist insbesondere bei den stark gerichteten Wiggler-/Undulator-Strahlen von außerordentlicher Bedeutung für die Experimente.

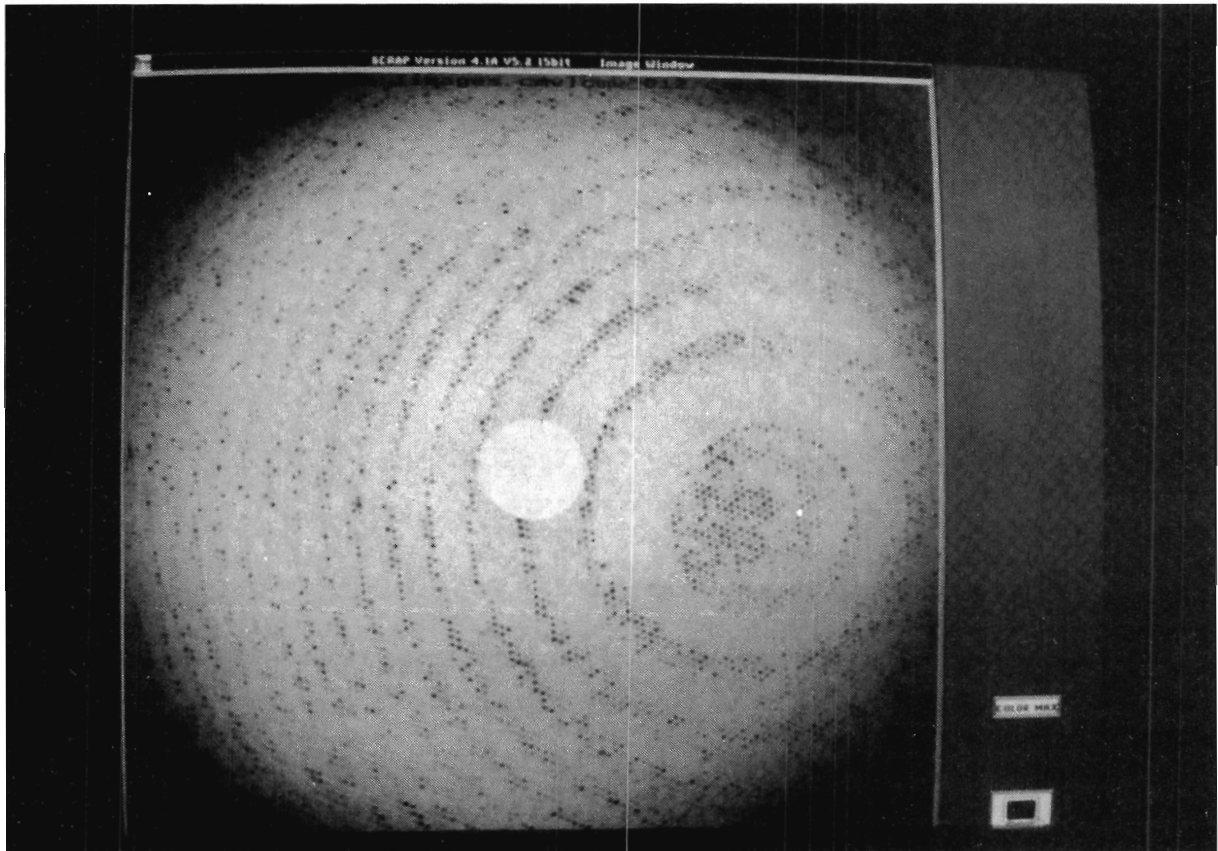


Abbildung 62: Eine Rotationsaufnahme von „Carnation Mottle Virus“ über einen Winkelbereich von 0.5 Grad, aufgenommen mit dem „Image-Plate-Scanner“ am Meßplatz X11. Der Datenbereich erstreckt sich bis 3.2 Å am Bildrand, die bisherige Auswertung reicht nur bis 3.5 Å.

Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL

—Außenstelle Hamburg— Leiter: K. Wilson

Überblick

Obwohl 1990 die zur Verfügung stehende Strahlzeit sehr beschränkt war, konnten an der Außenstelle auch in diesem Jahr molekularbiologische Problemstellungen mit Synchrotronstrahlung behandelt werden. Nachdem DORIS im April wieder anlief, standen fünf Wochen parasitäre Strahlzeit zur Verfügung, an die sich weitere fünf Wochen Hauptbenutzerzeit anschlossen. Im Juli 1990 begann dann die lange Betriebspause, in welcher der sog. „Bypass“ fertiggestellt werden soll. Dadurch verringerte sich zwar die Zahl der Experimente, aber dennoch wurden die EMBL-Meßplätze von über 150 Gastwissenschaftlern benutzt. Besonders in der Proteinkristallographie konnte die zur Verfügung stehende Meßzeit sehr effektiv genutzt werden, da die Justierung des Instruments und die Datenaufnahme dank des „Image-Plate-Scanners“ weitgehend automatisiert sind.

Die Konstruktion des „Bypass“ erfordert größere Baumaßnahmen am EMBL-Bunker IV selbst und an angrenzenden Gebäuden. In der neu entstehenden Experimentierhalle HASYLAB V sollen sowohl der neue EMBL-Wiggler-Meßplatz, der in enger Zusammenarbeit mit HASYLAB entwickelt wird, als auch die „alten“ Meßplätze X11 und X13 aufgebaut werden.

Instrumentierung

Die Datensammlung in der Proteinkristallographie erfolgte im vergangenen Jahr fast ausschließlich mit dem „Image-Plate-Scanner“, der 1988 bei EMBL sowohl entwickelt als auch gebaut worden war. Nur wenige Projekte, darunter Laue-Beugungsexperimente und Messungen an Ribosomen-Untereinheiten (Ada Yonath und ihre Gruppe), benutzten weiterhin photographische Filme. Gegen Ende der Strahlzeit wurde ein zweiter Scanner fertiggestellt. Damit konnten Muskelbeugungsbilder in sehr kurzer Zeit aufgenommen werden. Die Herstellungsrechte für den Scanner sind von EMBL an MAR Research Hamburg abgetreten worden. Die ersten kommerziellen Geräte sollen 1991 ausgeliefert werden.

Der „Image Plate Scanner“

Die Abmessungen des Scanners bestimmen zur Zeit die Anzahl der auflösbaren Reflexe bei Beugungsexperimenten an den Meßplätzen. Die typische Größe

eines Reflexes bei normalem Kristall-Bildplatten-Abstand beträgt etwa 0.75 bis 1.0 Millimeter oder fünf Bildpunkte (Pixels). Nach der Transformation in kartesische Koordinaten entspricht der maximale Radius der Bildplatte etwa 600 Bildpunkten, d.h. man kann 110 bis 120 Reflexe auf beiden Seiten des direkten Strahls auflösen. Bei einer Gitterkonstanten von 350 Å entspricht dies einer Auflösung von 3 Å. Es gibt zur Zeit nur wenige Projekte, die eine höhere Auflösung erfordern.

Forschungsschwerpunkte

Carnation Mottle Virus

In Zusammenarbeit mit der Akademie der Wissenschaften, Moskau, wurden Daten an Kristallen von „Carnation Mottle Virus“ (CMV) gesammelt. Die Raumgruppe der Kristalle ist I23 bei einer Gitterkonstanten von $a = 382 \text{ \AA}$. Ein kompletter Datensatz wurde von einem einzigen Kristall bis zu einer Auflösung von 6 Å aufgenommen. Von drei weiteren Kristallen wurden Daten bis zu einer Auflösung von 3.5 Å gesammelt. In Abbildung 62 ist ein typisches Beugungsbild dargestellt. Mit diesen Daten wurde in Zusammenarbeit mit Kollegen aus Oxford die Struktur gelöst, wobei die bekannte Struktur von „Tomato Bushy Stunt Virus“ als Modell verwendet wurde. CMV ist ein relativ kleiner Virus, bei dem durch die Zentrierung weniger Probleme durch überlappende Reflexe auftreten. Die gesamten Daten für dieses neue Projekt wurden innerhalb von 24 Stunden aufgenommen, und in weiteren zwei Tagen wurden die gemessenen Intensitäten integriert. Bei diesem Experiment war der Einsatz der „Image-Plate“ von großem Vorteil, da die Daten bei einer Wellenlänge von 0.96 Å aufgenommen werden konnten. Dadurch vergrößerte sich die Lebensdauer der Kristalle entscheidend.

Beta-Cyclodextrin

Die extrem hohe Qualität von Beugungsdaten, die mit der „Image-Plate“ aufgenommen werden, soll am Beispiel der Ergebnisse an Beta-Cyclodextrin verdeutlicht werden. Mit Daten von einer konventionellen Röntgenquelle war von Kollegen der FU Berlin die Struktur bis zu einem R- Faktor von 7.5 % bei einer Auflösung von 1.5 Å verfeinert worden. Mit der „Image-Plate“ wurden bei einer Wellenlänge von 0.65 Å Daten bis zu einer Auflösung von 0.87 Å gesammelt und die Struktur bis zu einem R- Wert von 3.7 % verfeinert. Die Signifikanz dieser Arbeit ist aus Abbildung 63 ersichtlich, die einen Bereich der Differenz-Elektronendichte zwischen dem endgültigen Modell, aber ohne Wasserstoffatome, und den experimentellen Daten zeigt. Die Positionen der an die Kohlenstoffe gebundenen Wasserstoffatome sind deutlich zu erkennen. Noch eindrucksvoller ist, daß man die unterschiedlichen Positionen eines Wasserstoffatoms erkennen kann, welches sich in einer Wasserstoff-Brückenbindung statistisch an den Sauerstoffatomen von zwei benachbarten Zuckerringen be-

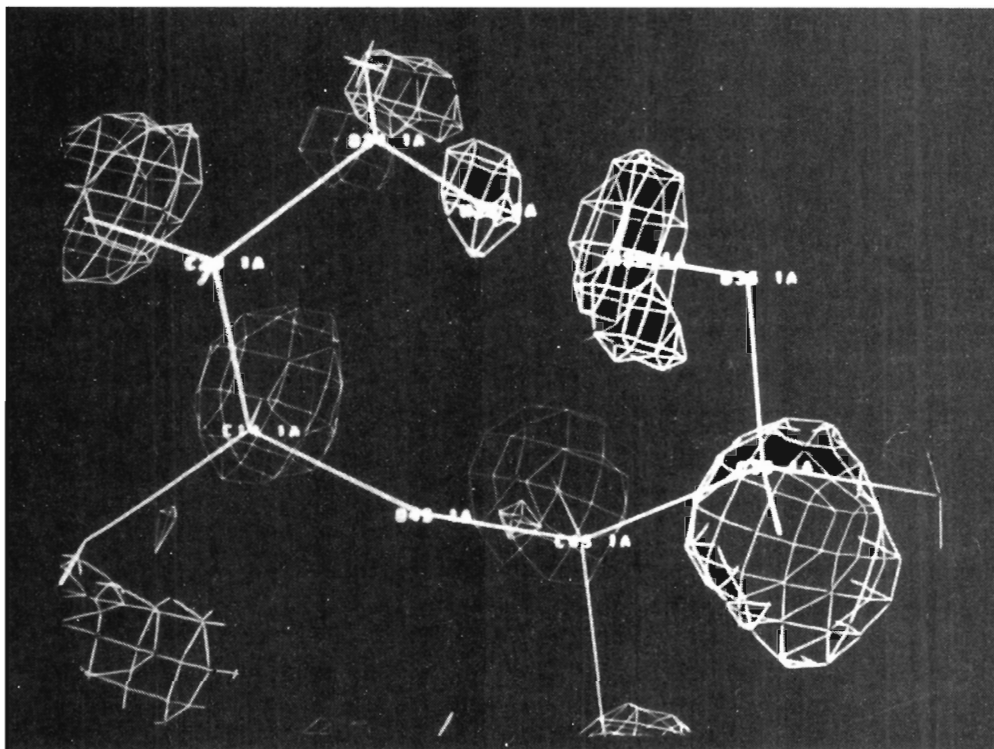


Abbildung 63: Differenz-Elektronendichte von Beta-Cyclodextrin und einem Modell ohne Wasserstoffatome.

findet. Bei Daten dieser Qualität und Auflösung ist es also möglich, „halbe“ Elektronen zu lokalisieren.

Am EXAFS-Meßplatz wurde sowohl die Steuerung des Experiments als auch die Datensammlung auf ein System bestehend aus einem MicroVAX-Computer mit direktem CAMAC-Interface umgestellt. Weiterhin konnte aus Mitteln eines DFG- Schwerpunktprogrammes ein Multielement-Halbleiterdetektor erworben werden, der nach einer gründlichen Testphase 1991 am EXAFS-Spektrometer aufgebaut werden soll. Prinzipiell ergibt sich damit die Möglichkeit, bessere Daten an verdünnteren Systemen zu erhalten. Zahlreiche eigene und externe Projekte wurden im Verlauf des Jahres bearbeitet.

EXAFS

Unter anderem setzte eine Gruppe von der Jagellonian Universität in Krakau ihre Studien zum zeitlichen Ablauf des Knochenwachstums fort. Dabei wird Strontium ersatzweise für Calcium in die Knochen von Kaninchen eingelagert und mit Röntgenabsorptionsspektroskopie an der Strontium K-Absorptionskante untersucht. Diese Untersuchungen zeigen, daß sich in Knochen von Embryos als erstes Mineral amorphes Calciumphosphat bildet, welches sich im Verlauf von drei Monaten in Tricalciumphosphat und Hydroxiapatit

Knochenwachstum

umwandelt. Nach Abschluß des Knochenwachstums bleibt Hydroxiapatit als Hauptbestandteil des Knochens erhalten.

Experimente mit Muskeln

Die Arbeit in der Forschungsgruppe „Muskeln“ konzentrierte sich 1990 auf zwei Bereiche. Zum einen sollte die zu den wichtigsten Muskelproteinen gehörige cDNS extrahiert werden, zum anderen wurden die Expressionssysteme für diese Proteine weiterentwickelt. Zur Ergänzung der Beugungsstudien in intakten Muskelfasern ist die Kenntnis der dreidimensionalen Struktur dieser Proteine erforderlich. Große Fortschritte konnten auch bei den zeitaufgelösten Messungen erzielt werden, in denen man die unterschiedlichen Zustände von Muskelfasern untersucht. Alle diese Techniken beruhen auf der schnellen Veränderung physikalischer oder chemischer Parameter des Muskels. Dazu werden Lichtquellen sehr hoher Intensität wie z.B. Xe-Blitzlampen oder Erbium Glas-Laser verwendet.

Biologische Membrane

Wäßrige Emulsionen von Phospholipiden werden seit langem als Modellsysteme für die Rolle von Lipiden in biologischen Membranen diskutiert. Eine der interessantesten Eigenschaften dieser Systeme, das mesomorphe Phasenverhalten, wurde mit der Methode des Infrarotlaser-induzierten Temperatursprungs untersucht. Dabei wird das Phospholipidsystem durch einen Laserimpuls sehr schnell aufgeheizt, wobei ein Phasenübergang stattfindet. Die strukturellen Umordnungen beim Übergang in einen neuen Gleichgewichtszustand können dann anhand der zeitlichen Änderungen des Beugungsbildes beobachtet werden. Mit dieser Methode konnte bisher eine Zeitauflösung von 0.3 ms erreicht werden.

Kleinwinkelstreuung

Bei der Kleinwinkelstreuung wurden neue, unter Druck gefüllte, lineare Gasdetektoren für Experimente verwendet, die eine höhere Ortsauflösung erfordern (z.B. Phospholipide und Bakteriorhodopsin). Am Meßplatz X33 wurde eine MicroVAX mit CAMAC-Interface installiert. Das auf einem PC basierende CAMAC-System wurde weiterentwickelt und die Displaymöglichkeiten verbessert. Es wurde Software entwickelt, die es ermöglicht, Daten mit Standardprogrammen zu verarbeiten, die mit den an der Außenstelle in Grenoble produzierten „delay line“- Detektoren und kommerziellen PC-Karten aufgenommen werden. Diese Software enthält außerdem Konvertierungsroutinen, welche die Dateneingabe in andere Auswerte- und Grafiksoftwarepakete ermöglichen.

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 sowie 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 sowie eine neue Meßstrecke für die Proteinkristallographie.

Forschungsschwerpunkte

Die Arbeit der Gruppe „Proteindynamik“ konzentriert sich in erster Linie auf die Untersuchung von Konformationsänderungen in der dreidimensionalen Struktur von Proteinen, die im Verlaufe biologischer Reaktionen auftreten. Dies umfaßt die Entwicklung von Methoden der Kristallstrukturanalyse bei tiefen Temperaturen bzw. hoher Zeitauflösung und ihre Anwendung. Im Mittelpunkt stehen Enzymstrukturen.

Proteindynamik

Zur experimentellen Bestimmung von Röntgenstrukturfaktoren werden vor allem Laue-Beugungsmethoden eingesetzt. Sie ermöglichen grundsätzlich die zeit aufgelöste Messung einer großen Zahl gleichzeitig angeregter Reflexe. Dies ist insbesondere von Bedeutung für die Kristallstrukturanalyse kurzlebiger Intermediate enzymatischer Reaktionen. Laue-Methoden sind darüberhinaus von Interesse für Anwendungen auf sehr hochmolekulare Strukturen, etwa von Viren oder Multiproteinkomplexen, da die Zahl der für die Datensammlung benötigten Kristalle drastisch reduziert werden kann. Allerdings bewirken Fehlorderungen des Kristallgitters, die oft bei der Anregung biokatalytischer Reaktio-

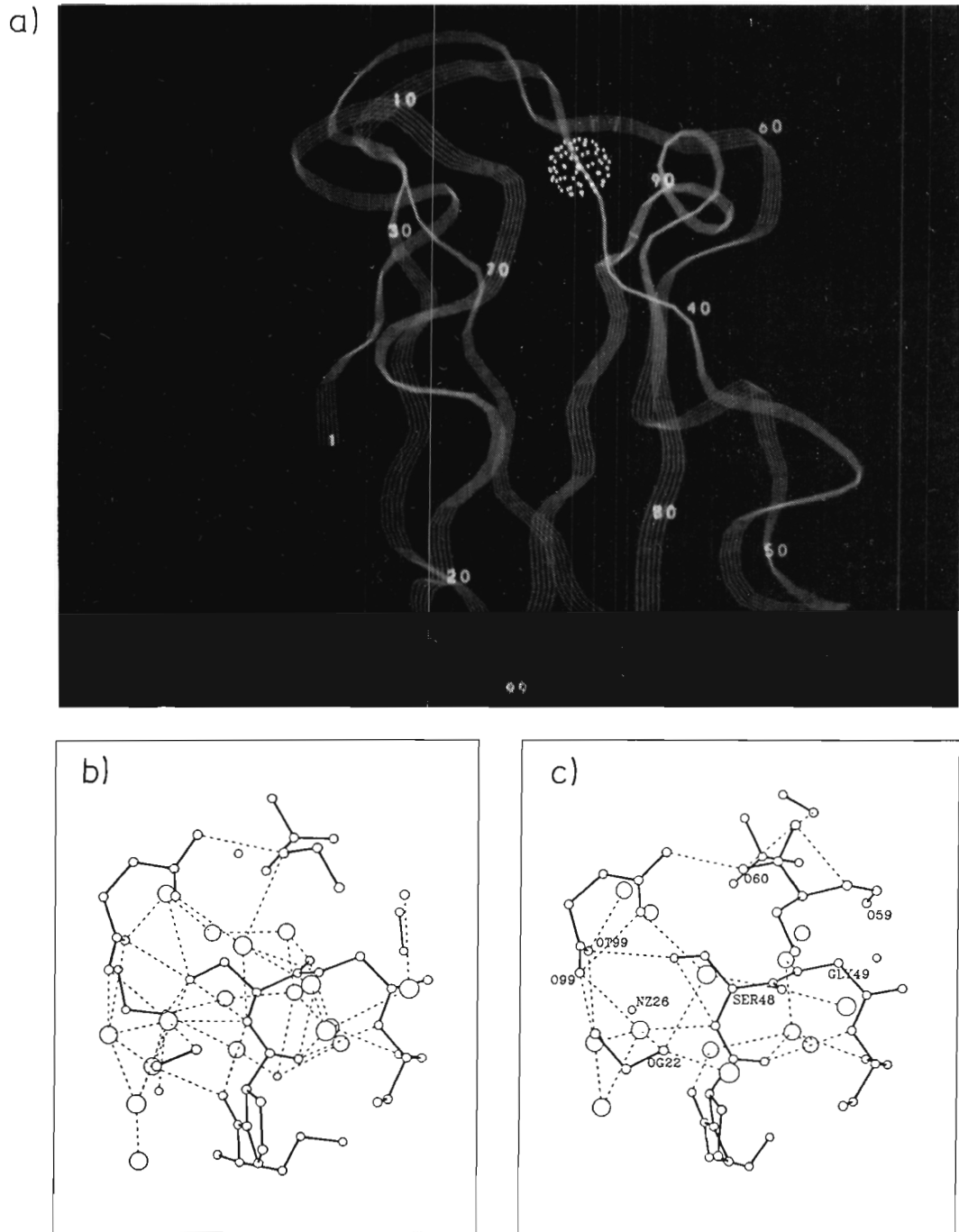


Abbildung 64: (a) Dreidimensionale Struktur des Proteins Plastocyanin. Die Faltung der Polypeptidkette ist schematisch dargestellt. Das Kupfer-Atom im Reaktionszentrum ist als Kugel hervorgehoben. Die Detailbilder (b) und (c) zeigen den Bereich, in dem durch Abkühlung auf $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ Konformationsänderungen auftreten.

nen in Kristallen beobachtet werden, oder große Zellabmessungen, daß Laue-Aufnahmen nur unter Beschränkung der Bandbreite der anregenden Röntgenwellenlängen auf etwa 5 bis 10% möglich sind. In Zusammenarbeit mit einer Gruppe des Hahn-Meitner-Instituts (HMI) aus Berlin wurde eine Graphit-Doppelkristallanordnung entwickelt, mit der solche Bedingungen definiert werden können. Sie wurde in einer ersten Anwendung auf die Enzymstruktur Trypsin erfolgreich erprobt.

Die Genauigkeit von Strukturparametern aus Laue-Beugungsmessungen wird durch eine Reihe wellenlängenabhängiger Effekte beeinflusst. Zudem kann im Bereich niedriger Auflösung nur ein relativ kleiner Anteil aller möglichen Reflexe gleichzeitig angeregt werden. Die Auswirkungen dieser systematischen Fehlerbeiträge auf die Strukturbestimmung wurden untersucht. Dazu wurde die Kristallstruktur von Trypsin bei einer hohen Auflösung von 1.8 Å auf der Grundlage von Laue-Strukturparametern verfeinert und der Kontrast in der Elektronendichteverteilung untersucht. Diese Arbeit führte zu verbesserten Meßstrategien für Laue-Experimente.

Einen Schwerpunkt der Arbeiten bilden Untersuchungen von Struktur-Funktionsbeziehungen bestimmter Enzyme, die am Zucker-Stoffwechsel in Hefe- bzw. Bakterienzellen beteiligt sind. Alle drei Isoenzyme der Hefe-Hexokinase (PI, PII, Glukokinase) wurden nach neu entwickelten Verfahren aufgereinigt. Dank des Einsatzes von Synchrotronstrahlung konnten Strukturen von PI und PII bis zu weit höherer Auflösung als bei früheren Untersuchungen gemessen werden. Damit war es im Falle eines PI-Glukose-Komplexes erstmals möglich, das Zuckermolekül in der Dichtekarte zu lokalisieren. Die genaue Bestimmung von Zucker- und Nukleotidbindungsplätzen ist von erheblichem Interesse für ein besseres Verständnis der Funktionsweise des Enzyms. Eine Reihe von Proteinen eines bakteriellen Phosphotransferase-Systems konnten erstmals aufgereinigt und kristallisiert werden. An der Aufklärung ihrer Strukturen wird gearbeitet.

Die Struktur von Plastocyanin, eines Proteins, das an der Photosynthese beteiligt ist, wurde bei der tiefen Temperatur von -100 °C und einer sehr hohen Auflösung von 1.6 Å bestimmt und verfeinert. Ziel war die Überprüfung einer auf früheren EXAFS-Messungen am SSRL (Stanford/USA) basierenden Hypothese, daß sich eine der Kupfer-Schwefel-Bindungen im aktiven Zentrum des Proteins bei tiefen Temperaturen stark verändert. Das Ergebnis zeigte keinerlei signifikante Änderungen in den Metall-Liganden-Bindungen. Allerdings wurde erstmals eine temperaturinduzierte Konformationsänderung an einer davon entfernten Stelle der Proteinstruktur festgestellt (Abb. 64). Dies gibt einen Hinweis auf die Koexistenz energetisch benachbarter Strukturzustände auch bei Zimmertemperatur. Dafür besteht auch Evidenz aufgrund unabhängiger Kernspinresonanz-Messungen (NMR-Messungen) in Lösung.

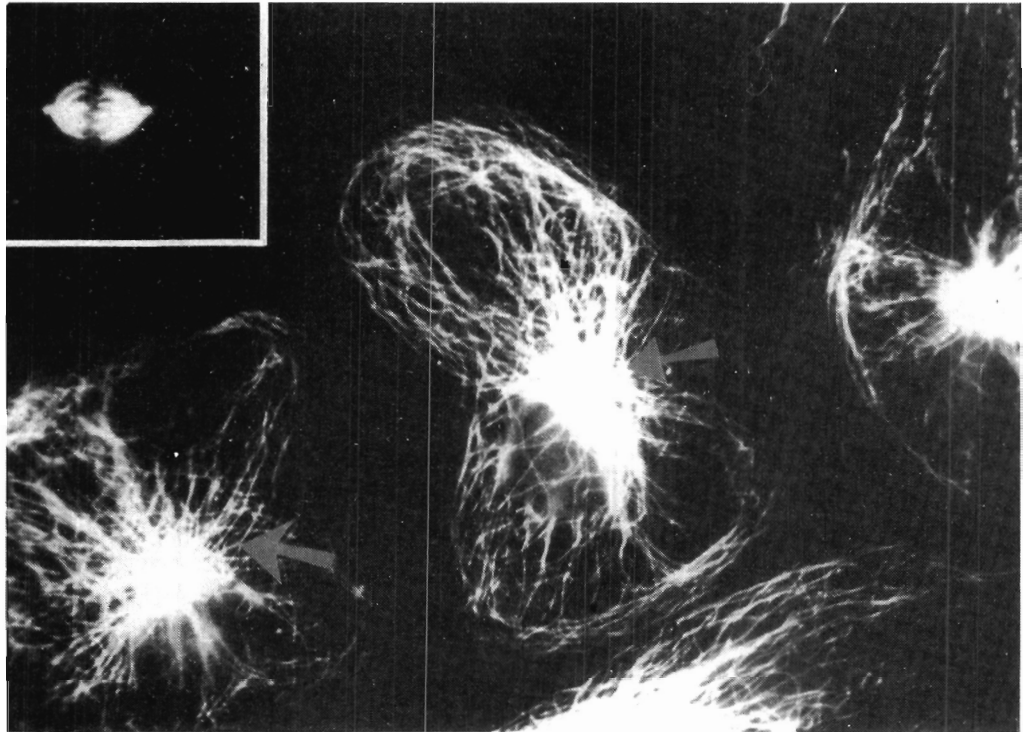


Abbildung 65: Das Zytoskelett der Mikrotubuli einer Kulturzelle, dargestellt mit der indirekten Immunfluoreszenz. Man erkennt zwei höhere Organisationsformen, die während des Zellzyklus vorkommen: (a) im Hauptbild das dreidimensionale Netzwerk der Interphase (Ruhezustand), (b) links oben die Faserbündel der Mitose-Spindel während der Zellteilung.

Zytoskelett

Der synchronisierte Auf- und Abbau von Mikrotubuli spielt eine wichtige Rolle bei der Kontrolle des Zellzyklus. Dabei können diese Fasersysteme unterschiedliche Organisationsformen annehmen, zum Beispiel drei-dimensionale Netzwerke, in denen die Fasern relativ ungeordnet vom Zentrum zur Peripherie einer Zelle verlaufen, oder Bündel aus nahezu parallelen Fasern (Abb. 65). Diese Strukturen bestehen aus Proteinen, die sich durch Selbstorganisation zu Fasern zusammenlagern können, und damit verbundenen assoziierten Proteinen (Mikrotubuli assoziierte Proteine; MAPs), die für die Bildung von Netzwerken oder Bündeln verantwortlich sind. Die Proteine konnten isoliert, der periodische Auf- und Abbau („Oszillationen“) im Reagenzglas simuliert und die Bildung der Fasern und Netzwerke mit Röntgenbeugung verfolgt werden.

Der Schwerpunkt der Arbeiten der Gruppe „Zytoskelett“ lag im vergangenen Jahr auf folgenden Fragen: (a) Welche Faktoren führen zur autonomen Synchronisation der Polymerisation, das heißt zur Ausbildung eines biochemischen Oszillators? (b) Wie beeinflussen assoziierte Proteine die Bildung von Strukturen höherer Ordnung?

Es wurde gezeigt, daß für die synchrone Polymerisation einige Voraussetzungen erfüllt sein müssen, die auch intuitiv verständlich sind. Dazu gehört, daß das Protein Tubulin in ausreichender Menge oberhalb einer kritischen Konzentration und in aktiver, das heißt polymerisationsfähiger Form vorliegen muß. Außerdem muß ausreichend „Energie“ in Form von hydrolysierbarem Guanosin triphosphat vorhanden sein, um die Schwingungen des Systems in Gang zu halten. Dagegen ist für die Synchronisation selbst ein anderer Faktor entscheidend, die Polymerkonzentration. Diese wiederum wird dadurch bestimmt, wie schnell die Proteinklösung Nukleationskeime für die Polymerisation bilden kann. Das bedeutet, daß in der lebenden Zelle die Dynamik des Zytoskeletts über die Effizienz der Nukleation kontrolliert werden könnte. Diese Ergebnisse wurden durch eine Kombination von zeitaufgelöster Röntgenbeugung, Elektronenmikroskopie, und numerischer Simulation erhalten.

Bei der Untersuchung des Einflusses der MAP-Proteine auf Strukturen höherer Ordnung besteht das Problem, daß diese Klasse von Molekülen sehr heterogen ist. Dafür gibt es verschiedene Ursachen; entweder mehrere Gene für die verschiedenen Isoformen, alternatives Spleißen eines Gens für verschiedene Proteinprodukte, und/oder chemische („posttranslationale“) Modifikation des Proteins, z.B. Phosphorylierung. Diese Faktoren stellen Regulationsmöglichkeiten der Zelle dar. Da das natürliche Gemisch von MAPs mit biochemischen Methoden nur schwer zu trennen ist, wurden alternativ einzelne MAPs gentechnisch synthetisiert. Die Wirkung der reinen Fraktionen auf Mikrotubuli wurde dann mit Röntgenbeugung untersucht. Im Fall des hochmolekularen MAP₂ (Molekular-Gewicht ca. 180 000 Dalton) zeigte sich, daß das Protein – im Gegensatz zu bisherigen Annahmen – keine Bündelung der Mikrotubuli induziert, sondern sie eher verhindert. Umgekehrt zeigen andere Varianten von MAP₂ keinen Einfluß auf die Bündelung. Vermutlich sind die Unterschiede der Funktion in den N-terminalen Domänen der MAPs zu suchen, wo sich auch die Sequenzen der Proteine am meisten unterscheiden.

Der für alle Zellen grundlegende Prozeß der Synthese von neuen Proteinen findet an Ribosomen statt. Sie bestehen aus zwei verschiedenen Untereinheiten, die sich wiederum jeweils aus ribosomalen Ribonukleinsäuren (rRNA) und einer Vielzahl unterschiedlicher Proteine zusammensetzen. Die kleine sogenannte 30S-Untereinheit weist ein relatives Molekulargewicht von etwa 850 000 Dalton auf, die große 50S-Untereinheit von etwa 1 500 000 Dalton. An diesen Zellorganellen wird unter Mitwirkung verschiedener Kofaktoren die genetische Information während der Translation durch sukzessives Verlängern einer Aminosäurekette in die Primärsequenz der Proteine übersetzt.

*Struktur des
Ribosoms*

Wegen der Komplexität des Ribosoms und der außergewöhnlich großen Einheitszelle – gemessen an anderen Proteinen – ist die Kristallisation sehr schwierig. Deshalb wird für die Röntgenstrukturanalyse laufend nach neuen Methoden gesucht, um die Kristallisation, Datensammlung und Datenanalyse zu verein-

fachen und zu beschleunigen. So waren auch im vergangenen Jahr die Entwicklung und Anpassung der kristallographischen Techniken der Datensammlung und -auswertung an die speziellen Anforderungen der Strukturaufklärung von Ribosomen Schwerpunkte der Arbeitsgruppe „Struktur des Ribosoms“. Daneben gelang durch weitere Verfeinerung der Methoden zur Isolierung und Kristallisation erneut die Züchtung von bisher nicht kristallisiertem, ribosomalem Material. Hierbei handelt es sich um relativ große, wohlgeordnete Kristalle der 50S-Untereinheit der Ribosomen des thermophilen Bakteriums *Thermus thermophilus*. Von diesem Kristalltyp wurden kristallographische Daten mittels Synchrotronstrahlung und unter Verwendung eines Kryostaten bis zu einer maximalen Bragg-Auflösung von 18 Å gesammelt. Reflexe sind bis 8.7 Å zu beobachten.

Die Kühlung dieser Kristalle auf Temperaturen unter 100 K (−173 °C) verringert deren Empfindlichkeit gegenüber der ionisierenden Röntgenstrahlung, was auch bei allen anderen ribosomalen Kristallformen zu beobachten ist und erlaubt auf diese Weise die langwierige Aufnahme vollständiger, hochauflösender Datensätze ribosomaler Kristalle.

Ergebnisse aus den Versuchen zur Bildrekonstruktion von elektronenmikroskopischen Aufnahmen zwei-dimensionaler, kristalliner Schichten zeigten Konformationsänderungen der 50S-Untereinheiten nach erfolgter Zusammenlagerung mit den kleinen Untereinheiten und nach Komplexbildung mit Kofaktoren der Proteinbiosynthese. Daher wurde die Röntgenstrukturanalyse biochemisch komplexierter, vollständiger Ribosomen in Angriff genommen. Es gelang die Kristallisation von 70S-Ribosomen aus *Thermus thermophilus* mit je zwei Molekülen Phenylalanyl-tRNA^{Phe} sowie je einer Poly(U)-RNA mit einer Länge von etwa 30 Nukleotiden. Von diesen Kristallen wurden vollständige Datensätze gesammelt, die allerdings wegen der mit etwa $0.05 \times 0.05 \times 0.05 \text{ mm}^3$ geringen Kristalldimensionen nur Reflexe relativ geringer maximaler Bragg-Auflösung beinhalten.

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 aufgewendet. Insbesondere sind hier zu erwähnen:

*Service-
Tätigkeiten*

- Pflege der Service-Rechner (VAX-Cluster siehe Seite 234)
- Pflege des EXP-Online-Netzes
- Installation weiterer PADAC-Crates und -Module (insbesondere bei den Maschinenkontrollen)
- Management und Pflege der VMS-Systeme des VAX-Clusters
- Pflege der Cross-Software für den PADAC-Microcomputer NS32016
- Systemanalyse und Beratung für die Entwicklung der HERA-Kontrollsysteme
- Benutzerunterstützung bei Fragen und Problemen während der Applikationsprogrammierung, insbesondere auf dem Gebiet des Multiprocessing
- Bereitstellung allgemeiner Entwicklungswerkzeuge wie zum Beispiel LOGIC (PROMs/PALs) und XILINX (programmierbare Gate-Arrays)

Innerhalb des PADAC-Systems wurden eine Reihe verschiedener Module neu entwickelt bzw. durch Weiterentwicklung den geänderten Anforderungen angepaßt und in teilweise beträchtlichen Stückzahlen produziert.

*PADAC-
Entwicklungen*

- 200 Exemplare des PADAC-Microcomputers (NS32016) wurden für Beschleunigerkontrollen in Betrieb genommen. Sie dienen als Basis eines intelligenten Interfaces für das schnelle Datennetz (FPSS) und das serielle Datenerfassungssystem (SEDAC).
- Von der im Vorjahr entwickelten Neufassung des SEDAC-Senders (SEDAC3) wurden 120 Stück gebaut und installiert.
- Von den für die schnelle Datenverbindung zwischen den NORD-Rechnern benötigten intelligenten FPSS-Interfaces wurden 80 Stück gebaut; 40 davon sind installiert, die restlichen befinden sich zur Zeit im Test.

- Die zum Betrieb der intelligenten Interfaces an NORD-Rechnern benötigten PADAC-Cratecontroller vom Typ CC4 wurden gebaut und installiert. Die Kommunikations-Software zwischen den Hostrechnern von Norsk Data und den PADAC-Microcomputern wurde in der endgültigen Form fertiggestellt und ausgiebig getestet.

Schnelle Netzwerk- verbindung (FPSS)

Für die Beschleunigerkontrollen wurde ein großer FPSS-Knoten zur Verbindung von etwa 80 Teilnehmern (hauptsächlich NORD-Rechnern) miteinander aufgebaut (acht PADAC-Crates). 40 Verbindungen wurden mittlerweile in Betrieb genommen.

Schnelle Online- Verbindung zum Rechenzentrum

Eine erste Version der Hochgeschwindigkeits-Verbindung zwischen dem IBM-Rechner im zentralen Rechenzentrum und den Rechnern der HERA-Experimente wurde installiert und in Betrieb genommen. Die mit dieser Version erreichbare Übertragungsrate liegt bei etwa 1.4 MBytes/s.

Neue Versionen des IBM-Kanalinterfaces (streaming mode) und des VME-Moduls auf der Benutzerseite (VSB-Blocktransfer), die Übertragungsraten zwischen 3 und 4 MBytes/s zulassen, wurden entwickelt und befinden sich teilweise im Test.

SMD-Technologie

Im Rahmen des bei der Gruppe F58 betriebenen kleinen Labors für SMD-Technik wurden einige Geräte (hauptsächlich zur Reparatur bestückter Platinen) angeschafft sowie weitere Erfahrungen im Umgang mit dieser Technologie gewonnen. Hierdurch waren wir in der Lage, eine Reihe sehr komplizierter Spezialprobleme im Zusammenhang mit SMD-Leiterplatten zu lösen.

CAD-System zur Leiterplattenerzeugung

Das CAD-System zur Leiterplattenerzeugung wurde den DESY-Anforderungen entsprechend weiterentwickelt (Bibliotheken, Kommunikation mit anderen Rechnern wie PC's, VAX und IBM, Infrastruktur zur Dokumentationserstellung, etc.). Drei weitere CAD-Arbeitsplätze wurden eingerichtet. Der im Zusammenhang mit der Einführung einer neuen Software-Version notwendige Übergang auf größere und schnellere Workstations vom Typ SPARC wird zur Zeit durchgeführt (jetzige Konfiguration siehe Abbildung 66).

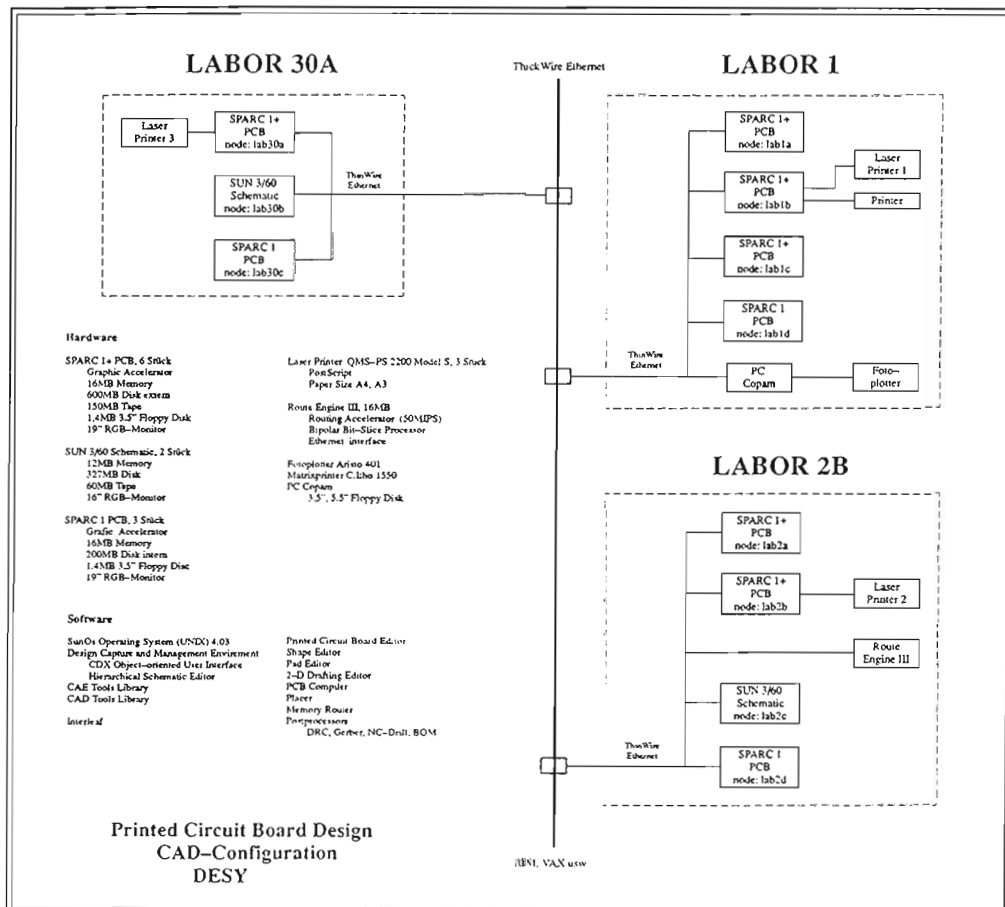


Abbildung 66: CAD-System zur Leiterplattenerzeugung



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.

Hochenergiephysikindex

Zu den weiteren Dienstleistungen der Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ gehören die Übersetzung wissenschaftlicher Veröffentlichungen vom Russischen ins Deutsche oder Englische (1990 waren es sieben Arbeiten größeren Umfangs), die Veranlassung des Druckes wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1990 gab es 170 DESY-Berichte, 80 Interne Berichte und 57 Publikationen in Fachzeitschriften), die wöchentliche Information über Neuerscheinungen (Bibliotheksmittelungen) und die Führung eines Konferenzenkalenders.

Dienstleistungen

Als anerkannte Ausbildungsstelle bildet die DESY-Bibliothek Assistenten an Bibliotheken aus und stellt Praktikumsplätze für Studenten des Bibliothekswesens zur Verfügung. Im Berichtszeitraum waren zwei Auszubildende in Berufsausbildung. Zwei Studenten der Fachhochschule Hamburg absolvierten das sechsmonatige Praxissemester, eine Studentin von der Fachhochschule des Bundes in Köln ein zweimonatiges Praktikum für den gehobenen Dienst an wissenschaftlichen Bibliotheken und eine weitere von der Fachhochschule Hannover das kleine Praktikum (drei Monate).

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

Mitgliedschaften

Großforschungseinrichtungen AGF, und in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft DPG.

Bibliothek

Benutzung und Bestand

Im Berichtsjahr benutzten 1 391 Leser regelmäßig die Bibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 315 Ausleihvorgänge pro Woche. Im auswärtigen Leihverkehr wurden 968 Literaturstellen von anderen Bibliotheken, z.B. denen der AGF-Institute, besorgt und 261 an andere vermittelt.

Die Entwicklung des Bibliotheksbestandes im Berichtszeitraum zeigt Tab. 2.

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.1990)
Monographien	961	522*	17 863
Gebundene Zeitschriftenbände	614**	—	17 853
Laufend gehaltene Zeitschriften	19	4	359°
Berichte und Vorabdrucke	6 494	4255°°	49 500

*Ein großer Teil wurde an die Bibliothek des IfH in Zeuthen abgegeben

**Hierin sind 51 Bände für EMBL enthalten

°acht Zeitschriftenabonnements für EMBL zzgl. zehn Abonnements für Tages-/Wochenzeitungen

°°Veröffentlichte Berichte/Vorabdrucke werden fortlaufend aus dem Bestand aussortiert

Tabelle 2: Entwicklung des Bibliotheksbestandes in 1990.

Kataloge

Das Projekt „Maschinenlesbare Erfassung des Buchbestandes/Rechnergestützte Erstellung der Kataloge“ wurde im Jahr 1990 fortgesetzt. Bis Jahresende waren 84% des Bestandes erfaßt. Mit dem so erstellten Datensatz wird ein KWIC-Titel/Stichwortkatalog erzeugt, der wöchentlich auf den neuesten Stand gebracht wird. Alle herkömmlichen Kataloge sollen durch rechnergestützt erstellte ersetzt werden. Auch das Angebot maschineller Katalog-Recherchen ist geplant.

Dokumentation und Information

Datenbank

Im Berichtsjahr wurden 18 464 Arbeiten aller Art (Berichte und Vorabdrucke, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge, Monographien) dokumentarisch aufbereitet, erfaßt und auf Magnetbändern kumuliert. Tabelle 3 zeigt die von der Dokumentation im Jahr 1990 erfaßten Publikationen.

	experimentell	instrumentell	theoretisch	Summe
Berichte und Vorabdrucke	769	991	4734	6494
Veröffentlichungen*	1523	1836	8611	11970
Gesamt	2292	2827	13345	18494

* Zeitschriften, Konferenzabhandlungen, Monographien

Tabelle 3: In 1990 dokumentarisch erfaßte Publikationen.

Die Datenbank des Hochenergiephysik-Index enthält jetzt insgesamt ca. 238 100 Publikationen. Der Scientific Information Service (Bibliothek) des Europäischen Laboratoriums für Teilchenphysik CERN hat im Berichtsjahr zugesagt, künftig CERN-Berichte und beim CERN verlegte Konferenzabhandlungen sowie die in ihnen abgedruckten Vorträge nach den Regeln der DESY-Dokumentation zu bearbeiten und in den Datenbestand des Hochenergiephysik-Index zu kumulieren.

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ nimmt die Aufgaben einer Informationsvermittlungsstelle wahr:

Der Literaturprofildienst wurde 1990 von 280 Teilnehmern in Anspruch genommen. Für 35 Teilnehmer wurden 69 einmalige retrospektive Literaturrecherchen nach Titeln, Titelteilen, Autoren, Quellen und Schlagwörtern erstellt. Die Off-line Dienste werden zunehmend weniger genutzt, da seit 1988 in der im Rechenzentrum installierten Datenbank Spire on-line nach Literatur gesucht werden kann (siehe Fachinformationsvermittlung). Die Physikalischen Institute der RWTH Aachen und das MPI für Physik und Astrophysik in München sind direkt mit dem DESY-Rechner verbunden und führen die Recherchen eigenständig durch.

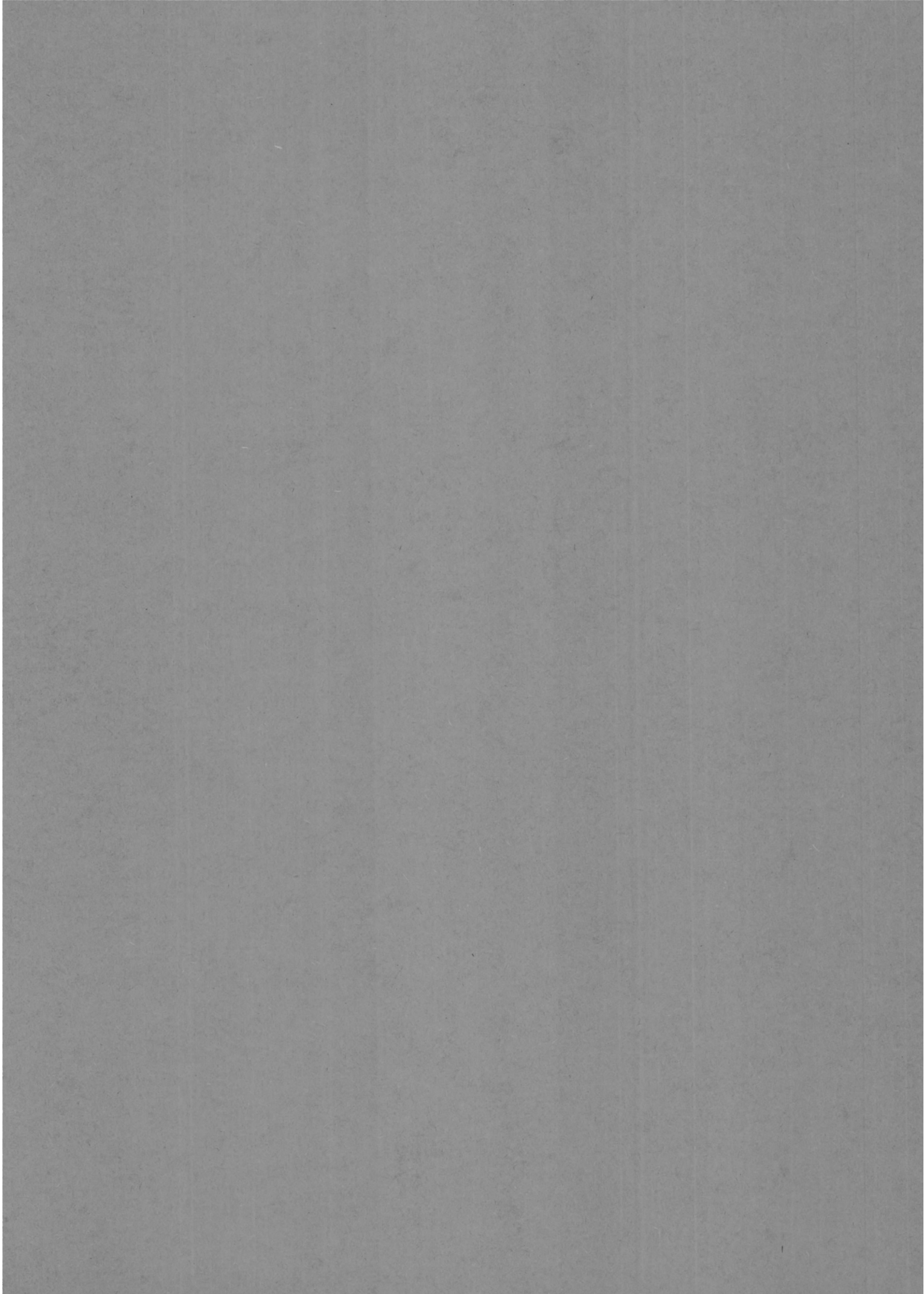
Im Rahmen des Magnetbanddienstes wurden die Daten des Hochenergiephysik-Index an sechs Universitäts-/Forschungsinstitute geliefert.

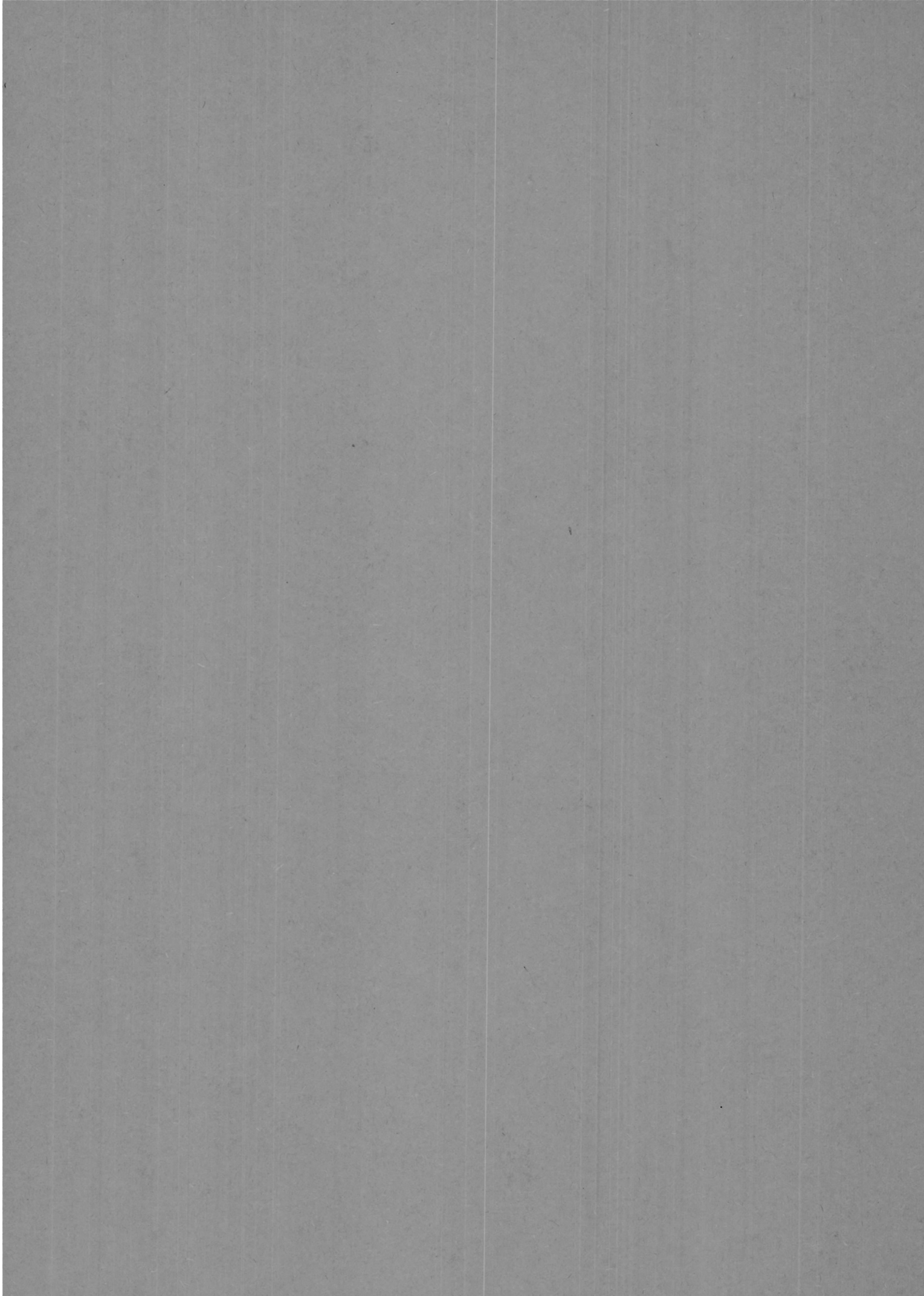
Der gedruckte Dienst mit jährlich kumulierten Autoren-, Sach- und Berichtsnummern-Registern dient als Fachbibliographie für die Literatur in der Elementarteilchenphysik. In der Literaturdatenbank „Hochenergiephysik-Index“ können von jedem Terminal des DESY-Rechenzentrums aus Literaturrecherchen on-line durchgeführt werden. Über das Fachinformationszentrum Karlsruhe besteht Zugriff zu den Literatur- und Faktendatenbanken von STN-International. Die On-line-Kataloge der Bibliotheken der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, der Bundeswehrhochschule Hamburg und des Stanford Linear Accelerator Center 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.

Dokumentationsdienste

Fachinformationsvermittlung





Bereich Maschinen

Inhalt

Übersicht	145
Speicherring DORIS II	147
Speicherringanlage HERA	155
Überblick	155
Die HERA-Vorbeschleuniger	156
Elektronen-Speicherring von HERA	162
Protonen-Speicherring von HERA	170
Neue Beschleunigungstechniken und Überlegungen für neue Beschleuniger	185
Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen	193
Strahlenschutz	223

Übersicht

Am 8. November feierte DESY die technische Fertigstellung der Proton-Elektron-Speicherringanlage HERA in Anwesenheit des Ersten Bürgermeisters von Hamburg, Herrn Dr. Voscherau, des Bundesministers für Forschung und Technologie, Herrn Dr. Riesenhuber, sowie zahlreicher Gäste aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft aus dem In- und Ausland. Damit war nach 6 1/2 Jahren der Bau von HERA sowie aller erforderlichen Nebenanlagen planmäßig beendet.

HERA

Dem vorausgegangen war im März 1990 das erstmalige Abkühlen eines Oktanten des supraleitenden **Protonen-Magnetringes** auf Flüssig-Helium-Temperatur und im Juni der erfolgreiche Einschub von Positronen aus PETRA in diesen Oktanten (Protonen standen zu diesem Zeitpunkt für den HERA-Ring noch nicht zur Verfügung). Ebenfalls im Sommer des Jahres 1990 wurde die Serienproduktion der supraleitenden Magnete abgeschlossen, im September dann der letzte Magnet in den Tunnel eingebaut, und im Dezember schließlich, nach vollständiger Inbetriebnahme der Heliumverteilungssysteme, der gesamte Ring erstmals abgekühlt.

Der Elektronenring wurde 1990 nach den beiden erfolgreichen Testläufen 1988 und 1989 mit Rücksicht auf die Arbeiten im Tunnel für den Protonenring nicht mit Strahl betrieben. Die Entwicklung und der Bau noch fehlender Teilsysteme wurde jedoch weiter vorangebracht.

Im Januar und Februar 1990 gab es eine Wartungsperiode/Montagezeit für alle Beschleuniger. Mit Rücksicht auf den durch HERA bedingten Versuchsbetrieb der Vorbeschleuniger im März konnte der reguläre Betrieb von DORIS für ARGUS erst Anfang April wieder aufgenommen werden. Nach anschließender Hauptbenutzerzeit für HASYLAB ab Anfang Juni wurde DORIS II dann am 16.07.90 bis in das Jahr 1991 für den Umbau auf die Version III stillgelegt. (Ersatz des nördlichen geraden Stückes mit dem ehemaligen Crystal Ball-Wechselwirkungspunkt durch eine 70 m lange schwach nach außen gekrümmte Bahn zur Unterbringung von 7 Wigglern/Undulatoren).

DORIS II/III

Mit Rücksicht auf den Bau und die Inbetriebsetzung von HERA konnten Überlegungen für Zukunftsprojekte (B-Mesonen-„Fabrik“, e^+e^- -„Linear Collider“) nur in sehr geringem Umfang angestellt werden.

Zukunftsprojekte

Speicherring DORIS II

Der Speicherring DORIS wird seit 1974 sowohl für die Hochenergiephysik als auch als Synchrotronstrahlungsquelle genutzt. Im Jahre 1990 war eine relativ kurze Betriebszeit vom 2. April bis 16. Juli vorgesehen. Sie ergab sich daraus, daß am 16. Juli der Umbau des Speicherrings begonnen wurde mit dem Ziel, den Einbau von sieben zusätzlichen Wiggler zu ermöglichen. Der neue Speicherring heißt DORIS III und erlaubt, die Synchrotronstrahlung wesentlich besser zu nutzen. Vor dem 2. April war kein Betrieb möglich, weil im DESY-Tunnel Vorbereitungsarbeiten für HERA ausgeführt werden mußten und daher kein Vorbeschleuniger zur Verfügung stand.

Um die Experimentiermöglichkeiten an DORIS II bzw. DORIS III weiter zu verbessern, wurden im Winter 1989/90 einige technische Veränderungen eingeführt.

Im Detektor ARGUS wurde die Vakuumkammer aus Edelstahl mit einem Innendurchmesser von 80 mm ersetzt durch eine 38 mm Beryllium-Kammer. Daher konnte eine die Wechselwirkungszone enger einhüllende Vertex-Kammer eingesetzt werden, die eine bessere Teilchenidentifikation ermöglicht.

Diese Identifikation kann weiter verbessert werden, wenn noch engere Kammern verwendet werden. Daher wurde eine Aluminium-Kammer mit 15 mm Innendurchmesser und 150 μm Wandstärke zu Testzwecken im Bereich des Wechselwirkungspunkts des früheren Detektors Crystal Ball eingebaut.

Es hat sich gezeigt, daß DORIS II mit so engen Vakuumkammern und hinreichend großen Strömen betrieben werden kann. Allerdings blieb für Orbitkorrekturen zu wenig Platz. Daher wird für DORIS III die Engstelle im Gebiet der Strahlkollisionen von 15 mm auf 18 mm erweitert.

Die engen Kammern dürfen keiner hohen Synchrotronstrahlung ausgesetzt werden, weil sonst zuviel Störsignale (Untergrund) im Experiment erzeugt werden. Um die Synchrotronstrahlung zu schwächen, wurde daher der Biegeradius des letzten vertikal ablenkenden Magneten von 55 m auf 308 m vergrößert. Zu dem Zweck war es nötig, insgesamt vier neue Magnete aufzubauen (je einer auf jeder Seite der beiden Wechselwirkungspunkte). Eine ähnliche Anordnung ist auch für DORIS III geplant.

Mit den vergrößerten Biegeradien der Magnete in der Vertikalablenkung ist keine störende Synchrotronstrahlung aus Ablenkmagneten bei ARGUS nachweisbar. Trotzdem wurden die um das 15 mm-Rohr angebrachten Teilchendetektoren aufgrund eines zu hohen Strahlungspegels nach kurzer Betriebszeit unbrauchbar. Die Ursache ist wahrscheinlich Synchrotronstrahlung aus den dem Kollisionspunkt benachbarten Quadrupolen.

Überblick

Vakuumkammern für die Wechselwirkungszone

Reduzierung des Synchrotronstrahlungsuntergrundes

Strahllageregelung für den Röntgenwiggler HARWI

Für den Röntgenwiggler HARWI wurde eine Regelung der vertikalen Strahllage installiert, die langsame Lageänderungen bis zu etwa 0.1 Hz bedämpft. Obwohl der Aufbau der Lageregelung mit nur einem Lagemonitor noch unvollkommen war, verbesserte sie die Betriebsbedingungen für dieses Gerät erheblich.

Verbesserung des Strahlvakuum

Vier schadhafte Vakuumkammern im Bereich der Vertikalablenkung, die trotz mehrfacher Dichtungen immer wieder Lecks zeigten, wurden ausgetauscht. Nach dem Austausch war der störende Einfluß von Ionen auf den gespeicherten Strahl erheblich reduziert. Das zeigte sich insbesondere während der Zeit, in der DORIS II nur mit Elektronen gefüllt war. Schwankte die Strahllebensdauer in früheren Betriebsperioden zwischen 30 Minuten und 10 Stunden, so sank sie jetzt nur noch sehr selten unter 3 Stunden. Daher war der gespeicherte Strom erst nach etwa 5 Stunden von seinem Maximalwert von mehr als 100 mA auf 50 mA abgefallen. Entsprechend war der für die Betriebszeit von HASYLAB gemittelte Strom mit etwa 70 mA größer als je in der Geschichte von DORIS (s. auch Tabelle 7).

Trotz dieser stabilen Bedingungen litten empfindliche Experimente mit Synchrotronlicht gelegentlich unter Strahlinstabilitäten. Sie führten zu Schwankungen des Strahlquerschnittes und damit zu Intensitätsschwankungen im Experiment. Derartige Instabilitäten sind bei gleichem Strahlstrom nur durch ein Rückkopplungssystem zu vermeiden, wie es kürzlich erfolgreich in PETRA eingesetzt wurde.

Betriebsstatistik

Tabelle 4 gibt die Verteilung der geplanten Betriebszeit auf die Benutzer, die bei ARGUS erreichte Luminosität und die gespeicherte Ladung wieder, die proportional zu der den Experimenten zur Verfügung gestellten Lichtmenge ist.

Hauptbenutzer	Energie [GeV]	geplante Zeit [h]	genutzte Zeit [h]	Luminosität [pb] ⁻¹	gespeicherte Ladung [A h]
ARGUS	5,3	1416	883	31,4	24,7
HASYLAB	3,7	960	910	-	67,5
Summe		2376	1793	31,4	92,2

Tabelle 4: *Planung der Hauptbenutzerzeit bei DORIS II, die bei ARGUS erreichte Luminosität und die gespeicherte Ladung.*

Der Tabelle 5 ist die Zuverlässigkeit des Speicherringes zu entnehmen. Die für das Hochenergie-Experiment ARGUS vorgesehene Zeit konnte nur zu etwa 60 % genutzt werden, hauptsächlich weil eine Verunreinigung des Vakuumsystems, die nur mit großem zeitlichen Aufwand zu beseitigen war, in die für ARGUS geplante Zeit fiel.

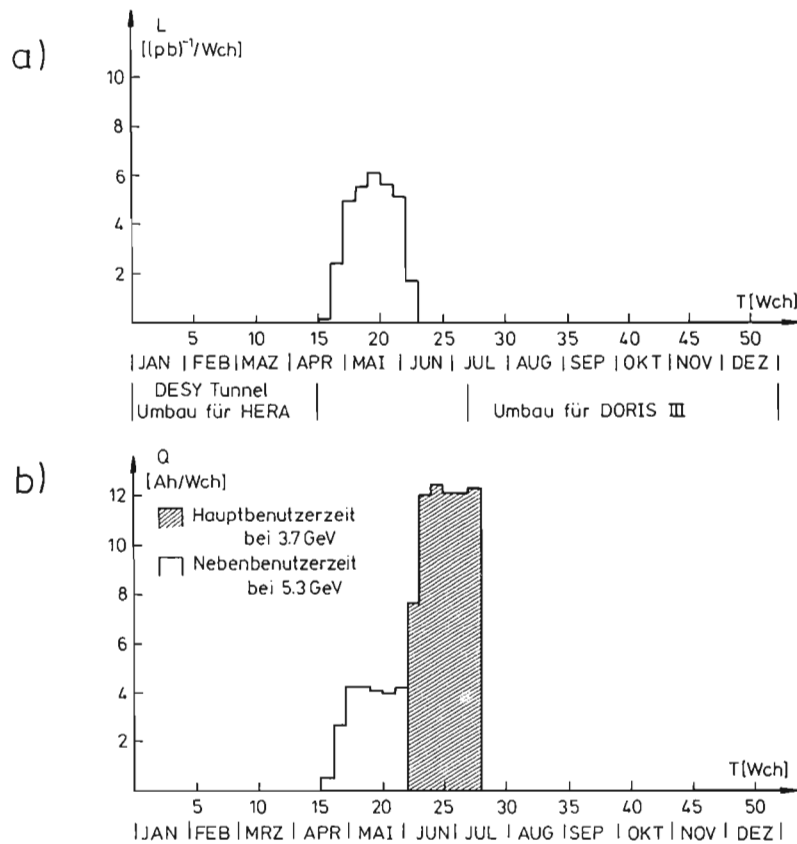


Abbildung 67: a) Luminosität und b) gespeicherte Ladung pro Woche des Speicherringes DORIS II im Jahr 1990.

In Abbildung 67 sind die erreichte Luminosität bzw. die gespeicherte Ladung pro Woche dargestellt. In der Tabelle 6 sind die wichtigsten Ursachen für technische Ausfälle aufgeschlüsselt.

Im Jahre 1990 endete die erfolgreiche Betriebszeit von DORIS II, die im Jahre 1982 begonnen hatte. Daher sind in Tabelle 7 die Betriebsergebnisse aus den verschiedenen Jahren zusammengestellt. Die Luminosität und der gespeicherte Strom sind dabei über die für Nutzer geplante Zeit gemittelt.

Betriebszeit für ARGUS bei 5,3 GeV	883 h	$\hat{=}$	37,2 %
Betriebszeit für HASYLAB bei 3,7 GeV	910 h	$\hat{=}$	38,3 %
Ausfallzeit	367 h	$\hat{=}$	15,4 %
Einstellzeit	58 h	$\hat{=}$	2,4 %
Injektionszeit	62 h	$\hat{=}$	2,6 %
Summe	2280 h	$\hat{=}$	96,0 %
Maschinenanlauf und -Vorbereitung	96 h	$\hat{=}$	4,0 %
Gesamte Betriebszeit	2376 h	$\hat{=}$	100 %

Tabelle 5: Aufgliederung der Betriebszeiten.

Fehler im Vakuumsystem	230 h	≐	9,7 %
Kein Strahl aus Vorbeschleunigern	34 h	≐	1,4 %
Kein Betrieb auf Wunsch der Nutzer	29 h	≐	1,2 %
Netzausfall	14 h	≐	0,6 %
Fehler in der Magnet-Stromversorgung	10 h	≐	0,4 %
Sonstiges (z.B. Wasser im Ring)	50 h	≐	2,1 %
Gesamte Ausfallzeit	367 h	≐	15,4 %

Tabelle 6: Ursachen für technische Ausfälle.

DORIS-Umbau

Ab Mitte Juli wurde mit dem Umbau von DORIS II begonnen, um neue weitere Experimentiermöglichkeiten für HASYLAB zu schaffen. Sieben neue Wiggler/Undulatoren sollen im Bereich der früheren Crystal-Ball-Wechselwirkungszone eingebaut werden. Um die Lichtauskopplung zu ermöglichen, wird der gerade Strahlweg jetzt leicht gekrümmt und nach außen verlegt (Bypass, Abb. 68). Dadurch entsteht ein neuer unkonventioneller Speicherring, DORIS III, mit nur noch einer Wechselwirkungszone für Hochenergie-Experimente. Der etwa 70 Meter lange Bypass enthält sieben Wiggler/Undulatoren, aus denen Synchrotronstrahlung für 12 Instrumente ausgekoppelt werden kann (siehe HASYLAB-Jahresbericht).

Sorgfältige Planungen und Vorbereitungsarbeiten (siehe MPL- und MEA-Berichte im Technischen Teil dieses Jahresberichtes) ermöglichten einen reibungslosen Ablauf beim Abbau von ca. 100 m Magnetstruktur von DORIS II, größeren Gebäudearbeiten (Abb. 69 und Abb. 70) und den anschließenden Montagearbeiten von DORIS III. Bis Ende des Jahres waren alle wesentlichen Beschleunigerkomponenten aufgebaut und für den Einbau der neuen Vakuorkammern vorbereitet. Die Inbetriebnahme von DORIS III ist für April 1991 vorgesehen.

Die im DORIS-Bypass eingebauten Wiggler und Undulatoren erzeugen die gewünschte Synchrotronstrahlung durch starke magnetische Wechselfelder, die hervorgerufen werden durch die Kette der alternierend angeordneten Permanentmagnete des Wigglers. Beim Durchfliegen des Wigglers wird der Elektronenstrahl zu Oszillationen gezwungen. Die unerwünschten Nebenwirkungen durch nichtlineare Anteile dieser Felder auf den gespeicherten Elektronenstrahl wurde sowohl analytisch als auch durch Computersimulation untersucht. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Rolle von Fertigungsfehlern geworfen. Erste Ergebnisse zeigen einen deutlichen aber tolerablen Einfluß der Wechselfelder. Diese Studien werden fortgesetzt und nach Inbetriebnahme des DORIS-Bypass durch experimentelle Untersuchungen ergänzt.

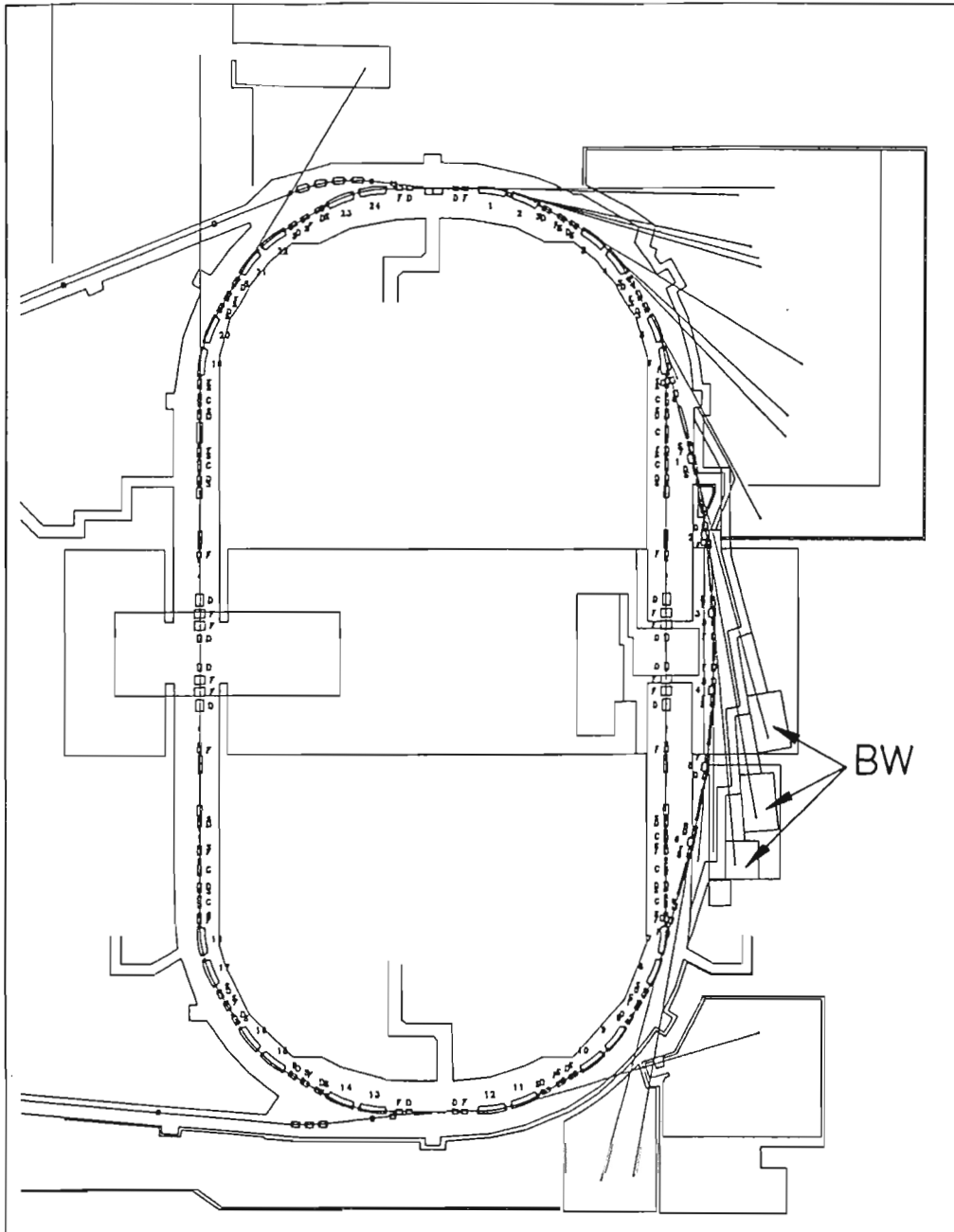


Abbildung 68: Schematische Doppeldarstellung (Überlagerung) von DORIS II (bis Juli 1990) und DORIS III mit der schwach gekrümmten Umgehung der früheren Wechselwirkungszone (Bypass). Einige der neuen Wiggler/Undulator-Meßplätze BW sind eingezeichnet.



Abbildung 69: Bauarbeiten am DORIS-Beschleuniger. (42135/34)

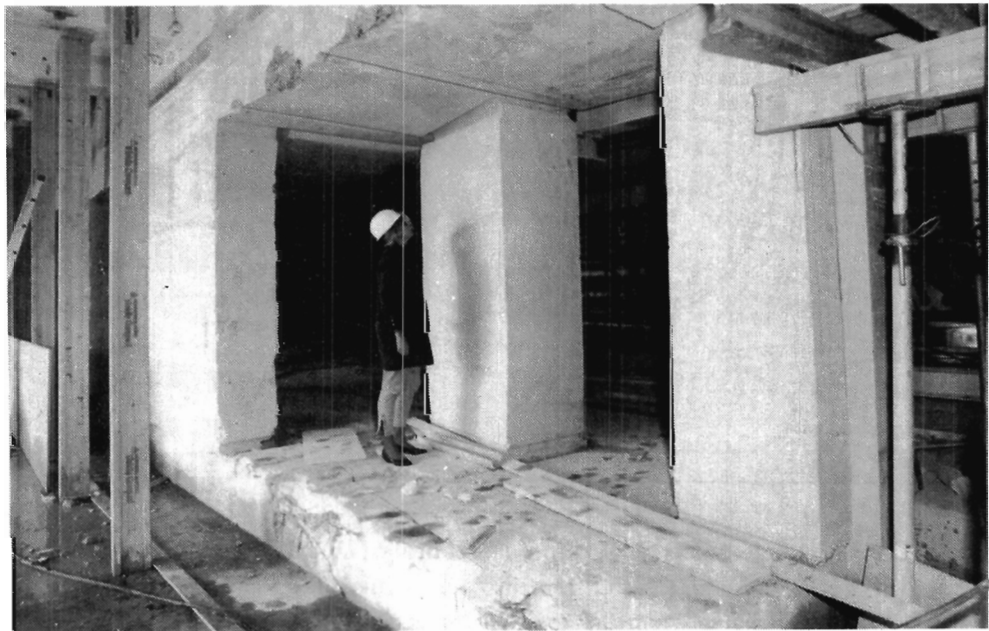


Abbildung 70: Teile der dicken Betonabschirmwand von DORIS wurden für den Umbau entfernt. (42120/2)

Jahr	Haupt- benutzer	Energie [GeV]	geplante Zeit [h]	mittlere Luminosität [[nb] ⁻¹ /h]	mittlerer Strom [mA]	Wechsel- wirkungs- zonen
1982	HEP	4,7 - 5,3	2040	~ 7	~ 9	2
	SYN	3,5	1000	-	~ 20	
	DORIS II	3,5 - 5,3	1096	-	-	
1983	HEP	4,7 - 5,3	4736	16,4	11,7	2
	SYN	3,7	1954	-	39,7	
	DORIS II	4,7 - 5,3	696	-	-	
1984	HEP	4,7 - 5,3	3552	25,3	18,6	2
	SYN	3,7	1800	-	39,9	
	DORIS II	3,7 - 5,3	408	-	-	
1985	HEP	5,3	3232	28,2	23,6	2
	SYN	3,7	1832	-	39,8	
1986	HEP	4,7 - 5,3	4352	29,9	20,4	2
	SYN	3,7	2280	-	42,5	
1987	SYN	3,7	1776	-	59,1	-
1988	HEP	5,3	3016	38,2	21,4	1
	SYN	3,7	2070	-	53,4	
1989	HEP	5,3	5392	36,7	21,1	1
	SYN	3,7	2496	-	60,1	
1990	HEP	5,3	1416	22,1	17,4	1
	SYN	3,7	960	-	70,3	

Tabelle 7: Resümee für den Betrieb bei DORIS II von 1982 bis 1990. Die Hochenergie-Detektoren Crystal Ball und ARGUS haben zwischen 1982 und 1986 gemessen. Seit 1988 stand im DORIS-Beschleuniger nur noch ARGUS. (HEP: Hochenergiephysik, SYN: Synchrotronstrahlung).

Speicherringanlage HERA

Überblick

HERA ist die erste Speicherringanlage, bei der hochenergetische Elektronen und Protonen zur Kollision gebracht werden. Bei den geplanten Teilchenenergien von 30 GeV Elektronen und 820 GeV Protonen stehen bei jeder frontalen Elektron-Proton-Kollision 314 GeV im Schwerpunktssystem zur Verfügung, um Strukturen und Phänomene der subnuklearen Materie zu untersuchen.

Die beiden ansonsten getrennten Teilchenstrahlen treffen sich in dem 6,3 km langen unterirdischen Ringtunnel an zwei Stellen, an denen zur Zeit die Experimentieranlagen H1 und ZEUS aufgebaut werden.

Neben der Größe der HERA-Anlage ist der großtechnische Einsatz der Supraleitung eine besondere Herausforderung für die beteiligten Techniker, Ingenieure und Physiker. 85% der Strahlführungskomponenten des Protonenrings sind supraleitend. Im Elektronenring kommen neben normalleitenden auch supraleitende Hochfrequenz-Beschleunigungseinheiten zum Einsatz.

Im Berichtsjahr konzentrierten sich die Arbeiten auf den vollständigen Aufbau des Protonen-Speicherrings im HERA-Tunnel und auf verschiedene Ergänzungen am Elektronen-Speicherring und den Vorbeschleunigern, (darunter insbesondere Rückkopplungssysteme zur Heraufsetzung der Strom-Schwellenwerte für Multi-Bunch-Instabilitäten), sowie an den Strahlkontrollen. Wesentliche Höhepunkte beim Aufbau und bei Probeversuchen von HERA waren:

- die Abkühlung des ersten fertigen Abschnittes (Oktant) bestehend aus 52 Dipolen und 26 Quadrupolen des supraleitenden Protonen-Speicherrings auf eine Temperatur von 4.4 Kelvin mit anschließendem erfolgreichen Test des HERA-Kühlkonzeptes am 3. April 1990
- der Testlauf des ersten supraleitenden Oktanten des Protonen-Speicherrings mit 7 GeV Positronen und anschließendem Test aller elektrischen Komponenten am 2. Juli 1990
- der Abschluß des Protonen-Speicherring-Aufbaus durch Einbau des letzten supraleitenden Magneten im HERA-Tunnel am 20. September 1990
- die Abkühlung des gesamten Protonen-Speicherrings (646 supraleitende Magnete) auf 4.4 Kelvin mit anschließendem Test der Betriebsbedingungen und der Funktion der Kälte-Regelkreise am 15. Dezember 1990

Am 8. November wurde die industrielle Fertigstellung von HERA in festlichem Rahmen begangen in Anwesenheit zahlreicher Gäste aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft.

Die Gesamt-Herstellungskosten für HERA und die erforderlichen Nebenanlagen (ohne Experimente) werden im Rahmen der Kostenschätzung von 1982 liegen und betragen 1013 Mill. DM. Davon entfallen auf die wesentlichen HERA-Baugruppen:

Gebäude (Tunnel, Hallen)	228 Mill. DM
Elektronenring (inkl. Versorgung, Injektion)	193 Mill. DM
Protonenring (inkl. Kältesystem, Injektion, Versorgung)	427 Mill. DM

Die HERA-Vorbeschleuniger

Die Teilchenfüllung in HERA erfolgt über eine Reihe von Vorbeschleunigern. In zeitlicher Reihenfolge sind dies für die Elektronen: LINAC II mit PIA, DESY II und PETRA II(e); für die Protonen: LINAC III, DESY III und PETRA II(p). Ziel der Studien und Arbeiten an den Vorbeschleunigern war die Erreichung der für vernünftige HERA-Injektionszeiten erforderlichen hohen Teilchenströme. Für den DORIS II-Elektronen-Betrieb, für DESY II-Teststrahlen und PETRA II(e)-Probeläufe standen Elektronenstrahlen vom LINAC I zur Verfügung.

Positronenstrahlen wurden stets über LINAC II/PIA erzeugt. Sie wurden für DORIS II-Hochenergie-Experimente mit ARGUS sowie für einen Teilchentest des ersten fertigen Abschnitts des HERA-Protonenrings benötigt.

LINAC I

Der LINAC I liefert 200 MeV Elektronen für DESY II. Etwa $5 \cdot 10^9$ Teilchen im Einzelbunch von ca. 60 cm Länge werden mit einer Rate von 12.5 Hertz in das Synchrotron DESY II eingeschossen. Der Beschleuniger arbeitete stabil und zuverlässig.

LINAC II und PIA

Im LINAC II werden wahlweise Elektronen oder Positronen auf 450 MeV beschleunigt und im Zwischenspeicherring PIA akkumuliert. Dort werden die Teilchenpakete auf eine Länge von etwa 24 Zentimeter komprimiert. Die Elektronenintensität beträgt $3 \cdot 10^{10}$ Teilchen bei einer Pulsrate von 6.25 Hertz von PIA.

Bei den Versuchen zur Akkumulation hoher Elektronenströme von $3.5 \cdot 10^{10}$ Elektronen pro Teilchenpaket bei 70 Bunchen in PETRA, wie sie für HERA benötigt werden, zeigte sich, daß die Füllzeiten mit 15 bis 20 Minuten wegen der Verluste bei der Akkumulation in PETRA unakzeptabel lang sind, wenn man als Quelle den LINAC I benutzt. Deshalb wurden Vorversuche zur Elektronen-Injektion aus dem viel leistungsfähigeren System LINAC II/PIA mit dem Ziel unternommen, bereits in DESY II die volle Teilchenzahl pro Bunch

zu beschleunigen. Damit wäre der ganze Injektionsprozeß für HERA kürzer. Die Versuche sollen 1991 fortgesetzt werden, wenn die Hochfrequenzspannung in PIA von 25 auf 100 kV erhöht wird. Dies führt zur Reduktion der Teilchenpaketlänge und damit zu einer besseren longitudinalen Anpassung an das DESY II-Hochfrequenz-Bucket. Zugleich soll die Erhöhung der Hochfrequenzspannung die Effekte von strahlinduzierten Spannungen („Beamloading“) in den PIA-Resonatoren reduzieren.

Da bei gleichzeitigem Betrieb von HERA und DORIS zwischenzeitlich auch Positronen geliefert werden müssen, sind zum schnelleren Wechsel der Betriebsart die Kicker und Septa in PIA umschaltbar gemacht worden. Ein neues Positronentarget mit einem Loch mit einem Durchmesser von fünf Millimeter außerhalb der Achse wurde eingebaut. Es ermöglicht durch einfaches Ändern der Position des Elektronenstrahls am Ort des Targets mittels Steuerspulen vor und hinter dem Target den Übergang von Positronen zu Elektronen und umgekehrt, ohne daß das Target bewegt werden muß.

Strahlstabilitätsmessungen im LINAC II und bei PIA haben ergeben, daß die Rückwirkungen vom DESY III-Betrieb und beim Betrieb von PETRA relativ groß sind. Gegenmaßnahmen zur Entkoppelung der Beschleuniger werden erwogen. Die Messungen werden fortgesetzt.

LINAC III wurde als Vorbeschleuniger von 50 MeV Protonen mit 6 bis 8 mA im 4-Sekundentakt für Messungen zur Protonenbeschleunigung in DESY III und PETRA II erfolgreich betrieben. Der hinter der Wasserstoff-Ionenquelle befindliche Hochfrequenz-Quadrupol (RFQ) zeigte dabei allerdings steigenden Leistungsbedarf bei gleichem Protonen-Strahlstrom. Ursache hierfür ist eine durch „Multipactor-Entladung“ verminderte Resonatorgüte. Ein Ersatz-RFQ wurde bestellt, um den jetzigen untersuchen und reinigen zu können.

LINAC III

Das Elektronen-Synchrotron DESY II lief 1990 ohne nennenswerte Störungen routinemäßig. Elektronen und Positronen aus den Vorbeschleunigern LINAC I und LINAC II/PIA wurden für DORIS auf 5.3 GeV und für PETRA auf 7 GeV beschleunigt. Die gesamte Betriebsdauer war im Vergleich zu den Vorjahren mit 4900 h vergleichsweise gering, da DORIS als Hauptbenutzer nur in den Monaten April bis Juli 1990 auftrat und der Beschleuniger seit August für den Umbau zu DORIS III abgeschaltet ist.

DESY II

Etwa 50% der vom LINAC I gelieferten Elektronen gelangten in das Synchrotron und wurden auf die volle Endenergie beschleunigt. Von den etwa $5 \cdot 10^9$ Positronen pro Teilchenpaket aus dem Vorbeschleunigersystem LINAC II/PIA gelangten durchschnittlich 60% der Teilchen in das Synchrotron und wurden beschleunigt.

Bei den Versuchen mit PIA als Elektronenquelle für DESY II konnten mit stark verstimmtten Resonatoren zur Reduktion der strahlinduzierten Spannung

(„Beamloading“) $2 \cdot 10^{10}$ Elektronen pro Teilchenpaket verlustfrei in DESY II injiziert und auf ca. 3 GeV beschleunigt werden. Es wurden dabei keine Strahlinstabilitäten beobachtet, so daß man keine grundsätzlichen Schwierigkeiten zu erwarten hat, wenn man $3.5 \cdot 10^{10}$ Teilchen auf 7 GeV beschleunigen will. Die Versuche sollen 1991 fortgesetzt werden, wenn eine Frequenzmodulation und (evtl.) eine Kompensation des transienten Beamloading in DESY II vorhanden sind, damit die Resonatoren bei hohen Energien von 5 bis 7 GeV wieder auf Resonanz betrieben werden können und dann eine ausreichend große Umfangsspannung für den Strahl zur Verfügung gestellt werden kann.

DESY III

Das Protonen-Synchrotron DESY III, das sich zusammen mit dem Elektronen-Synchrotron DESY II im gemeinsamen Ringtunnel von ca. 100 Metern Durchmesser befindet, hatte bereits im Vorjahr Protonen auf den Sollimpuls 7.5 GeV/c beschleunigt. Die Untersuchungen am Synchrotron konzentrierten sich daher hauptsächlich auf das Strahlverhalten bei Injektion und zu Anfang der Beschleunigung. Es zeigten sich Probleme bei den Versuchen, die im Proposal ausgewiesenen hohen Teilchenströme zu beschleunigen. An dem umfangreichen Meßprogramm beteiligten sich über ein Dutzend Physiker und Ingenieure. Es wurde zunächst festgestellt, daß die Strahllebensdauer unmittelbar nach Injektion in unerwartet starkem Maße vom Teilchenstrom abhängig war, was auf starke defokussierende Raumladungskräfte hinwies.

Die Messungen zeigten unter anderem starke Resonanzlinien, die nur durch gedrehte Multipolfeldfehler zu erklären sind. Weiter wurde beobachtet, daß der Arbeitspunkt für Betatronschwingungen in starkem Maße von der vertikalen Strahlageänderung abhängig war. Die bestmögliche Akzeptanz für einen maximalen Teilchenstrom wurde mit einer Strahlage innerhalb der Edelstahl-Vakuumkammer erreicht, wo der Strahl systematisch einen möglichst großen Abstand von den Kammer-Schweißnähten in den fokussierenden Dipolmagneten hatte. Die genaue Untersuchung dieser Schweißnähte zeigte eine unzulässig hohe magnetische Remanenz.

In der Montageperiode August-September 1990 wurden die Kammern in den fokussierenden Dipolmagneten ausgewechselt. In der anschließenden zweimonatigen Meßperiode konnte der Erfolg dieser Maßnahme bestätigt werden, denn der maximal beschleunigte Strahlstrom konnte von 25 auf 40 mA gesteigert werden.

Nun traten aber kohärente transversale Strahlinstabilitäten vom Typ „resistive wall effect“ auf, deren Charakter indirekt dadurch bestätigt werden konnte, daß sie mit einem neuen optischen Arbeitspunkt ($Q_x > 6$) weitgehend unterdrückt werden konnten. Der maximal beschleunigte Strahlstrom konnte auf 56 mA gesteigert werden. Damit wurde ein Drittel des für HERA geforderten Stromes von 150 mA erreicht. Der Zielwert 150 mA basiert auf der Annahme, daß die dynamische Akzeptanz des Synchrotrons größer als $25 \text{ mrad} \cdot \text{mm}$ ist. Die Messungen zur dynamischen Akzeptanz ergaben aber nur Werte zwischen 10

bis 15 mrad · mm in guter Übereinstimmung mit Simulationsrechnungen. Für diese Rechnungen standen aber nur sehr ungenaue Daten über die Feldfehler der für DESY III benutzten alten Synchrotronmagnete von DESY I zur Verfügung. Gegen Jahresende lief DESY III routinemäßig mit ca. 40 mA Strahlstrom als Vorbeschleuniger und Injektor für PETRA II, wo Messungen zur Weiterbeschleunigung stattfanden.

Als Vorbeschleuniger für HERA wird PETRA II sowohl Elektronen als auch Protonen beschleunigen. Die Teilchen können in maximal 70 Teilchenpaketen gespeichert werden, wobei der Gesamtstrom für Elektronen 58 mA und für Protonen 146 mA betragen soll. Elektronen werden bei 7 GeV eingeschossen, auf 13 GeV beschleunigt und dann in Richtung HERA injiziert. Die Protoneninjektion liegt bei 7.5 GeV. Anschließend werden die Protonen auf 40 GeV beschleunigt, um dort in Richtung HERA injiziert zu werden.

PETRA II

Diese zwei Betriebszustände sind so unterschiedlich, daß man von zwei verschiedenen Beschleunigern sprechen kann: PETRA II(e) und PETRA II(p). 1990 konzentrierten sich die Aktivitäten auf die Inbetriebnahme des Protonen-Beschleunigers. Neben dem eigentlichen Testbetrieb mit Protonen gehörte dazu die Reparatur von Dipolspulen und der Austausch von korrodierten Bälgen der PETRA-Vakuumkammer.

Zur Erprobung des Multibunch-Feedbacksystems für Elektronen wurde PETRA II auch mit Elektronen betrieben. Dabei konnte die Wirksamkeit des Feedbacksystems nachgewiesen werden, indem in 70 Bunchen ein Gesamtstrom von 56 mA gespeichert wurde. Für den Oktantentest des HERA-Protonen-Beschleunigers lieferte PETRA II Positronen.

Die Isolation der Dipolspulen ist durch Synchrotronstrahlung aus dem früheren Hochenergie-Betrieb mit Elektronen und Positronen so geschädigt worden, daß eine zuverlässige Magnetstromerzeugung für den Betrieb bei 40 GeV nicht möglich war. Deshalb mußten Spulen repariert oder ausgetauscht werden. Dieses Reparaturprogramm lief im Winter 89/90 an und wurde nach dem Testbetrieb im Frühjahr '90 bis zum November '90 fortgesetzt. Von insgesamt 224 PETRA-Dipolen wurden 143 Magnete ausgebaut. Da die 5.32 Meter langen und 7.4 Tonnen schweren Magnete nicht im PETRA-Tunnel zerlegt werden konnten, mußte jeder Magnet zu einem Montageplatz außerhalb des Tunnels transportiert werden. Da auch die den Dipolen benachbarten Quadrupole und die Vakuumkammer abgebaut werden mußten, entspricht der geleistete Aufwand dem Abbau und Wiederaufbau von ungefähr zwei Dritteln des PETRA-Speicherringes. Nach Abschluß dieser Arbeiten wurde der Dipolkreis mit einem Strom von 1200 A ohne Wasserkühlung betrieben. Dabei erwärmen sich die Spulen auf ca. 60° C. Auf diese Weise wurde die Feuchtigkeit in der Spulenisolation gesenkt. Anschließend konnte der Dipolkreis erstmals mit Strömen von bis zu 3600 A betrieben werden. Dies entspricht dem Betrieb bei 40 GeV.

Dipolspulen

Die Bälge der PETRA-Vakuumkammer hatten stark durch Korrosion gelitten. Die Folge war eine zunehmende Zahl von Vakuumlecks, so daß sich die häufigen Lecksuchen schon störend auf den Betrieb des Beschleunigers auswirkten. Die alten Bälge wurden gegen neue ausgetauscht. Diese Austauschaktion wurde im Frühjahr '90 abgeschlossen. Der mittlere Druck in der PETRA-Vakuumkammer verbesserte sich dadurch von ca. $8 \cdot 10^{-8}$ mbar auf ca. $5 \cdot 10^{-9}$ mbar.

Protonen

Im Jahre 1989 waren erstmals Protonen in PETRA II gespeichert worden, allerdings nur mit Lebensdauern kleiner 25 Sekunden. Mit den günstigeren Vakuumbedingungen und einem korrigierten Orbit wurden bei 7.5 GeV diesmal Lebensdauern von ca. 30 Minuten erreicht. Das ist für den Betrieb als Injektor für HERA ausreichend.

Es konnte gezeigt werden, daß der synchronisierte Einschub zwischen DESY III und PETRA II funktioniert. Der Transfer ist größer 80 %. Aus DESY III wird pro Einschub ein Zug von zehn Teilchenpaketen übertragen. Für HERA wird PETRA II sieben mal nacheinander gefüllt. Bei Füllungen dieser Art wurden bis zu 19 mA Gesamtstrom gespeichert.

Ein weiterer wichtiger Punkt war das Energiefahren. Nachdem sehr sorgfältig das transversale und das longitudinale Verhalten des Strahls untersucht worden war, gelang es, eine Prozedur zu entwickeln, mit der sich die Protonen bis auf 14 GeV beschleunigen lassen. Wegen der Probleme mit den Dipolspulen war die Energie auf 14 GeV begrenzt. Während der Beschleunigungsphase beobachtet man Strahlverluste besonders im unteren Energiebereich, die durch longitudinale Anregung verursacht werden. Diese Anregungen lassen sich durch eine Rückkopplungsschleife dämpfen, so daß die Verluste zwischen 15 % bis 30 % liegen.

Elektronen

Der Betrieb mit Elektronen diente dazu, nach den umfangreichen Aktivitäten durch das Reparaturprogramm für die Dipolspulen, PETRA II in der Funktion als Beschleuniger zu überprüfen. Dadurch war sichergestellt, daß PETRA II in gewohnter Weise funktioniert.

Das andere Ziel dieses Betriebes war die Erprobung des Multibunch-Feedbacksystems für Elektronen. Neben dem schon im Herbst 1989 getesteten transversalen Rückkopplungssystem wurde diesmal auch das longitudinale System eingesetzt. Es konnte die Funktionsfähigkeit aller Systeme nachgewiesen werden, indem in PETRA II 56 mA Gesamtstrom in 70 Teilchenpaketen (Abstand 96 ns) gespeichert werden konnten.

Positronen

Der Positronenbetrieb wurde speziell für den Oktantentest des HERA-Protonen-Beschleunigers eingerichtet. Die Positronen wurden bei 7 GeV in PETRA II akkumuliert und alle 1.8 Sekunden nach HERA injiziert. Die Auslenkung und der Transport nach HERA funktionierten ohne Probleme.

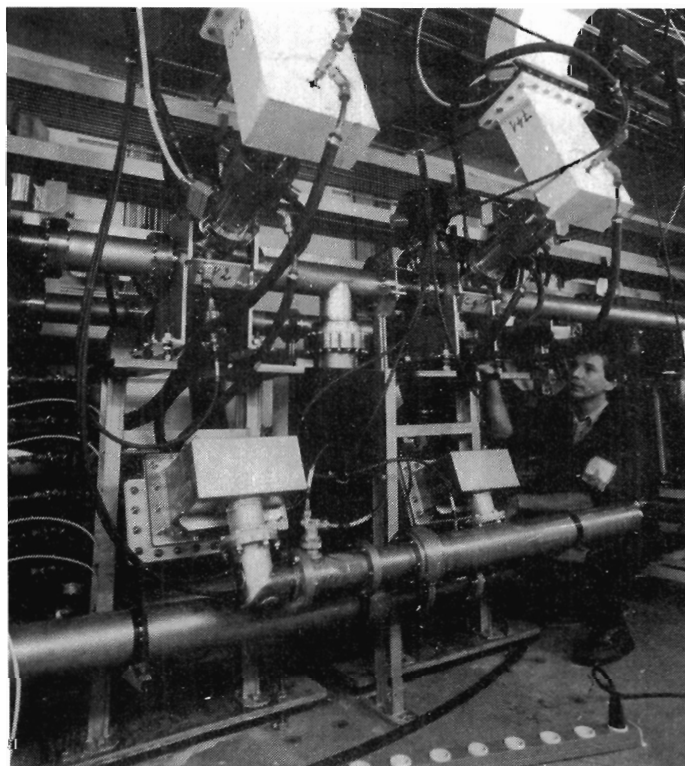


Abbildung 71:
Die Resonatoren des
longitudinalen Multi-Bunch-Feedback-
Systems im PETRA-
Speicherring.

Foto: P. Waloschek

Im April 1990 konnte das longitudinale Multi-Bunch-Feedback-System bei PETRA erfolgreich getestet werden. Die Strahlbeeinflussung erfolgt über ein 1 GHz Hochfrequenz-System, das bei einer Leistung von 100 kW über zwei Cavities eine maximale Spannung von 50 kV erzeugt (Abb. 71). Die Bandbreite des gesamten Systems einschließlich der gesamten Detektor-Elektronik beträgt 5 MHz, wobei die Abweichung vom idealen Frequenzgang weniger als 1.5 dB in der Amplitude und weniger als 10° in der Phase beträgt. Die Empfindlichkeit des Detektors betrug 0.2° . Frequenzgang, Detektorempfindlichkeit und der geringe Rauschpegel machten eine extrem kurze Dämpfungszeit von weniger als 200 μsec für alle Strahlmoden möglich. Die natürliche Dämpfungszeit beträgt etwa 15 msec (Abb. 72).

Multi-Bunch- Feedback-System

Nachdem der Detektor des transversalen Multi-Bunch-Feedback-Systems nach entscheidender Verbesserung der Signalqualität auf eine Empfindlichkeit von 0.15 mm gebracht worden war, konnte im Herbst der Test der Systeme in allen drei Bewegungsrichtungen erfolgen. Bei einem Schwellenstrom für Instabilitäten von etwa 3 mA konnte ein Strom von 56 mA erreicht werden, ein Strom, der zur Füllung von HERA vorgesehen ist. Bei diesem Strom war der Strahl vollkommen ruhig und die Füllung der 70 im Ring verteilten Teilchenpakete (Abstand 96 nsec) extrem gleichmäßig. Für die Füllung von HERA sind etwa 60 mA in PETRA vorgesehen.

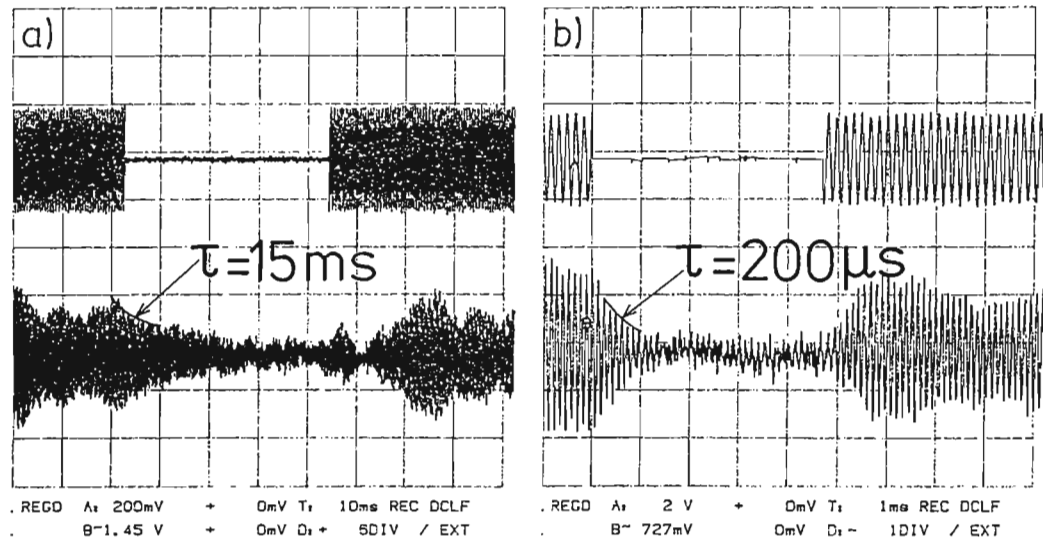


Abbildung 72: Mit Hilfe des Multi-Bunch-Feedback-Systems können die longitudinalen Strahlinstabilitäten innerhalb von einigen hundert Mikrosekunden gedämpft werden. Im oberen Teil der Abbildungen a) und b) ist ein auf den Strahl wirkendes Anregungssignal im Zustand „EIN“, „AUS“, „EIN“ gezeigt. Im unteren Teil ist das longitudinale Strahlverhalten, insbesondere die Amplitudendämpfung a) ohne, b) mit eingeschaltetem Feedback-System zu sehen.

Der Elektronen-Speicherring von HERA

Übersicht

Der erste Testbetrieb des noch unvollständigen Elektronen-Speicherringes erfolgte im Herbst 1988. In einer zweiten Testperiode im September 1989 gelang es, Ströme von 2.9 mA in 20 Teilchenpaketen auf die damals maximal mögliche Energie von 27.5 GeV zu beschleunigen. Im Berichtsjahr waren wegen der Montage und der Tests am Protonen-Speicherring keine Testläufe möglich. Es konnten in dieser Zeit jedoch wichtige Ergänzungen zur Vervollständigung des Elektronen-Speicherringes durchgeführt werden. Dazu gehören insbesondere:

- der Test und der Einbau von supraleitenden Beschleunigungsstrecken
- die Konstruktion, die Fertigung und der Einbau von Spezial-Vakuumkammern in der Nähe der Wechselwirkungszonen
- der Test und der Einbau von Komponenten des Rückkopplungssystems zur Dämpfung von Multi-Bunch-Strahlinstabilitäten
- die Vorbereitungen und der teilweise Aufbau eines Polarisationsmonitors

- der Einbau der Strahldiagnostik-Monitore, der Steuer- und Kontrollsysteme
- die Vorbereitungen für den HERA-Betrieb mit den Detektoren

Der Elektronen-Ring kann Elektronen oder Positronen mit den 82 normalleitenden 500 MHz-Resonatoren auf etwa 27 GeV beschleunigen und speichern. Um darüber hinaus auf die Nenn-Energie von 30 GeV zu kommen, sind zusätzlich supraleitende Beschleunigungsstrecken angefertigt worden. Je zwei vierzellige supraleitende Resonatoren sind in einem fünf Meter langen Kryostaten mit einem Durchmesser von 90 Zentimeter eingebaut. Die Industrielieferung wurde abgeschlossen. Bei DESY erfolgten die Tests und die Abnahmemessungen der Resonatoren und der Kryostate unter Betriebsbedingungen bei 4.2 Kelvin. Die ersten Probe-Einbauten im Elektronen-Speicherring folgten. In Abbildung 73 sind vier Kryostate im HERA-Tunnel zu sehen. Der Aufbau des gesamten Flüssig-Helium-Kühlsystems zur Versorgung der Kryostate konnte im Berichtsjahr abgeschlossen werden. Es besteht aus 250 m Transferleitung, einem „Subcooler“ und acht Verteilerboxen. Die Rechnerkontrolle der rund 1000 Datenkanäle geschieht mit dem gleichen System, das auch die HERA-Kälteanlage kontrolliert. Laborversuche mit den supraleitenden Resonatoren zeigten, daß sich vom zweiten Abkühlzyklus an der Gütefaktor der Resonatoren merklich verschlechterte (siehe Neue Beschleunigungstechniken). Nach einem praktikablen Verfahren zur Beseitigung der Ursache der Verunreinigung der Niob-Oberflächen durch Niob-Hydrid wird noch gesucht.

*Supraleitende
Beschleunigungs-
strecken*

An das Vakuumsystem in der Nähe der Wechselwirkungszonen werden durch die HERA-Experimente besondere Anforderungen gestellt. Zum Vakuumsystem der Wechselwirkungszonen mit einer Gesamtlänge von jeweils 72 Meter gehören neben den „Hosen-Kammern“, die die Zusammenführung und Trennung der beiden ansonsten getrennten Teilchenstrahlen ermöglichen, eine Reihe von Spezialkammern mit Synchrotronstrahlungsabsorbern, Kollimatoren, Ventilen und Auslaßfenstern für Gamma- und Elektronen-Strahlen. Es werden 90 neue Vakuumkammern – darunter 28 verschiedene Typen – benötigt, um den Anforderungen der Experimentatoren Rechnung zu tragen. Etwa 50% dieser teilweise bei DESY gefertigten Komponenten wurden anstelle der bisherigen Ersatz-Vakuumkammern installiert. Der Rest der Spezialkammern befindet sich in der Konstruktion oder in der Fertigung.

*Vakuumsystem im
Bereich der
Wechselwirkungs-
zonen*

Bei einem Speicherringbetrieb mit vielen Teilchenpaketen (Multi-Bunch-Betrieb) werden durch induzierte Felder (wake fields) in Strukturen hoher Güte, besonders in den Resonatoren, die einzelnen Teilchenpakete elektromagnetisch miteinander gekoppelt. Diese gekoppelte Bewegung kann in speziellen Fällen zu Instabilitäten und zu Begrenzungen des maximal speicherbaren Stroms führen.

*Multi-Bunch-
Feedback-System*

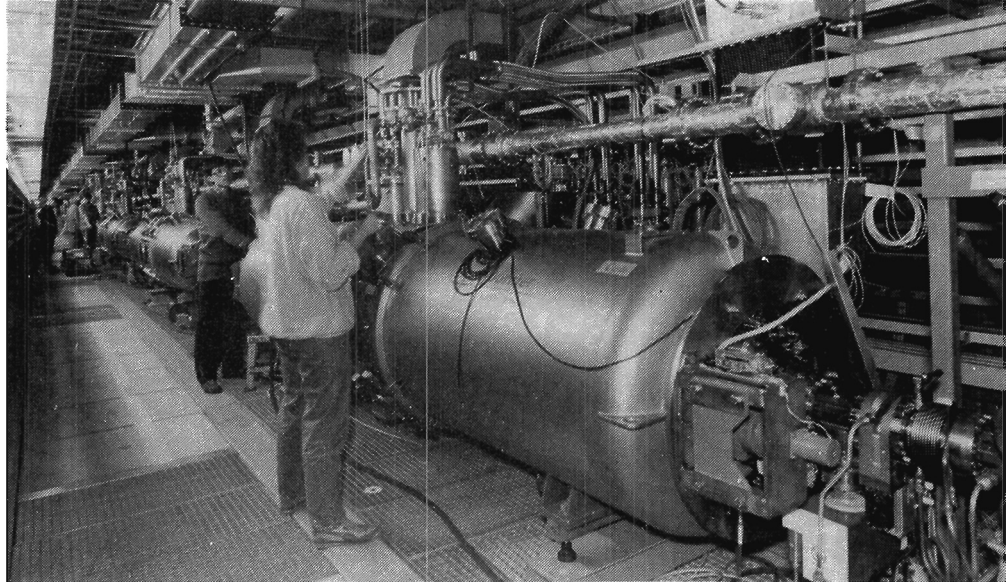


Abbildung 73: Vier Kryostate mit jeweils zwei supraleitenden vierzelligen Resonatoren im HERA-Tunnel. Die Hochfrequenzverteilung befindet sich im oberen Teil des Tunnels. Die Verteilerboxen für das flüssige Helium befinden sich hinter den Kryostaten. (42159/11)

Im HERA-Testlauf 1989 wurden maximal 2.9 mA in 20 Teilchenpaketen gespeichert.

Um den Nenn-Strom von 60 mA in 200 Teilchenpaketen zu erreichen, ist ein in allen drei Raumrichtungen wirkendes Rückkopplungssystem zur Bedämpfung der Instabilitäten erforderlich. Nach gründlichen theoretischen Studien (Ref.) und erfolgreichen praktischen Erprobungen von transversalen und longitudinalen Rückkopplungssystemen bei PETRA (siehe HERA-Vorbeschleuniger) wurden die für HERA erforderlichen Feedback-Komponenten eingebaut. Dazu gehören je zwei vertikal und horizontal schnell ablenkende Magnete („Kicker“) und vier 1 GHz-Resonatoren mit 150 kW Klystronleistung für die longitudinale Bedämpfung.

Elektronen-Spin-Polarisation

Ein wichtiger Aspekt für die Experimente bei HERA ist die Erzielung eines möglichst hohen Grades der Elektronenspin-Polarisation. Die sich aufgrund der Synchrotronstrahlung (Sokolov-Ternov-Effekt) natürlich einstellende vertikale Polarisation senkrecht zur Bahnebene ist jedoch von geringerem Interesse für Experimente im Vergleich zur longitudinalen Polarisation in oder entgegengesetzt zur Flugrichtung, da dadurch ein neuer Parameter für die Erforschung der elektroschwachen Elektron-Proton-Wechselwirkung zur Verfügung gestellt wird. Die natürliche Spinpolarisation muß deshalb im Bereich der Wechselwir-

kungszonen mit speziellen magnetischen Ablenkssystemen („Spin-Rotatoren“) kurzzeitig in die longitudinale Richtung gedreht werden (DESY HERA 90-03).

Die Magnete für das erste Spin-Rotatorpaar wurden 1988 geliefert. Ein Rotator wurde aufgebaut, um das mechanische Hub-System zu testen, das erforderlich ist, um beide longitudinalen Polarisierungen einstellen zu können. Der Test eines Teils des Vakuumsystems mit Federbälgen, die von Orsay geliefert wurden, wurde erfolgreich abgeschlossen.

Der theoretisch maximal erreichbare Polarisationsgrad wird durch depolarisierende Effekte, die von der Bewegung der Elektronen in den fokussierenden Magneten herrühren, praktisch nie erreicht. Auch der Spin-Rotator kann einen starken depolarisierenden Einfluß verursachen. Theoretische Rechnungen sind sehr kompliziert. Sowohl analytische als auch Teilchen-Verfolgungsprogramme geben nur ungefähre Voraussagen für die zu erwartende Depolarisation. Deshalb soll zunächst die natürliche Polarisation ohne Rotator nachgewiesen und optimiert werden (DESY M-90-05, DESY HERA 90-19).

Der Polarisationsgrad wird von einem Polarimeter gemessen, in welchem die Winkelverteilung von rückgestreuten zirkular polarisierten Laser-Photonen am Elektronenstrahl beobachtet wird (Compton-Streuung). Das Polarimeter wird im Bereich der HERA-Halle West installiert (Abb. 74). Ein Hochleistungs-Argon-Ionen-Laser wurde in Betrieb genommen. Die Konstruktion aller größeren Komponenten wurde abgeschlossen.

Geometrische Fehljustierungen von Speicherringkomponenten führen zu starken Depolarisationen. Letztere können wesentlich verringert werden, wenn es gelingt, die Bahn des zirkulierenden Elektronenstrahls passend nachzujustieren. Dieses Justierverfahren, genannt „harmonic closed orbit spin matching“, ist für beide HERA-Optiken, ohne und mit Spin-Rotatoren, fertiggestellt worden.

Zur Berechnung der Spin-Depolarisation existiert ein analytisches Programm, das auf quantentheoretischen Näherungen basiert. An der Verbesserung eines weiteren Programms, das die Depolarisation durch die Technik der Teilchen-Verfolgung („tracking“) ermittelt, wird gearbeitet. Ziel ist die Steigerung der statistischen Genauigkeit und die Verbesserung der Simulation der Synchrotronlichtabstrahlung.

In den Wechselwirkungszonen sind Beschleunigerkomponenten und äußere Detektorteile räumlich ineinandergeschachtelt. Für die Aufstellung der fünf der Wechselwirkungszone am nächsten stehenden Quadrupole mußten deshalb Sonderkonstruktionen aus biegesteifen Trägern und schlanken Stützpfeilern angefertigt werden. Abbildung 75 zeigt den prinzipiellen Aufbau für den Detektor H1 in der HERA-Halle Nord. Auf die Stabilität muß wegen der hohen Empfindlichkeit der Wechselwirkungs-Quadrupole und der engen Abmessungen der Strahldimensionen im Wechselwirkungspunkt besonderes Augenmerk gelegt

*Quadrupole
im Bereich der
Wechselwirkungs-
zonen*

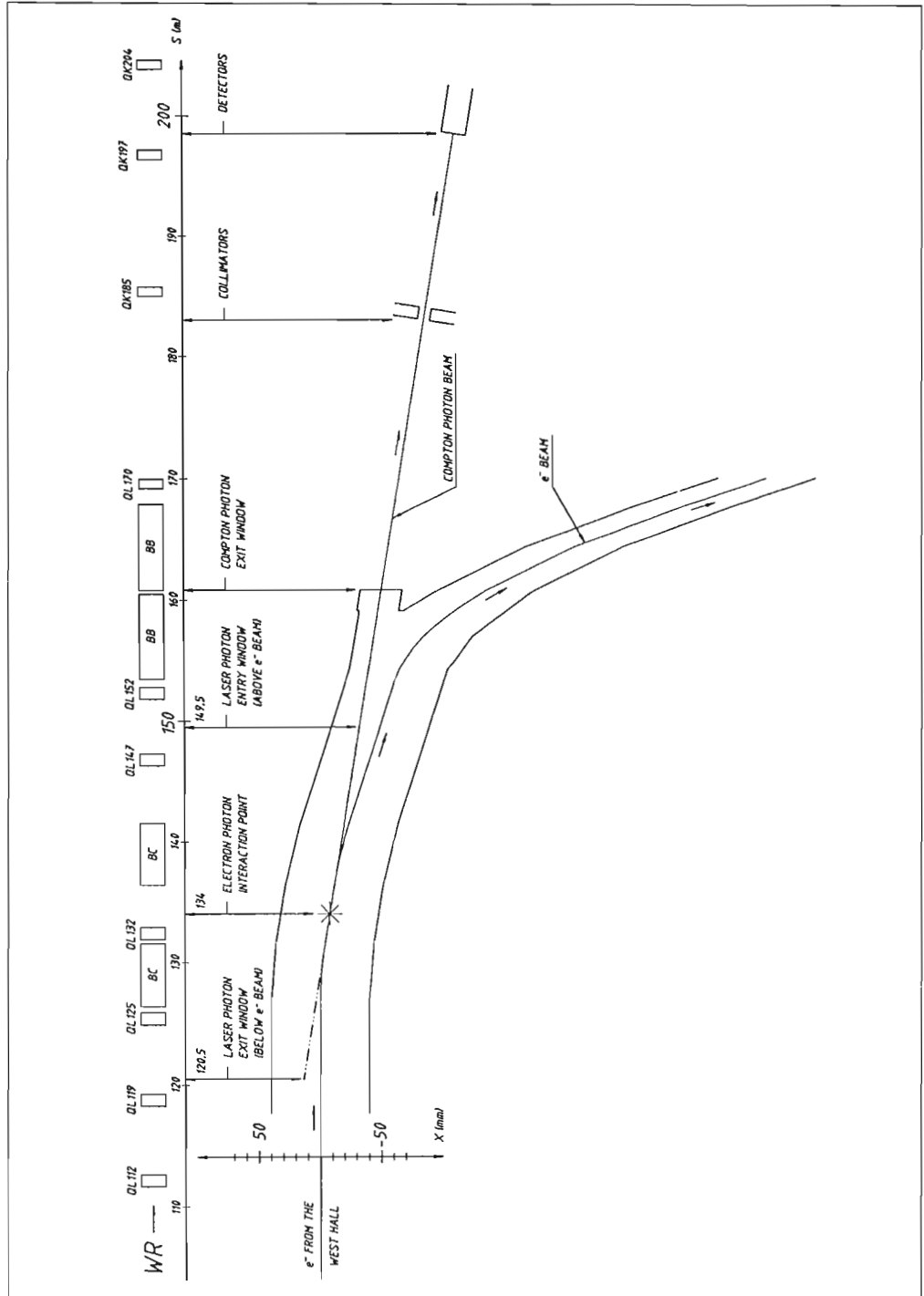


Abbildung 74: Geometrie des Polarimeters zur Messung der Spin-Polarisation des HERA-Elektronen-Strahles mit Hilfe von Compton-Streuung von Photonen aus einem Argon-Ionen-Hochleistungslaser.

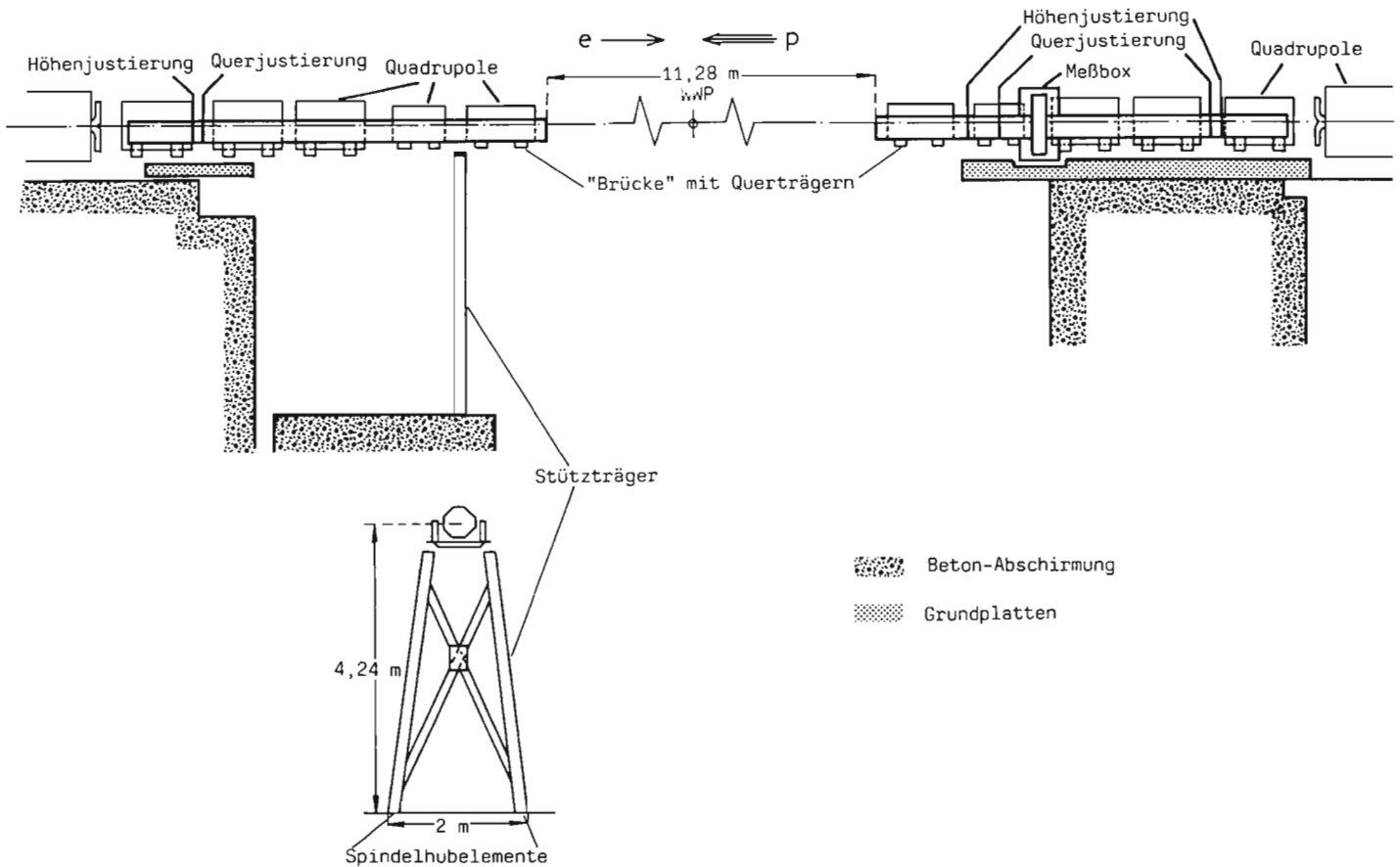


Abbildung 75: Stützpfiler für die Quadrupole im Bereich der Wechselwirkungs-zonen.

werden. Eine kontinuierliche Positionsüberwachung im Mikrometerbereich wird vorbereitet (siehe Neue Beschleunigertechnologien: „Final-Focus-Test-Beam“).

Damit sich die Elektronen- und Protonenstrahlen an den Wechselwirkungspunkten immer zentral treffen, dürfen sich die beiden Strahlen um nicht mehr als Bruchteile ihres Durchmessers gegeneinander bewegen, also um nicht mehr als etwa 10μ . Dies stellt eine hohe Anforderung an die mechanische Stabilität der Quadrupolmagnete dar, weil geringfügige transversale Bewegungen dieser Elemente zu einer beträchtlichen Ablenkung der Strahlen führt. Langzeitmessungen der Bodenbewegung des HERA-Tunnels wurden bereits früher durchgeführt (Abb. 76). Im Berichtsjahr konzentrierten sich die Untersuchungen auf die Bewegung der supraleitenden Quadrupole im auf 4.2 Kelvin abgekühlten Zustand (DESY M-90-05, DESY HERA 90-09, -13).

Auswirkungen von Bodenbewegungen auf die Strahlbewegung

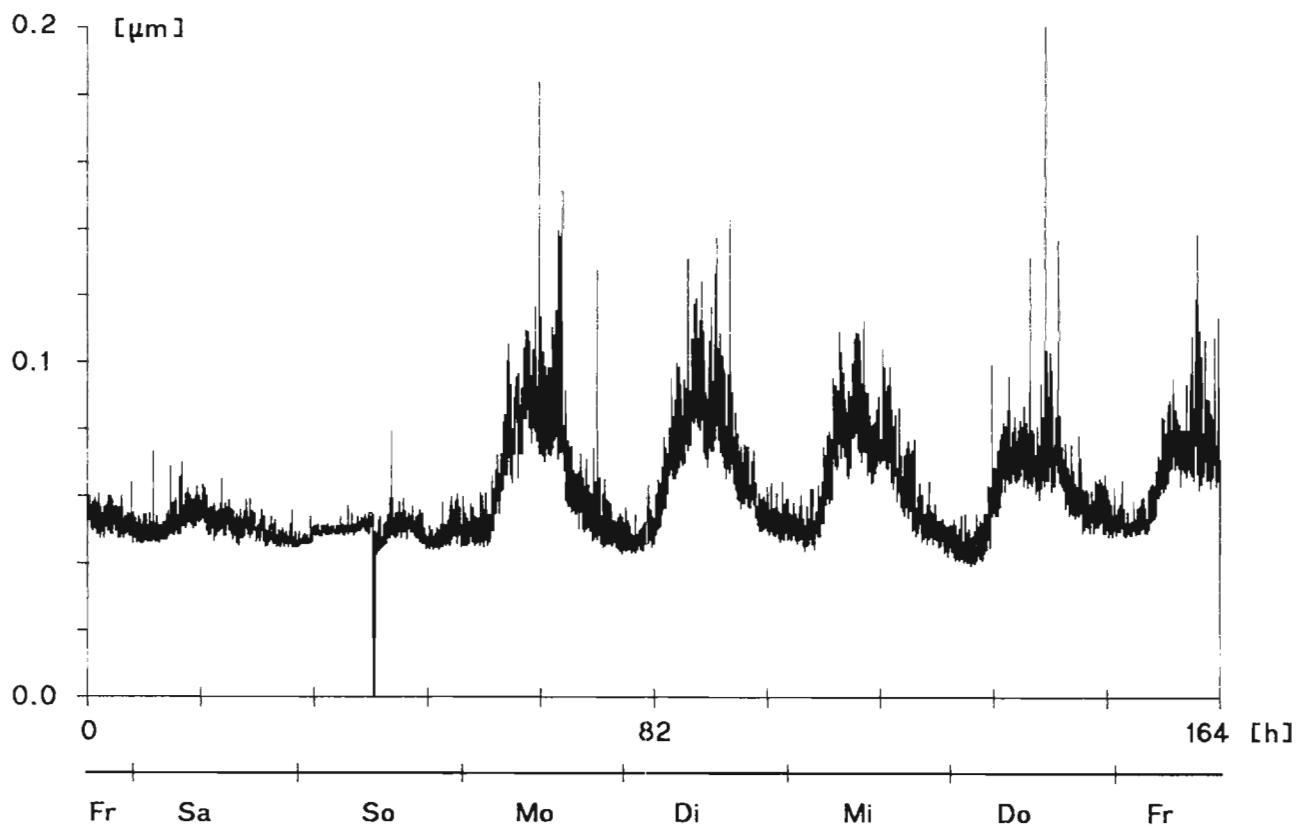


Abbildung 76: Die Zeitabhängigkeit der Bodenunruhe bei HERA. Jeweils einmal pro Minute wurden die Mittelwerte eines 60 Sekunden langen Zeitsignals über eine Woche aufgenommen. Deutlich erkennbar ist die Abhängigkeit von erhöhter menschlicher Aktivität an Wochentagen. Im allgemeinen kann man von einer mittleren Bodenunruhe von 60 Nanometern während der Wochenenden und Nachtzeiten, und von 90 Nanometern während der Wochentage ausgehen.

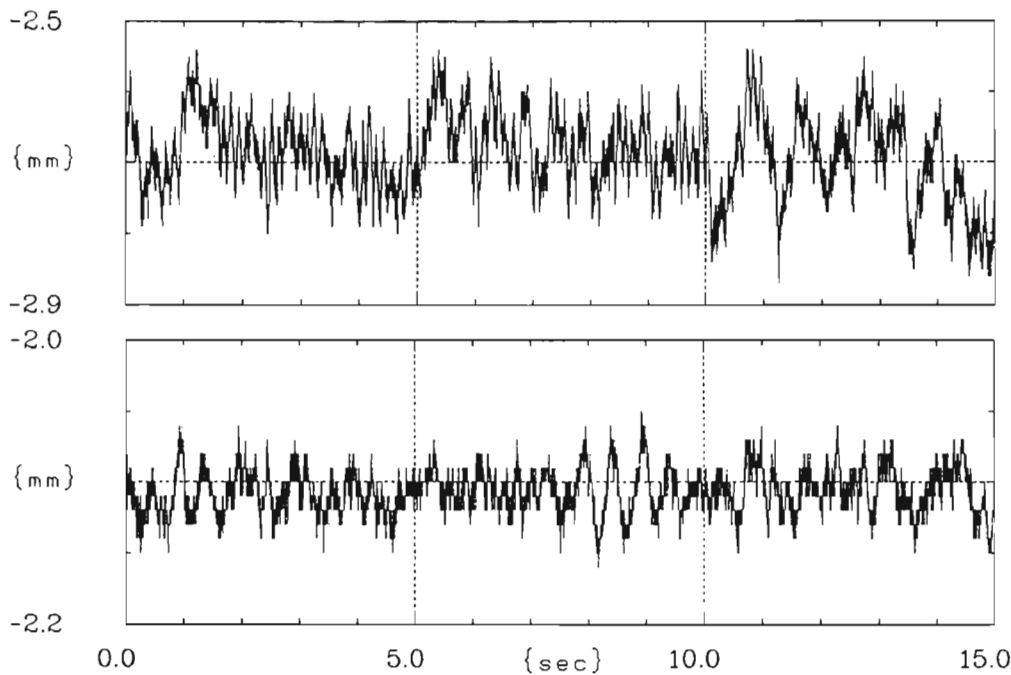


Abbildung 77: Horizontale (oben) und vertikale Strahlbewegung im HERA-Elektronen-Beschleuniger gemessen mit einem der 274 Strahl-lage-Monitore

Die theoretischen Vorhersagen über die Auswirkung der Bodenbewegung auf die Strahlbewegung wurde bereits früher durch Präzisionsmessungen der Orbitbewegung im HERA-Elektronen-Speicherring bestätigt. Abbildung 77 zeigt die horizontale (oben) und vertikale Strahlbewegung, wie sie mit einem der 274 Lagemonitore gemessen wurde (DESY M-90-02, -05). Diese Strahlbewegung entspricht hinsichtlich der Größe und Frequenzverteilung auch der Erwartung für den Protonenstrahl aufgrund der Vibrationsmessungen an den Quadrupolen. Sie ist vermutlich tolerabel.

Luminositätsmonitore zur Messung der Elektronen-Protonen-Strahl-Wechselwirkung werden von den Experimentiergruppen bei H1 und ZEUS vorbereitet. Die Detektoren stehen hinter speziellen Vakuumkammern im Tunnelbereich und weisen die Bremsstrahlung (γ) und die gestreuten Elektronen e^- aus dem Prozeß $e^- + p \rightarrow e^- + p + \gamma$ nach.

Luminositätsmonitore

Für die bessere Abschirmung der Strahlung aus dem Detektorbereich wurden in Halle Nord in Ergänzung zu den geplanten normalen Abschirmwänden die ersten zwei von vier beweglichen Betonsäulen aufgebaut. Sie stehen auf einer Grundfläche von $2 \times 1,2 \text{ m}^2$, sind bis zu 10 Meter hoch, können hydraulisch bewegt werden und sollen unvermeidliche Restfugen zwischen Detektor und Abschirmwänden in der permanenten Abschirmung abdecken.

Vorbereitungen für HERA-Betrieb mit Detektoren

Der Protonen-Speicherring von HERA

Überblick

Bei den supraleitenden Magneten für den HERA-Protonen-Beschleuniger wurde im Sommer 1990 die Serienproduktion abgeschlossen. Der letzte Dipolmagnet wurde am 19. September im Tunnel eingebaut.

Das Helium-Verteilungssystem ist vollständig installiert und in Betrieb genommen worden.

Auch in den normalleitenden Abschnitten sind alle Komponenten wie Magnete, Protonenabsorber, Hochfrequenzsystem und – bis auf wenige Ausnahmen – Monitore eingebaut.

Am 8. November konnte damit das Ende der HERA-Bauzeit gefeiert werden.

Der erste fertige HERA-Oktant wurde im März auf Flüssig-Helium-Temperatur abgekühlt und zu Testzwecken mehrere Monate lang stationär ohne Störungen auf Betriebstemperatur gehalten. Dabei konnte vor allem die Verlässlichkeit des Quenchschutzsystems gezeigt werden. Ende Juni wurden in diesen Oktanten mit Erfolg Positronen eingeschossen. (Protonen ausreichend hoher Energie aus PETRA II standen zu diesem Zeitpunkt noch nicht zur Verfügung.)

Zum Ende des Jahres 1990 wurde dann der gesamte Protonen-Speicherring abgekühlt. Eine erste Testphase mit einem Protonenstrahl ist im Frühjahr 1991 vorgesehen.

Supraleitende Magnete

Nachdem im Jahre 1989 bereits die Herstellung aller 246 supraleitenden Quadrupole abgeschlossen wurde, konnte im Jahr 1990 auch die Dipolfertigung zu Ende gebracht werden.

Aus italienischer Produktion (Ansaldo/Zanon) wurden 1990 insgesamt 142 Dipole, aus deutscher Produktion (ABB) 127 Dipole bei DESY angeliefert.

Jeder in der Industrie gefertigte Magnet wurde bei DESY einer genauen Qualitätsprüfung unterzogen, bei der mehr als 100 mechanische und elektrische Größen gemessen wurden. Obwohl mit fortschreitender Produktion die Qualität der ausgelieferten Magnete erheblich zunahm, waren bei DESY zahlreiche kleinere Nachbesserungen erforderlich. Darüberhinaus wurden von den insgesamt 453 gefertigten Dipolen 31 ($\approx 6.8\%$) zwecks Reparatur zum Hersteller zurückgeschickt.

Magnetmessungen

Die kryogenische Serien-Vermessung der supraleitenden HERA-Magnete wurde im September 1990 abgeschlossen (DESY HERA 90-06, -07, -10, -17). Alle Magnete wurden mehrfach zum Quench gebracht, um die Trainingseigenschaften der Spulen und ihre maximale Stromtragfähigkeit zu ermitteln. Die bei einer Temperatur von 4,72 Kelvin gemessenen Quenchströme sind in Abbildung 78 dargestellt. Bezogen auf die Heliumtemperatur von 4,4 Kelvin im HERA-Ring liegen die Quenchströme aller installierten Magnete oberhalb von 6500 A, ver-

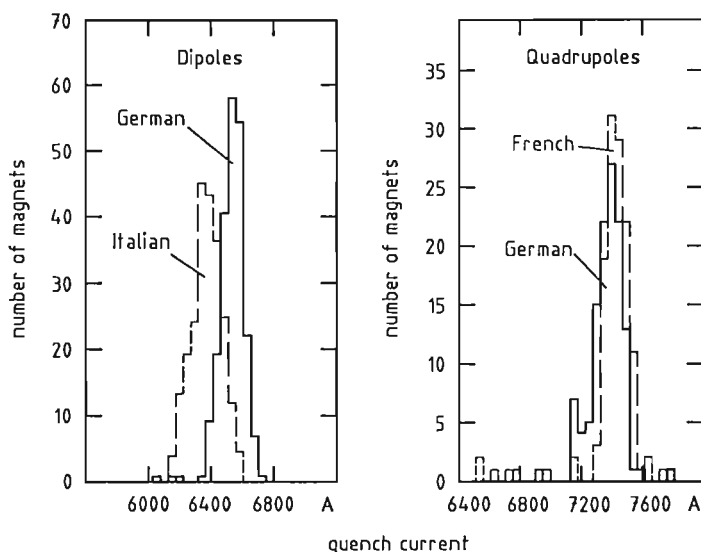


Abbildung 78: Quenchstromverteilung für Dipolmagnete und Quadrupolmagnete bei einer Temperatur von 4,72 Kelvin.

glichen mit einem Nominalstrom von 5028 A bei einer Protonenenergie von 820 GeV.

Die integrierten Dipol- und Quadrupolfelder, normiert auf den Magnetstrom, sind in Abbildung 79 aufgetragen. Bedingt durch Unterschiede in der Spulenfertigung gibt es zwischen den beiden Herstellern eine systematische Differenz von 0,19% bei den Dipolen beziehungsweise von 0,12% bei den Quadrupolen. Aus den Messungen ergibt sich ferner, daß die magnetische Feldrichtung der Dipole und Quadrupole relativ zur Schwerkraft mit einer Genauigkeit von etwa 2 mrad und die Feldachse bei den Quadrupolen auf $\pm 0,2$ mm von den Firmen eingemessen wurden. Die beim Nominalstrom von 5000 A gemessenen Feldinhomogenitäten sind in Abbildung 80 aufgetragen, dargestellt als normale (b_n) und gedrehte (a_n) Multipol-Koeffizienten relativ zum Hauptfeld bei einem Referenzradius $r_0 = 25$ mm. Die Feldfehler liegen deutlich unterhalb der erlaubten Toleranzen. Zusätzlich wurde durch eine gezielte Magnetauswahl bei der Installation eine lokale Kompensation der Störfelder erreicht. Nach Abschluß der Magnetmessungen kann zusammenfassend festgestellt werden, daß die supraleitenden Magnete die Erwartungen hinsichtlich Quenchsicherheit und Feldqualität voll erfüllt und teilweise deutlich übertroffen haben.

Neben der routinemäßigen Vermessung der supraleitenden Magnete wurden weiterhin detaillierte Untersuchungen der Magnetfeld-Effekte durchgeführt, die durch supraleitende Wirbelströme hervorgerufen werden. Dabei wurde festgestellt, daß die bei Injektionsenergie gemessene logarithmische Zeitabhängigkeit des Hauptdipolfeldes sowie des Sextupolanteils stark abhängig ist von der Amplitude des vorher durchlaufenen Maximalfeldes im Magneten. Für dieses Phänomen gibt es noch keine überzeugende Erklärung. Ebenso überraschend

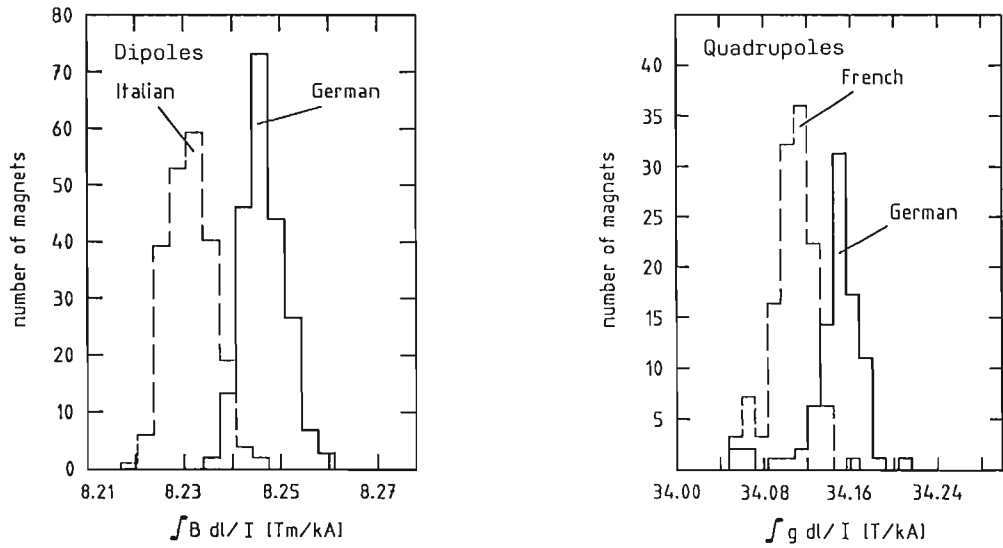


Abbildung 79: Stromnormierte Feldstärkenintegrale für Dipole und Quadrupole.

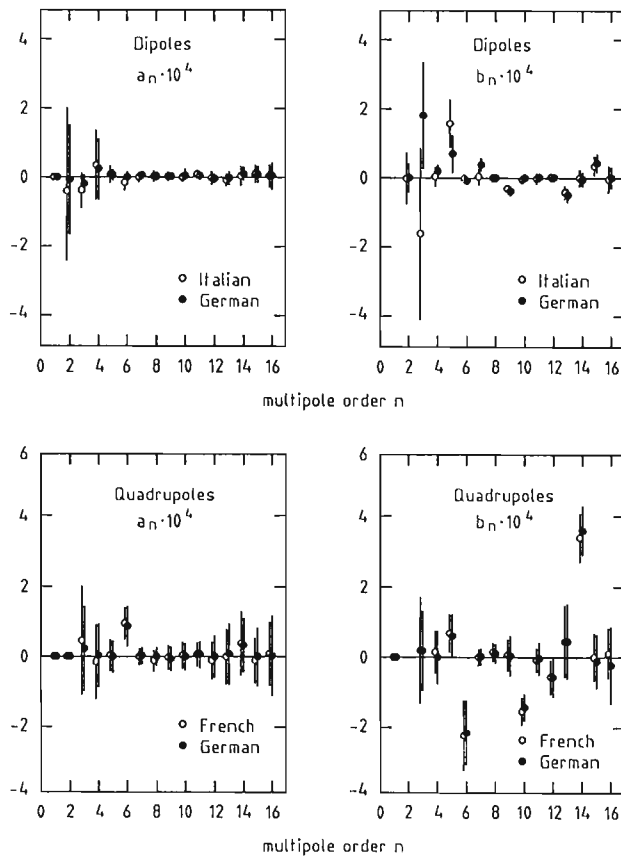


Abbildung 80: Normale (b_n) und gedrehte (a_n) Multipolkoefizienten (Referenzradius $r_0 = 25$ mm) für Dipole und Quadrupole bei einem Strom von 5000 A.

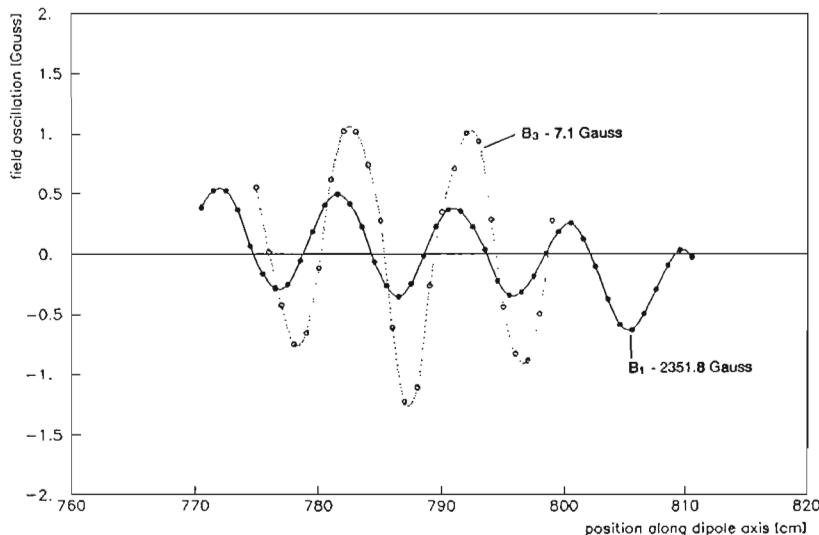


Abbildung 81: Oszillation des Dipolfeldes (B_1) sowie des Sextupolanteils (B_3) entlang der Magnetachse.

war die Beobachtung, daß das Dipol- und das Sextupolfeld eine harmonische Oszillation entlang der Magnetachse aufweisen (Abb. 81), deren Wellenlänge mit der Verdrilllänge des supraleitenden Kabels übereinstimmt (95 mm). Auf die Strahldynamik sollte dieser Effekt jedoch keinen negativen Einfluß haben, da die Wellenlänge viel kleiner ist als die der Betatronschwingungen.

Für die Kompensation der durch Wirbelströme hervorgerufenen Störfelder ist ein umfangreiches System von Korrekturspulen in die supraleitenden Magnete eingebaut. Zur Erfassung des aktuellen Dipol- und Sextupolfeldes während der Protonen-Injektion und -Beschleunigung wurden Meßsysteme für Referenzmagnete entwickelt, die von demselben Strom wie die Ringmagnete erregt werden. Es gibt jeweils für die italienische Serie wie für die deutsche Serie einen Referenzmagneten. Die Daten werden dann für die Steuerung der Korrekturspulen in den HERA-Magneten verwendet.

Mit Hilfe des Application System Program (AS) von IBM wurde ein einfaches Datenerfassungssystem entwickelt. Dieses System enthält jetzt u.a. sämtliche Eingangskontrolldaten der supraleitenden Magnete, eine vollständige Dokumentation über Magnet-Lieferung und -Montage sowie Informationen über die elektrische Verschaltung der Magnetspulen. Die Koordinaten zur Aufstellung der Magnete im HERA-Tunnel wurden berechnet sowie die Einzelschaltpläne für die elektrische Verbindung der Magnete untereinander erstellt. Ferner wurden regelmäßig Listen, Grafiken, Statistiken und Zeitpläne bereitgestellt, die zur Steuerung der Montage dienten.

Datenerfassung

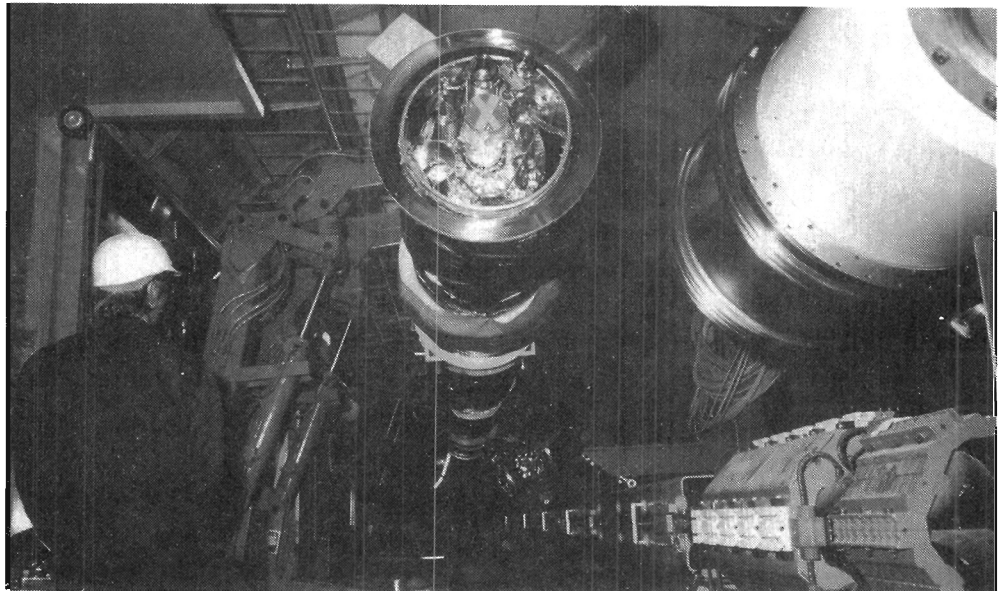


Abbildung 82: *Einbau des letzten supraleitenden Protonenmagneten am 19. September 1990. (Foto H.Müller)*

Magnetmontage

Im Laufe des Jahres 1990 wurden die restlichen 65 Quadrupole sowie 350 Dipole im HERA-Tunnel installiert. Der letzte supraleitende Magnet wurde am 19. September 1990 eingebaut (Abb. 82). Im Anschluß an die Justierung der Magnete verlief die Montage in folgenden Schritten: Zuerst erfolgte die Verbindung der Strahlrohre und die Lecksuche, darauf die Verlötung der Supraleiter für den Hauptstrom und die Korrekturspulenströme sowie die sorgfältige Prüfung der elektrischen Verbindungen. Danach wurden die Heliumprozeßrohre verschweißt sowie der Strahlungsschild und die Superisolation angebracht. Schließlich wurde das Kryostatvakuum durch eine äußere Schiebemuffe geschlossen und leckgesucht. Der zügige Fortschritt bei diesen zahlreich sorgfältig aufeinander abzustimmenden Montageschritten ist in Abbildung 83 dargestellt.

Anfang November waren alle Installationsarbeiten abgeschlossen. Somit konnte am 8. November 1990 – sechseinhalb Jahre nach Beginn der Bauzeit – die Fertigstellung der Speicherringanlage HERA gefeiert werden.

Kalte Verbindungsstücke

An den Übergängen zwischen den Bögen mit periodischer Zellenstruktur und den geraden Strecken in HERA werden die Lücken zwischen den supraleitenden Magneten durch kälteisolierte Verbindungsstücke geschlossen, von denen insgesamt 27 Stück erforderlich sind. Die Fertigung (Leybold/Zanon) sowie die nachfolgende Ausrüstung bei DESY mit einem speziell entwickelten flexiblen Kabel konnte beendet werden.

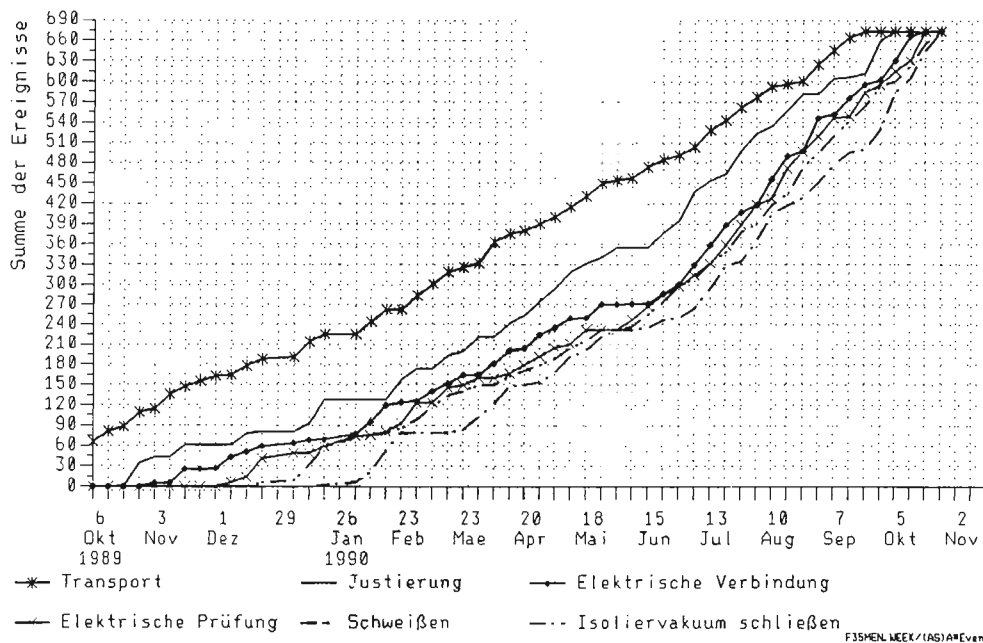


Abbildung 83: Zeitlicher Fortschritt bei den einzelnen Schritten der Protonenring-Magnetmontage.

Mit dem Einbau des letzten supraleitenden Dipol-Magneten liegen die endgültigen Strahloptik-Daten vor. Zur Minimierung der Feldfehler wurden die Magnete beim Einbau sortiert. Die durch Fluktuationen des integrierten Dipolfeldes verursachten Bahnverzerrungen, die von Quadrupolfehlern herrührenden linearen Stopbandbreiten sowie die Anregungsterme von Sextupol-Resonanzen konnten gegenüber den statistischen Erwartungswerten mindestens um einen Faktor 3, meistens jedoch um einen Faktor 5 bis 10 reduziert werden. Dadurch sollte der Betrieb des Protonen-Beschleunigers bei Injektionsenergie besonders in der Anfangsphase wesentlich erleichtert werden.

Strahloptik

In das Teilchenverfolgungsprogramm RACETRACK wurde ein neues Verfahren implementiert, das potentiell instabile Teilchenbahnen in kurzer Zeit identifizieren kann. Damit läßt sich die dynamische Apertur für den Protonenstrahl in HERA wesentlich schneller abschätzen als mit einfachen Bahnverfolgungsrechnungen über viele Umläufe. Gegenüber früheren Verfahren zeichnet sich diese neue Methode durch eine bessere numerische Stabilität und damit eine höhere Zuverlässigkeit aus. Zusätzlich wurden in das RACETRACK-Programm die Resultate der Feldmessung für die supraleitenden Magnete integriert. Erste Rechnungen unter den so gewonnenen realistischen Bedingungen zeigen, daß die dynamische Apertur des HERA-Protonen-Speicherringes bei der Injektionsenergie von 40 GeV ausreichend sein sollte. Außerdem ist jetzt auch möglich, die Einstellung aller 1500 Korrekturspulen und ihre Wirkung auf den Strahl zu simulieren und einen geeigneten Satz von Parametern zum Einfahren des Protonen-Speicherrings zu erstellen.

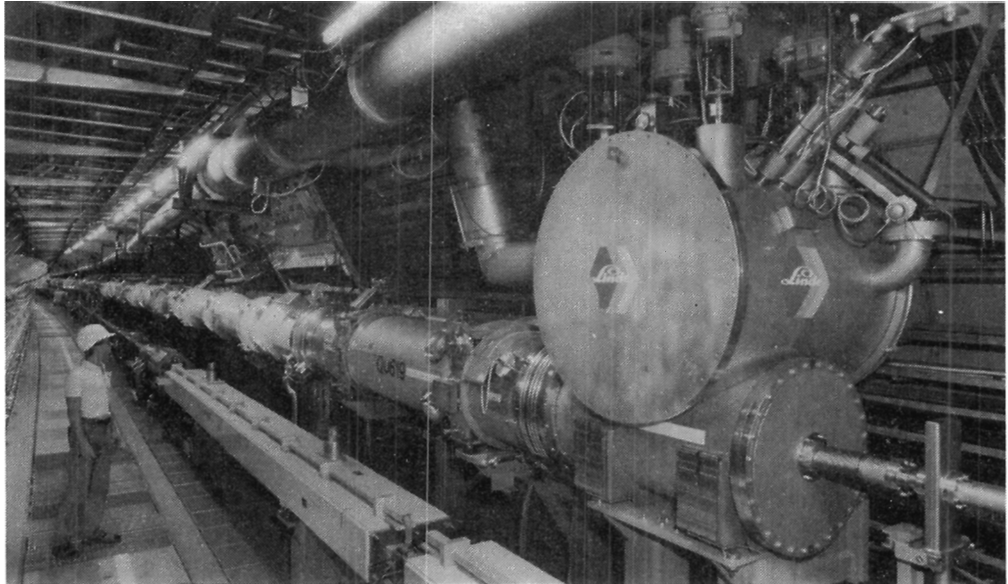


Abbildung 84: Das Ende des supraleitenden Oktanten HERA-West-Links mit Kälte-Verteilungsboxen. In der Mitte ist der Protonen-Beschleuniger zu sehen. Darüber befindet sich die Helium-Transferleitung. Unter dem Protonen-Speicherring befindet sich der Speicherring für die Elektronen. (42081/19)

Kältetechnik

Die zentrale Heliumanlage lief weiterhin ohne Störungen für die Versorgung der Magnettesthalle sowie – erstmalig – für die Abkühlung des HERA-Speicherringes.

Das komplexe Heliumverteilungssystem wurde vollständig installiert und ist nach ausführlichen Sicherheitsprüfungen in Betrieb genommen worden (Abb. 84).

Im März wurde erstmals ein Achtel des HERA-Protonen-Beschleunigers (ein Oktant) auf Flüssig-Helium-Temperatur abgekühlt und stationär einige Monate lang betrieben. Dabei wurden auch die Kontroll- und Steuerprogramme mit Erfolg eingesetzt, so daß anschließend das Kontrollsystem zur Überwachung des gesamten Helium-Verteilungssystems ausgebaut werden konnte. Alle kryogenischen Komponenten im HERA-Tunnel sowie die Magnettteststände können jetzt vom Kryo-Kontrollraum aus gesteuert werden.

Nach Abschluß der Montage aller Komponenten im Nordhalbring des Beschleunigers erfolgte dessen Abkühlung ab Oktober über vier parallele Kühlkreise. Nach ca. zehn Tagen war der gesamte Nordhalbring auf der Betriebstemperatur von etwa 4.4 Kelvin. Die Abkühlung des Südhalbringes begann Anfang Dezember, so daß sich am 15. Dezember der gesamte Protonen-Speicherring stationär auf Flüssig-Helium-Temperatur befand.

Die bisherigen Ergebnisse dieser Betriebsphasen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Abkühl-Prozedur und stationärer Betrieb des gesamten Speicherringes verlaufen quantitativ wie vorgesehen, alle Regelkreise arbeiten einwandfrei.
- Die kryogenischen Sicherheitseinrichtungen, vor allem die Kautzky-Ventile, über die beim spontanen Übergang des Supraleiters in den normalleitenden Zustand gasförmiges Helium in die Quenchgassammelleitung geblasen wird, erfüllen ihren Zweck.
- Nach vorläufigen Abschätzungen liegen die Wärmebelastungen für den gesamten Beschleuniger bei reinem Kryobetrieb (d.h. ohne Magnetstrom und ohne Teilchenstrahl) in der Größenordnung von 6 kW beim Magnet-Kreislauf (4,4 Kelvin) und 30 kW beim Kälteschildkreislauf (40/80 Kelvin). Mit diesen Resultaten ist zu erwarten, daß für den Betrieb wie geplant zwei der insgesamt drei Einzelanlagen der HERA-Kälteanlage ausreichend sind.

Neben der kryotechnischen Inbetriebnahme des Protonen-Speicherringes wurden weiterhin Planungs- und Konstruktionsarbeiten für den Anschluß der beiden Referenzdipole (ANSALDO/ZANON und ABB) durchgeführt, deren Installation und Inbetriebnahme in der HERA-Halle West für Mitte 1991 vorgesehen ist.

Das ausheizbare Vakuumsystem für die normalleitenden Strecken mit einer Gesamtlänge von ca. 850 Metern wurde komplett montiert (Abb. 85). An einigen Positionen wurden Ersatzrohre eingebaut, da die dort vorgesehenen speziellen Komponenten (Monitore etc.) noch nicht fertiggestellt waren. Zwei der insgesamt acht geraden Abschnitte wurden bereits erfolgreich bei einer Temperatur von ca. 300°C ausgeheizt. Der anschließend erreichte Druck liegt bei 10^{-10} mbar.

Vakuumsystem

Für die supraleitenden Abschnitte konnten das Isolier- und Strahlrohr-Vakuumsystem fertiggestellt werden. Einige bei der Montage der Magnete im HERA-Tunnel aufgetretene Undichtigkeiten an den Dichtungsringen der Schiebemuffen sowie an den Verschlußdeckeln der Dipole konnten sämtlich behoben werden. Beim Abkühlen des gesamten HERA-Protonen-Beschleunigers traten im Isoliervakuum insgesamt drei Kaltlecks auf, die jedoch nicht zu einer nennenswerten Erhöhung der Wärmeeinleitung in die Kryostate führten. Beim weiteren Betrieb des Isoliervakuumsystems wurden bei den supraleitenden Magneten und bei der Transferleitung keine weiteren Undichtigkeiten festgestellt.

Beim Strahlrohr-Vakuumsystem in den supraleitenden Magneten wurde nur eine Undichtigkeit in der Kabeldurchführung eines Strahllagemonitors festgestellt, die nach mehreren Temperaturzyklen auftrat und beseitigt werden

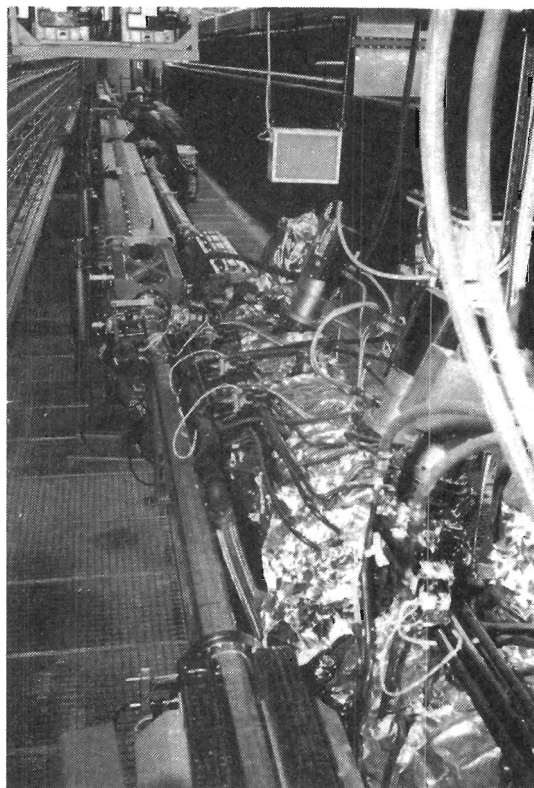


Abbildung 85: Normalleitender Abschnitt in der Nähe der Wechselwirkungszone mit nebeneinander liegenden Strahlrohren für die Protonen (links) und für die Elektronen (rechts). Im Vordergrund rechts neben dem Protonenstrahlrohr befindet sich ein normalleitender Hochfrequenz-Resonator des Elektronen-Beschleunigers.

konnte. Weiterhin wurde für den HERA-Quadranten West/Nord, der für mehrere Wochen auf Flüssig-Helium-Temperatur abgekühlt blieb, durch eine Messung der integralen Leckrate ($< 10^{-15}$ mbar l/s) die Dichtigkeit des Strahlrohrsystems gegenüber dem Heliumkreislauf der Magnet-Kryostate bewiesen.

Die Steuerung und Datenauslese der Komponenten des gesamten Vakuumsystems ist bis auf die Ansteuerung der Titanverdampferpumpen und der Schieberventile im Strahlrohr fertiggestellt und routinemäßig im Einsatz.

Die bisherigen Betriebserfahrungen zeigten die Zuverlässigkeit der Vakuumpumpen und Meßgeräte. Störungen traten sehr selten auf und bereiteten keine Probleme.

Kontrollen und Instrumentierung

Dazu gehören die Kontrolle der Helium-Versorgung, das Quenenschutzsystem und die Protonenstrahl-Diagnostik (DESY HERA 90-11). Die Installation und Verkabelung der Elektronik zur Kontrolle des kompletten Helium-Verteilungssystems konnten abgeschlossen werden.

Ein vollständiger Test des endgültigen Quenenschutzsystems erfolgte während des Oktantentests und zeigte die Zuverlässigkeit der Anlage. Installation und Inbetriebnahme des gesamten Systems erfolgen abschnittsweise in den einzelnen Oktanten und sollen im Februar 1991 abgeschlossen sein.

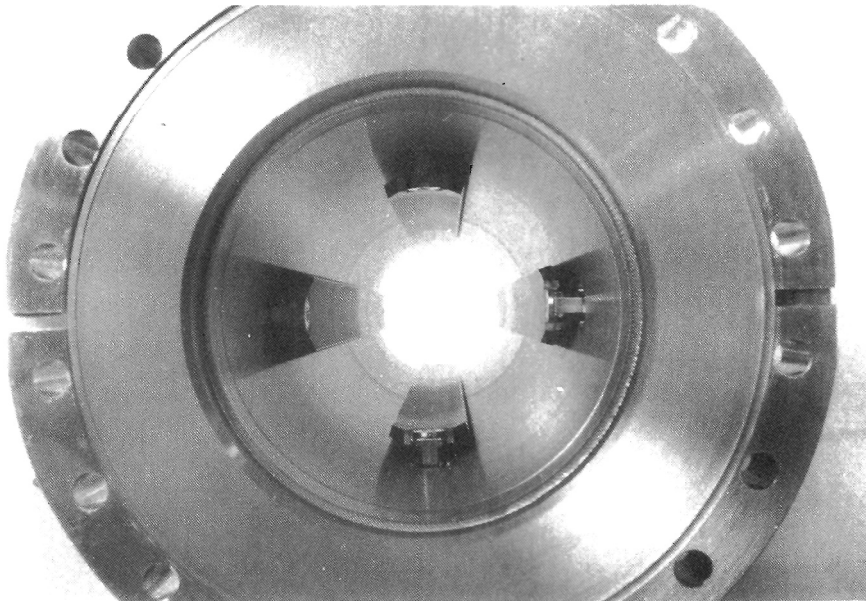


Abbildung 86: *Ein Strahlpositionsmonitor für den Protonen-Speicherring.*
(41952/12)

Die Strahlpositionsmonitore (Abb. 86) wurden in allen supraleitenden Quadrupolen sowie in den normalleitenden geraden Strecken eingebaut und an die Elektronik angeschlossen, die in strahlungsgeschützten Gruben untergebracht ist. Die dafür erforderlichen Elektronik-Schränke einschließlich der Einschübe und Stromversorgungen wurden ebenfalls in den Gruben installiert. Serienproduktion und Test der Elektronikmodule sind teilweise erfolgt, das Triggersystem für die Monitore ist fertig. Das komplette Strahlpositionsmonitorsystem in einem Oktanten hat mit einem 7 GeV Positronenstrahl einwandfrei funktioniert. Die Intensitätsschwelle lag bei etwa $6 \cdot 10^8$ Teilchen pro Bunch.

Auch der schnelle 4 GHz-Strahlstrommonitor, der Informationen über die longitudinale Form der Teilchenpakete liefern soll, wurde installiert und erfolgreich mit dem Positronen-Strahl im HERA-Protonenbeschleuniger getestet. Ein hochgenauer Strommonitor für Lebensdauermessungen sowie schnellere Strommonitore, die Einzelbunche auflösen können, werden im März 1991 verfügbar sein.

Der für HERA vorgesehene Monitor zur Messung des Q-Wertes wurde mit ausgezeichnetem Erfolg beim Betrieb von PETRA II mit Protonen eingesetzt.

Bei den Strahlverlustmonitoren wurde die Auslese, basierend auf PIN-Dioden, zur Serienreife entwickelt.

Zur Strahlprofilmessung wird der Einbau von bereits fertigen Restgasionisationsmonitoren vorbereitet, die ebenfalls vorgesehenen Drahtscanner befinden

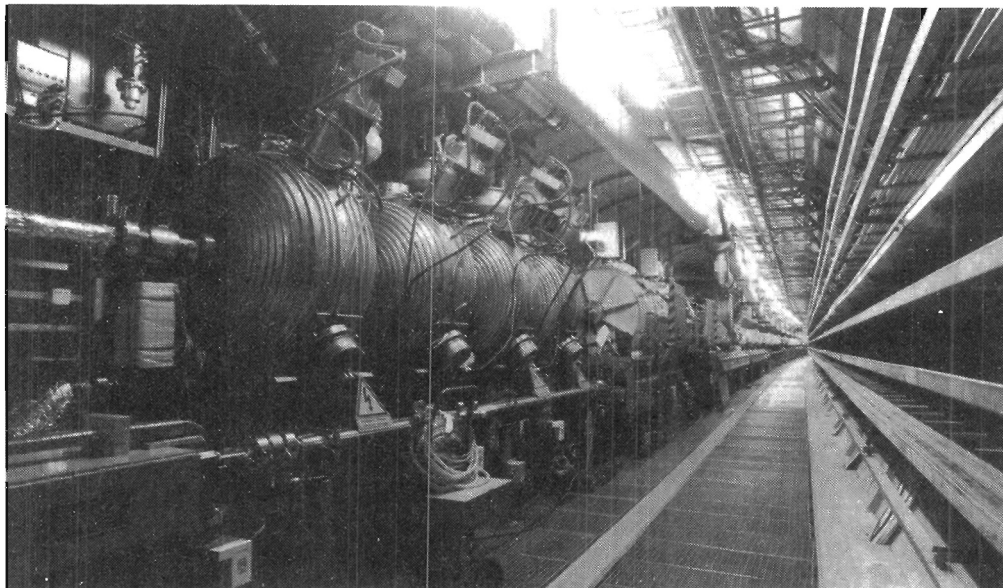


Abbildung 87: Protonen-Beschleunigungsstrecken im HERA-Tunnel. Vorne die vier 208 MHz-Resonatoren, dahinter das 52 MHz-System. (Foto P. Waloschek)

sich noch in der Herstellung. Mit der Konstruktion eines Synchrotronstrahlungsmonitors wurde begonnen.

Weiter gearbeitet wurde schließlich auch an der Entwicklung der für den Betrieb des Protonen-Beschleunigers erforderlichen Rechnerprogramme.

Hochfrequenzsystem

Das Hochfrequenzsystem zur Beschleunigung und Speicherung von Protonen besteht aus zwei Resonatoren mit einer Frequenz von 52 MHz sowie vier 208 MHz-Resonatoren (Abb. 87). Jeder Resonator hat seine eigene komplette HF-Verstärkerkette. Die Endverstärker befinden sich jeweils direkt auf den Resonatoren.

Das 52 MHz-System wurde als kanadischer Beitrag in Chalk River gebaut. Nach der Montage im HERA-Tunnel konnte die technische Abnahme im März des Jahres 1990 erfolgen. Beim Betrieb wurde festgestellt, daß die Bedämpfung der störenden höheren Moden verbessert werden muß. Die hierfür erforderlichen Arbeiten sind nahezu abgeschlossen.

Alle vier 208 MHz-Sender und Resonatoren sowie die Dämpfer für die höheren Schwingungsmoden sind betriebsbereit im HERA-Tunnel installiert.

Die langsamen Phasen- und Amplitudenregelungen sind ebenfalls komplett montiert und erfolgreich getestet. Die schnellen Gegenkopplungseinheiten sind sämtlich geliefert, eine davon wurde installiert und in Betrieb genommen.

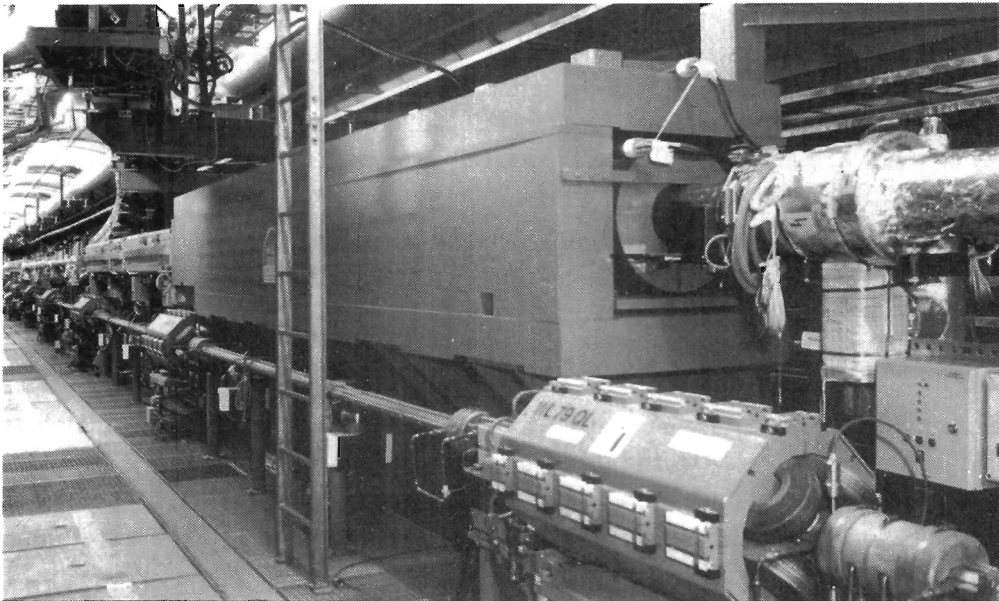


Abbildung 88: Der Protonen-Strahlabsorber mit dem äußeren Eisenschild.
(42159/36)

In der Entwicklung befindet sich eine „Vorausregelung“, um die bei großen Strahlströmen in den Resonatoren induzierte Spannung weiter zu unterdrücken.

Außerdem wurde zur Bedämpfung von Synchrotronschwingungen in HERA ein Regelkreis nachgebaut, der für den Protonenbetrieb in PETRA II entwickelt wurde.

Der Protonenstrahl in HERA muß in besonderen Fällen gezielt vernichtet werden. Dazu dient ein spezieller Absorber (beam dump), in dem die Protonen vollständig abgebremst werden. Der komplette Absorber einschließlich der äußeren Eisenabschirmung befindet sich an seinem Aufstellungsort im HERA-Tunnel (Abb. 88). Die bisherige Instrumentierung mit Temperatursensoren wurde durch Strahlverlustmonitore und einen Positionsmonitor (Schirmmonitor) erweitert. Die Verlegung der Versorgungs- und Signalkabel ist erfolgt, die Auslese-Elektronik befindet sich in der Fertigung.

*Protonen-
Strahlabsorber*

Acht schnelle Auslenkmagnete („Kicker“) in der HERA-Halle West sollen den umlaufenden Protonenstrahl im Bedarfsfall in den Absorber lenken. Durch ausführliche Testmessungen am ersten Kickermagneten konnten die nötige Hochspannungsfestigkeit und das Erreichen der vorausberechneten Magnetfeldstärke gezeigt werden.

Alle Kickermagnete wurden installiert und elektrisch über Hochspannungskaxialkabel mit den dazugehörigen acht Pulsern verbunden. Danach wurden alle Einheiten – Pulser, Zuleitungskabel sowie Kicker – einzeln und gemeinsam unter

Betriebsbedingungen getestet, die der maximalen Protonenenergie von 820 GeV entsprechen. Das Zeitverhalten der einzelnen Hochspannungspulser stimmt gut überein, so daß eine individuelle Verzögerung der Triggerimpulse nicht erforderlich ist. Hinsichtlich der Hochspannungsfestigkeit der Anlage gab es keinerlei Probleme. Anfangs auftretende Schwierigkeiten in der Pulser-Meßelektronik bei hohen Betriebsspannungen konnten überwunden werden.

Die zur Auslösung und Überwachung des Absorber-Systems erforderliche Elektronik ist vorhanden. An der Integration der Anlage in die externen Interlocksysteme wird gearbeitet.

Oktantentest

Der erste fertiggestellte Abschnitt des HERA-Protonen-Beschleunigers, der Oktant „West-Links“, bestehend aus 52 Dipolen und 27 Quadrupolen mit einer Länge von 632 Metern, wurde im März 1990 erstmalig auf die Betriebstemperatur von 4,4 Kelvin abgekühlt. Abbildung 89 zeigt den zeitlichen Temperaturverlauf verschiedener Dipole in der Magnetkette während des Abkühlvorganges, der völlig problemlos verlief. Der Oktant wurde mehrere Monate bei Flüssig-Helium-Temperatur betrieben und ausführlich getestet. Die dabei gewonnenen Erfahrungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die Temperatur entlang des Oktanten variierte nur zwischen 4,33 Kelvin und 4,41 Kelvin aufgrund der ausgeglichenen Druckverhältnisse im Zweiphasenrohr.
- Die Gesamtwärmelast des Magnetsystems im stationären Zustand betrug 500 W bei 4,4 Kelvin und 3000 Watt für die Schildkühlung bei 40/80 Kelvin und liegt damit innerhalb der spezifizierten Grenzen.
- Das Quenchschutzsystem wurde abgeglichen und in Betrieb genommen. Jeder echte Quench wurde einwandfrei registriert, so daß die Verlässlichkeit des Systems gezeigt werden konnte.
- Der Strom in den supraleitenden Magneten konnte ohne Quench mit dem Sollwert von 10 A/s hochgefahren werden.
- Die in einzelnen Magneten bei Strömen von bis zu 5600 A induzierten Quenche mit anschließender Schnellabschaltung (300 A/s) ergaben keine Ausbreitung des Quenches.
- Der Strom der gesamten Magnetkette wurde bis auf 6000 A hochgefahren, verglichen mit einem Nominalstrom von 5028 A bei 820 GeV.

Ende Juni wurde erstmals ein Positronenstrahl mit einer Energie von 7 GeV in den Oktanten injiziert. (Protonen hinreichend hoher Energie aus PETRA II standen zu diesem Zeitpunkt nicht zur Verfügung.) Die wichtigsten Ergebnisse dieses Strahltests sind:

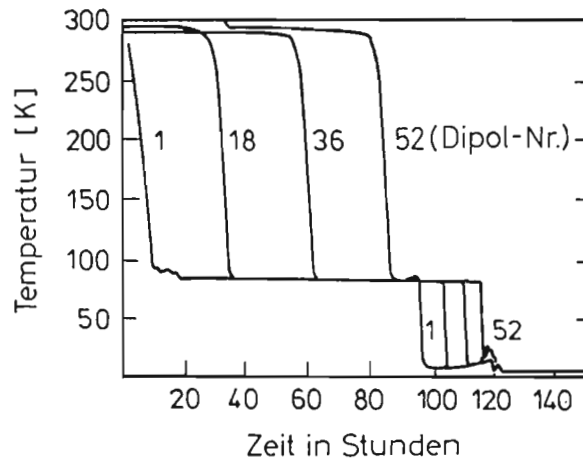


Abbildung 89: Der Abkühlvorgang des ersten HERA-Oktanten mit 52 supraleitenden Dipolen und 27 supraleitenden Quadrupolen. Gezeigt wird der Temperaturverlauf in vier Dipolen. Die Abkühlung erfolgte mit zwei Zwischenschritten bei 80 Kelvin und bei 10 Kelvin vor Einstellung des Sollwertes von 4 Kelvin. Die Helium-Einspeisung fand am Dipol Nr. 1 statt.

- Innerhalb weniger Minuten nach der ersten Injektion konnte der Positronen-Strahl ohne Benutzung von Korrekturspulen bis zum Oktantenende transportiert werden. Dies zeigt die genaue Ausrichtung der Quadrupole, die nach den Resultaten der magnetischen Vermessung justiert worden waren.
- Alle Haupt- und Korrekturspulen (insgesamt 260 Stück) waren korrekt gepolt.
- Die Strahlpositionsmonitore sowie der schnelle Strommonitor haben zuverlässig funktioniert.
- Die gemessene Strahl-Optik stimmt mit den Vorhersagen überein.

Mit dem Oktantentest konnte eine gute Grundlage für die erste Testphase des gesamten Protonen-Beschleunigers, die im März/April des Jahres 1991 stattfinden wird, geschaffen werden.

Neue Beschleunigungstechniken und Überlegungen für neue Beschleuniger

Für die Fortführung und Vertiefung der Erkenntnisse in der Elementarteilchenphysik werden hinsichtlich der Beschleunigerentwicklung zwei Richtungen verfolgt: Die Steigerung der Teilchenenergien ermöglicht Einsichten in bisher unerreichbare Energiebereiche. Die Erhöhung der Strahlintensität bei ausgewählten mittleren Energien gestattet die Untersuchung seltener Prozesse, die für das Verständnis des Teilchen-Weltbildes entscheidend sind. DESY beteiligt sich durch Konzeptstudien an beiden Richtungen.

Übersicht

Die Entwicklung neuer Beschleunigungstechniken, wie die der supraleitenden Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken kommt beiden Richtungen zugute.

Supraleitende Hochfrequenz-Beschleunigungsstrecken

Der Einsatz supraleitender Resonatoren in e^+e^- -Speicherringen anstelle von normalleitenden bietet die Möglichkeit, bei gleichbleibender Strahlenergie erheblich weniger Hochfrequenzleistung zu benötigen und dadurch an Stromkosten zu sparen und/oder durch die Erhöhung der Umlaufspannung die Strahlenergie bei gleichbleibender Senderleistung heraufzusetzen.

Übersicht

Außerdem ist der Einsatz supraleitender Beschleunigungsstrecken vorteilhaft hinsichtlich der Schwellen für Instabilitäten des Strahls im Speicherring. Teilchenpakete hoher Intensität regen in den Beschleunigungsstrecken elektromagnetische Schwingungen an, die wiederum den Strahl nachhaltig beeinflussen können. Supraleitende Resonatoren bieten in dieser Hinsicht einen zweifachen Vorteil. Zum einen ist die Geometrie günstig hinsichtlich einer reduzierten Strahl-Resonator-Wechselwirkung für die schädlichen Schwingungstypen, zum anderen ist die Gesamtzahl der supraleitenden Resonatoren wegen der höheren Beschleunigungsgradienten kleiner.

Für HERA sind acht Kryostate mit je zwei vierzelligen supraleitenden Resonatoren von der Industrie gefertigt worden. Über den Stand des Einbaus in den HERA-Elektronen-Beschleuniger, die Kälteversorgung, die Hochfrequenzverteilung und die Kontrollen wurde im Abschnitt „Der Elektronen-Speicherring von HERA“ berichtet.

Messungen an den supraleitenden Resonatoren

Im Jahre 1990 wurden die 16 Resonatoren von der Industrie gefertigt und bei DESY gemessen. Bei der ersten Messung zeigte sich ein neuer, bis dahin noch nie beobachteter Effekt: Die Resonatoren zeigten zwar nach dem ersten Abkühlen Werte für Feldstärke und Verluste, die besser als die spezifizierten Daten von $E_{acc} = 5 \text{ MV/m}$ bei einer Güte von $Q_0 = 2 \times 10^9$ waren. Jedoch erhöhten sich die Verluste nach dem zweiten Abkühlen um den Faktor 3 bei gleichbleibender Feldstärke E_{acc} . Als typischer Verlauf ist in Abbildung 90 die Güte Q als Funktion der Feldstärke eines Resonators nach mehreren Abkühlzyklen dargestellt. Zur gleichen Zeit wie bei DESY wurde dieser Effekt auch an Resonatoren beobachtet, die für die Universität Darmstadt aus Niob-Material des gleichen Herstellers mit gleicher Fertigungsmethode hergestellt wurden. Gemeinsam mit der Universität Darmstadt und dem Niob-Hersteller Heraeus wurden intensive Studien dieser Effekte durchgeführt. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die erhöhten Verluste werden durch Niob-Hybrid(NbH_x)-Ausscheidungen auf der Oberfläche des Niobs verursacht. Diese Ausscheidungen entstehen beim Abkühlen im Temperaturbereich 150 K und sind stabil unterhalb dieser Temperaturen. Oberhalb 150 K löst sich NbH_x wieder auf. Der entstehende Wasserstoff löst sich in Niob.
- Der Wasserstoff wird während der chemischen Politur des Niobs erzeugt und in Niob gelöst.
- Die für die Ausscheidung des Niob-Hybrids notwendigen Störzentren auf der Oberfläche werden beim ersten Abkühlen erst erzeugt, so daß die erhöhten Verluste erst nach dem zweiten und allen weiteren Abkühlzyklen auftreten.
- Das neu benutzte Niob-Material besitzt eine verbesserte Wärmeleitung. Dies wird im wesentlichen durch Reduktion des gelösten Sauerstoffs erreicht. Der gelöste Sauerstoff im Niob ist ein guter Fänger (Getterzentrum) für freien Wasserstoff, so daß bei dem früher benutzten Niob der Wasserstoff im Material gebunden war und nicht frei zur Oberfläche diffundieren konnte.

Der Wasserstoff kann bei 800°C im Vakuum aus dem Niob diffundieren. Die Konstruktion der Resonatoren ist auf eine solche Wärmebehandlung jedoch nicht ausgelegt, so daß nach anderen Methoden zur Reinigung des Niobs von Wasserstoff gesucht wurde. An Niob-Proben ist es gelungen, durch eine chemische Nachbehandlung bei Raumtemperatur den Wasserstoffgehalt deutlich zu senken. Dieses Verfahren muß aber den speziellen Randbedingungen bei der Reinigung der Niob-Resonatoren (große Oberfläche, großes Volumen und der Forderung nach einer glatten Oberfläche) angepaßt werden. Aus Zeitgründen

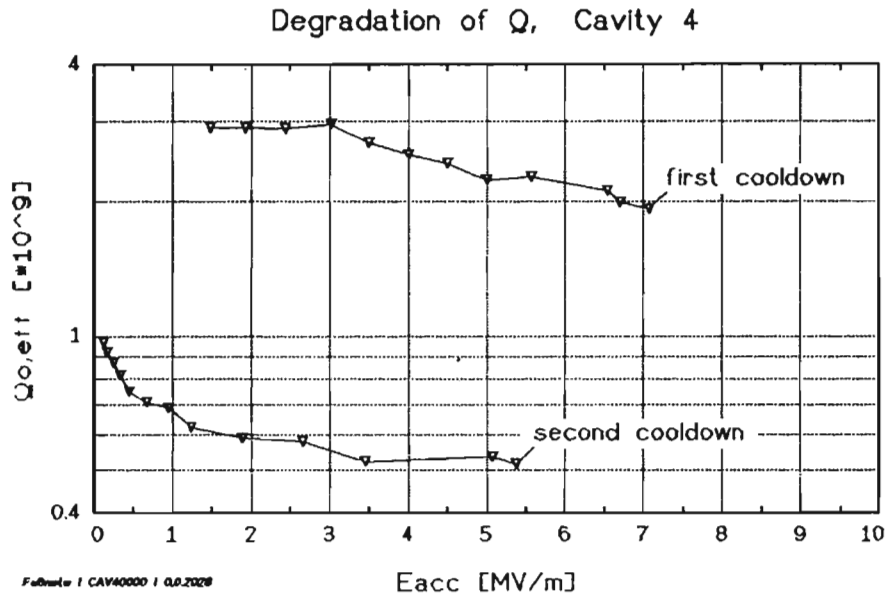


Abbildung 90: Nach mehreren Abkühlvorgängen der Resonatoren zeigten sich unerwartet erhöhte Verluste. Diese werden durch Niob-Hybrid(NbH_x)-Ausscheidungen aus der Oberfläche des Niobs verursacht. Zur Zeit wird versucht durch neue Reinigungsverfahren die Ursache der erhöhten Verluste zu beheben.

wurde daher beschlossen, auf Kosten erhöhten Heliumverlustes die Resonatoren in HERA einzubauen um Betriebserfahrung mit dem supraleitenden Hochfrequenzsystem zu gewinnen. Nach Erprobung eines Verfahrens zur Reduzierung des Wasserstoffgehaltes in Niob sollen die einzelnen Kryostate schrittweise mit je zwei Resonatoren ausgetauscht werden.

Zur Untersuchung und Lösung der oben beschriebenen Probleme des Wasserstoffs im Niob sind andere Entwicklungsprogramme vorübergehend zurückgestellt worden. Dennoch konnte die erste Apparatur zur Sputterbeschichtung eines 500 Megahertz-Kupfer-Einzellers mit Niob fertiggestellt werden. In ersten Versuchen wurden die Parameter zur gleichmäßigen Beschichtung eines Resonators ermittelt. Der Resonator (siehe Abb. 91) trägt eine zweite Schicht aus Kupfer, in die die Kühlkanäle für das flüssige Helium eingeprägt sind. Mit dieser Methode können kostengünstig Kupfer-Resonatoren mit einer der Rohrkuhlung ähnlichen Kühlmethode hergestellt werden. Die Innenseite soll dazu mit supraleitendem Niob durch Sputtern beschichtet werden. Diese Methode folgt den guten Erfahrungen, die mit Sputtern bei CERN erzielt wurden. Erste supraleitende Messungen an diesen Resonatoren sind für Mitte 1991 geplant.

Das Niob-Kupfer-Sputterprogramm

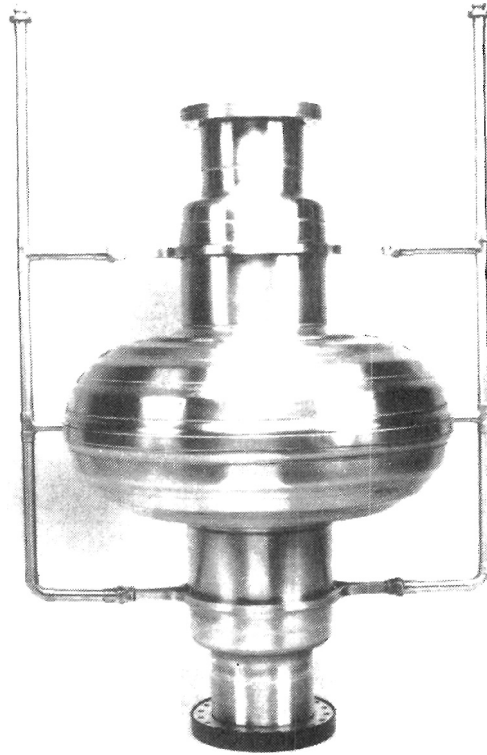


Abbildung 91: Ein 500 Megahertz-Kupfer-Einzeller auf dem eine Niob-Beschichtung aufgebracht (gesputtert) wurde. Die Kühlkanäle für das flüssige Helium sind auf der Oberfläche eingeprägt.

Studien zu Linear-Collidern

Zweck der Studie sind Untersuchungen zur Realisierbarkeit eines Elektron-Positron-Linear-Colliders für 2 mal 250 GeV mit heutiger Technologie. Er würde etwa 2 mal 15 Kilometer lang sein.

Strahl-Strahl-Wechselwirkung

Wegen der sehr kleinen Strahldimensionen von 10 bis 100 Nanometer am Wechselwirkungspunkt treten während der Wechselwirkung der Elektronen und Positronen sehr starke Kräfte auf, die zu Luminositätsverlust, Energieverschmierung und hohem Untergrund in den umgebenden Detektoren führen können. Auf der Basis vorhandener numerischer Modellrechnungen und analytischer Betrachtungen wurden tolerable Strahlparameter ermittelt.

Aufstellungstoleranzen

Aufgrund der Länge des Linearbeschleunigers und der Kompaktheit der Teilchenpakete ist die genaue Vermessung und die Stabilität aller auf den Strahl wirkenden Elemente Gegenstand besonders sorgfältiger Untersuchungen. Es wird an eine aktive Kompensation aller Magnetbewegungen gedacht, die größer als 20 Nanometer sind. Besonders kritisch ist die Bewegung der magnetischen Linsen (Quadrupole) in der Nähe der Wechselwirkungszone, die nur einige Nanometer betragen darf. Zum Studium damit zusammenhängender Fragen beteiligt sich DESY im Rahmen einer internationalen Kollaboration an dem Testaufbau

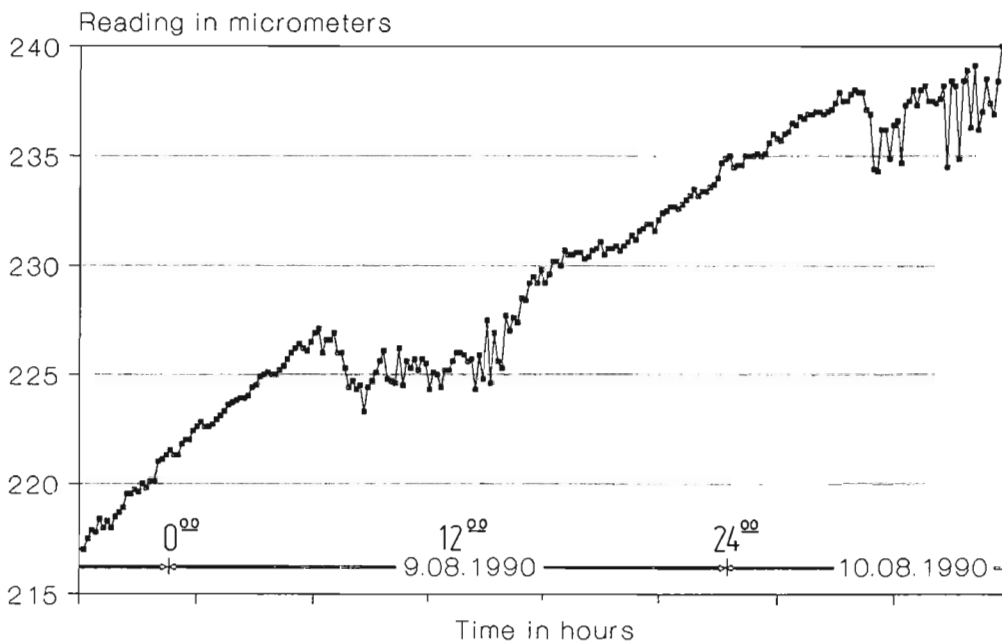


Abbildung 92: Testmessung von Magnetbewegungen bei DESY. Mit einer Drahtmeßmethode können Genauigkeiten von einem Mikrometer erreicht werden.

„Final-Focus-Test-Beam“ (FFTB) am amerikanischen Linearbeschleunigerzentrum SLAC in San Francisco. Ein erster Versuchsaufbau bei DESY zeigt, daß mit Hilfe eines gespannten Meßdrahtes vertikale Lageänderungen mit einer Genauigkeit von einem Mikrometer beobachtbar sind (Abb. 92, siehe Proc. of the IInd Int. Workshop on Accel. Alignment at DESY).

Da konventionelle Positronen-Quellen vermutlich nicht die gewünschten Intensitäten liefern können, wurde damit begonnen, ein neues Schema zur Positronen-Produktion zu untersuchen, welches hochenergetische Strahlung aus einem Undulator verwendet. Parallel dazu wurde ein Konzept zur Rückgewinnung der Positronen nach der Kollision mit den Elektronen entwickelt (DESY 90-169).

*Positronen-
Erzeugung*

Die Aufgabe von Dämpfungs-Speicherringen bei einem Linearbeschleuniger besteht darin, die anfänglichen Strahlemittanzen auf die für das Erreichen der extrem kleinen Strahldimensionen am Wechselwirkungspunkt erforderlichen Werte zu reduzieren. Angestrebt wird $\gamma\epsilon_x = 5 \cdot 10^{-6}$ m, $\gamma\epsilon_z = 5 \cdot 10^{-8}$ m.

*Dämpfungs-
Speicherringe*

Es wurden Studien spezieller Magnetanordnungen durchgeführt, welche in der Lage sind, Teilchenpakete dieser Qualität mit genügend hoher Wiederholfrequenz zu liefern (DESY M-90-09).

Final-Focus-Optik

Die Magneto-optik für die Fokussierung des Strahls am Wechselwirkungspunkt muß den Strahlquerschnitt um drei bis vier Größenordnungen verkleinern. In Speicherringen ist dieses Verhältnis typisch etwa eine Größenordnung. Ähnlich wie in einem lichteoptischen System treten dann extrem starke chromatische Aberrationen auf. Die Fokussierungsstärke hängt empfindlich von der Teilchenenergie ab. Da die Teilchenpakete aber unvermeidlich eine gewisse Breite in der Energieverteilung aufweisen, muß man diese chromatischen Fehler korrigieren. Durch Optimierung eines Sextupol-Korrekturverfahrens gelang es, die maximal zulässige Breite der Energieverteilung, die sogenannte Energieakzeptanz des optischen Systems, gegenüber den besten bisher bekannten Anordnungen um etwa einen Faktor drei zu verbessern (DESY M-90-14).

Aktivitäten zur B-Mesonen-Fabrik

Seit 1988 wird die Möglichkeit des Baues und Betriebs einer asymmetrischen B-Mesonen-Fabrik, das heißt eines Elektronen-Positronen-Speicherrings hoher Luminosität mit Schwerpunktsenergien von 10.3 GeV bei unterschiedlichen Einzelstrahlenergien $E_1/E_2 > 3$ untersucht. Während sich in den vorausgegangenen Jahren die Bemühungen auf eine Lösung mit zwei stark unterschiedlich großen Ringen konzentrierten, richteten sich die Aktivitäten ab September 1990 auf zwei gleich große Beschleuniger im PETRA-Tunnel. Die asymmetrische B-Mesonen-Fabrik soll einen Elektronen-Strahl von 9.3 GeV mit einem Positronen-Strahl von 3 GeV zur Kollision bringen. Die Luminosität soll $3 \cdot 10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ betragen.

Die Auslegung der Wechselwirkungszone ist ein besonders wichtiges Detail einer asymmetrischen B-Mesonen-Fabrik. Einerseits müssen beide Strahlen sehr stark fokussiert werden, um die hohe Teilchen-Kollisionsrate zu erreichen ($\beta_y^* = 2 \text{ cm}$, $\beta_x^* = 40 \text{ cm}$), andererseits müssen die Strahlen nach der Kollision schnell separiert werden. Es ist nämlich nötig, die extrem hohen Strahlströme von maximal 2 A auf etwa 640 Teilchenpakete zu verteilen und trotzdem zusätzliche parasitäre Kollisionen in den Nachbarregionen zu vermeiden. Die Strahlseparation kommt durch die unterschiedliche magnetische Steifigkeit der heteroenergetischen Strahlen zustande.

Ein weiterer Problemkreis besteht in der Emission von Synchrotronstrahlung in den Strahlseparations- und Strahlfokussierungsmagneten im Wechselwirkungsbereich. Inzwischen liegt eine Lösung vor, in der alle Forderungen und Randbedingungen in befriedigender Weise gelöst sind (DESY M-90-05-G). Erzielt werden zwei Zentimeter vertikale β -Funktion in beiden Strahlen, mit Chromatizitäten von $\xi_x \approx -66$. Solche Chromatizitäten sind in PETRA bereits erreicht worden.

Der hochenergetische und der niederenergetische Strahl werden durch ein Linsensystem, bestehend aus einem Quadrupol-Triplett und einem Doublett gleich-

zeitig fokussiert. Das 60 cm vom Wechselwirkungspunkt entfernt aufgestellte Quadrupol-Triplett besteht aus raumsparenden permanent magnetischen Quadrupolen. Die schnelle vertikale Strahl-Vorseparation wird durch das schräg aufgestellte Detektor-Solenoid bewerkstelligt. Die Quadrupollinsen sind so gegenüber den Strahlachsen versetzt, daß die Strahlseparation gerade ausreicht, parasitäre Wechselwirkungen zu vermeiden. Nachdem beide Strahlen ausreichend fokussiert sind, schließt sich ein „weicher“ Separator-Quadrupolmagnet an, der die beiden Strahlen vollständig trennt. Die magnetische Achse dieses Quadrupols ist entlang des Orbits des hochenergetischen Strahls ausgerichtet, so daß von der eigentlichen Strahlseparation nur Synchrotronstrahlung im niederenergetischen Strahl generiert wird. Durch ein kompliziertes System von Kollimatoren und Masken ist es möglich, den Detektor mit einem Strahlrohr-radius von 20 mm nahezu vollständig von dieser Strahlung abzuschirmen.

Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen

Beschleunigerphysik und -koordination

Die Durchführung vieler Aufgaben an verschiedenen Beschleunigern durch gleiche Gruppen von Ingenieuren und Technikern erforderte wie in den vergangenen Jahren sorgfältige Planung und Koordination. Die Fertigstellung der HERA-Speicherringe und der Probelauf eines ersten fertigen Protonen-Beschleuniger-Abschnittes von HERA waren bestimmend bei vielen Problemen der Arbeitsteilung und der gegenseitigen Koordinierung. Die Betriebszeit von DORIS betrug deshalb im ersten Halbjahr nur drei Monate. Der anschließende Umbau von DORIS II begann nach langjähriger Vorplanung in Zusammenarbeit mit HASYLAB Mitte Juli. Die Probelaufe der HERA-Vorbeschleuniger und die teilweise wesentlichen Verbesserungen wurden bereits in dem Abschnitt „Die HERA-Vorbeschleuniger“ beschrieben.

Im folgenden wird auf einige bisher noch nicht erwähnte Arbeiten aus dem Bereich der Beschleunigerphysik eingegangen.

Es wurden Untersuchungen von gekoppelten Strahlinstabilitäten unter Berücksichtigung höherer interner Schwingungsmoden durchgeführt, die besonders für das Verständnis des HERA-Protonen-Speicherringes wichtig sein können (DESY 90-152).

Die Strombegrenzung in Elektronen-Speicherringen auf Grund von Instabilitäten durch kollektive Teilchenbewegungen wurde theoretisch untersucht. Es konnte erklärt werden, daß auf Grund nichtlinearer Effekte die maximal speicherbaren Ströme weit über den Schwellenwerten liegen, bei denen die Instabilität einsetzt. Dieser Selbststabilisierungs-Effekt wurde bei DORIS und PETRA schon früher beobachtet und konnte jetzt erstmals quantitativ beschrieben werden.

In DORIS I hatten die Kollisionen der beiden Strahlen unter einem Kreuzungswinkel Synchro-Betatron-Resonanzen angeregt, die die Strahlströme und die Luminosität begrenzten. Seitdem wurde ein Kreuzungswinkel für einen Speicherring nicht mehr vorgeschlagen. Die Vorteile eines Kreuzungswinkels, wie die größere Anzahl von Teilchenpaketen und die bessere Abschirmung der Detektoren gegen Synchrotronstrahlung, sind jedoch so groß, daß nach einer Kompensation dieser Resonanzen gesucht wurde. So wurde vorgeschlagen, die Teilchenpakete durch transversal ablenkende Resonatoren vor und hinter dem Wechselwirkungspunkt so zu drehen, daß sie frontal kollidieren (Abb. 93). Die

Übersicht

Strahlinstabilitäten

*„Crab-crossing“ von
Teilchenpaketen*

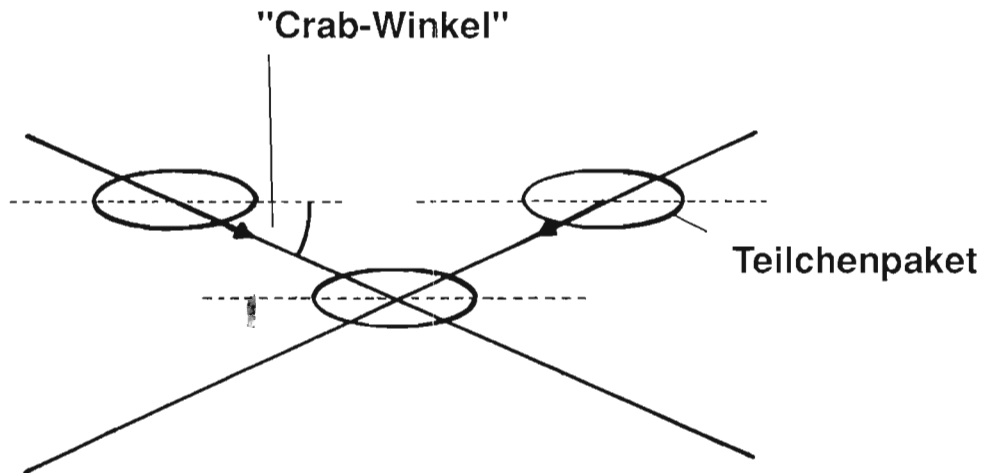


Abbildung 93: Das Prinzip des „Crab-crossing“.

Teilchenpakete bewegen sich dann nicht mehr in Richtung der longitudinalen Achse, sondern schräg zur Achse. Dies nennt man „Crab-crossing“.

Mit Hilfe von Simulationsrechnungen wurde gezeigt, daß „Crab-crossing“ tatsächlich alle Synchro-Betatron-Resonanzen unterdrückt und daß die „Crab-Resonatoren“ selbst die Stabilität der Strahlen nicht beeinträchtigen (DESY HERA 90-04). Die erforderlichen Toleranzen für die Resonatoren und die Phasenabstände zwischen den Resonatoren und dem Wechselwirkungspunkt wurden bestimmt. Eine Methode, bei der der „Crab-Winkel“ durch eine große Dispersion in den Beschleuniger-Resonatoren hergestellt wird, wurde untersucht. Damit wären keine zusätzlichen Resonatoren erforderlich. Es konnte gezeigt werden, daß alle Synchro-Betatron-Resonanzen unterdrückt werden. Allerdings ist diese Methode wegen der großen Dispersion und der daraus entstehenden Kopplung der Synchro-Betatron-Schwingungen etwas schwieriger.

Rechnerprogramme
MAFIA

Im Rahmen der „MAFIA-Kollaboration“ wurden dreidimensionale Programme zur numerischen Lösung der Maxwell'schen Gleichungen durch Arbeiten an der TH Darmstadt in Mitarbeit von DESY und der KFA Jülich weiterentwickelt. Diese Programm-Familien sind ein universelles Software-System für die rechnergestützte Entwicklung von elektrotechnischen Geräten. Für die Planung und Entwicklung von modernen Teilchenbeschleunigern sind sie eine unerläßliche Hilfe. Für HERA sind Rechnungen ausgeführt worden, um die Impedanzen einiger Komponenten wie Kollimatoren und Vakuumverbindungsstellen zu untersuchen.

Die MAFIA-Version 1990 enthält jetzt eine vereinheitlichte Benutzer-Ebene und neue Module für die Berechnung elektro- und magnetostatischer Felder. Die Arbeiten an den Programmen, mit denen sich Hochfrequenz-Klystrons, Elektronenquellen usw. simulieren lassen und ein Programm zur Berechnung von Wirbelströmen wurde fortgesetzt. Einige Programme wurden erweitert, um die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im freien Raum berechnen zu können.

Abbildung 94 zeigt die Ansicht eines Hochfrequenzquadrupols (RFQ), für den die Feldverteilungen und Eigenfrequenzen berechnet wurden. Das Programm ermöglicht sowohl die Entwicklung eines solchen Hochfrequenzquadrupols zu einem vorgegebenen Grundmode als auch die Minimierung der Hochfrequenz-Verluste durch Variation der Geometrie.

Technische Gruppen

Injektion/Ejektion – MIN –

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

Die von MIN durchgeführten Arbeiten an den Vorbeschleunigern LINAC I, LINAC II, LINAC III und PIA sind im HERA-Teil dieses Berichtes zusammengefaßt. Darüberhinaus arbeitete die Gruppe MIN am Bau und der Inbetriebsetzung von Injektions- und Ejektionssystemen für DESY III, PETRA II und HERA einschließlich der zugehörigen beschleunigerverbindenden Strahlführungen.

Das Streufeld des DESY III-Ejektiosseptums macht sich je nach eingestellter Optik störend bemerkbar. Es wurde deshalb beschlossen, für den im Bau befindlichen Ersatzmagneten eine zusätzliche Eisenabschirmung einzubauen, wobei sich die effektive Septumdicke allerdings etwas erhöht. Mit der Fertigstellung dieses Magneten wird im Frühjahr 1991 gerechnet.

Zwei neue Protonen-Injektionskicker sind eingebaut worden und arbeiten einwandfrei.

Bei dem Protonen-Injektionsseptum war das Streufeld zu groß und störte den gespeicherten Strahl im Speicherring. Dieser neue Magnet hat wegen der größeren Strahlemittanz der Protonen- gegenüber den Positronenstrahlen eine

Übersicht

DESY III

PETRA

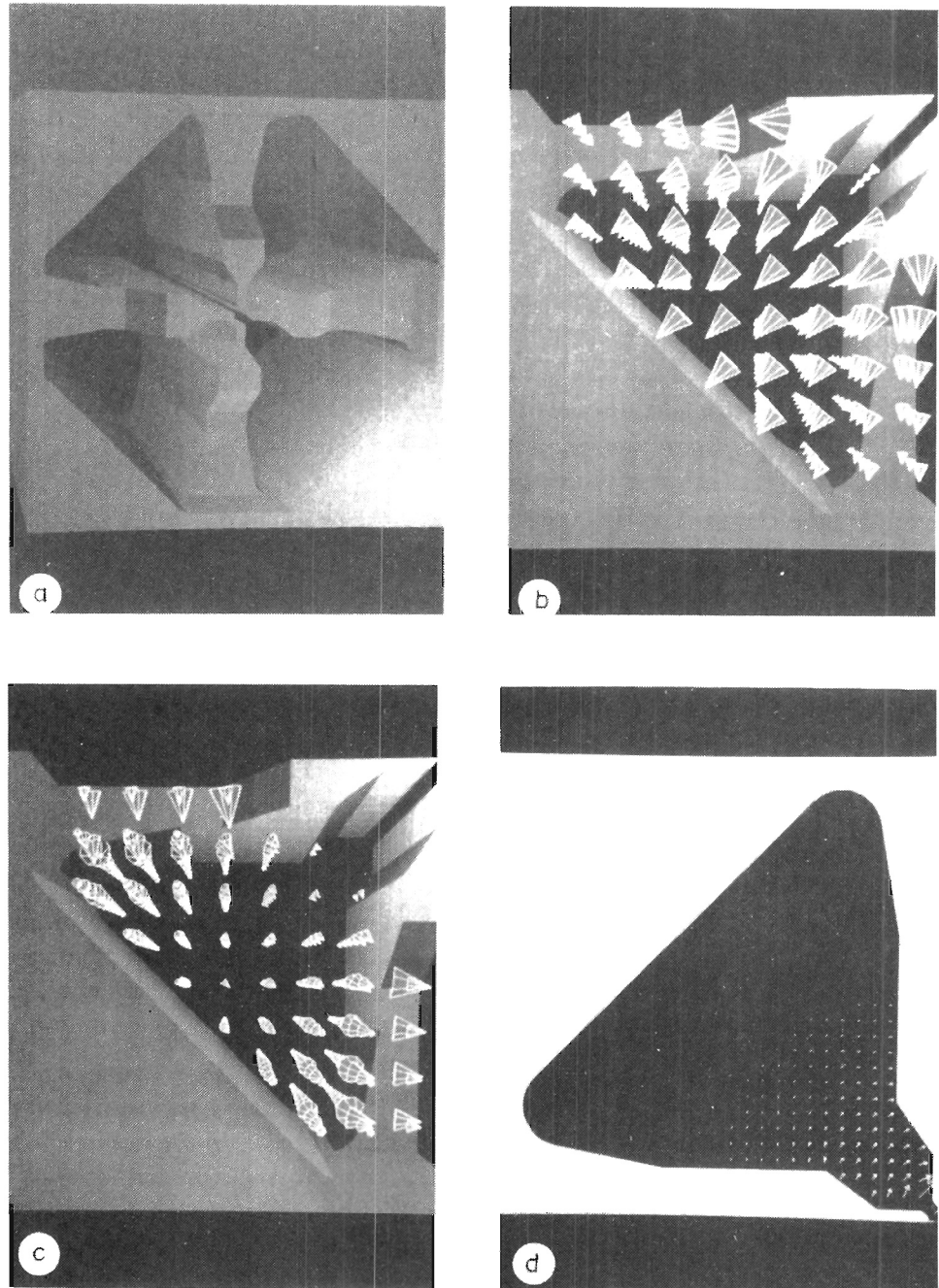


Abbildung 94: a) Dreidimensionale Darstellung eines Hochfrequenz-Quadrupols (RFQ), für den die Feldverteilungen und die Eigenfrequenzen mit MAFIA berechnet wurden. b) und c) sind dreidimensionale Darstellungen resonanter elektrischer und magnetischer Felder in einem Quadranten des RFQ. d) zeigt die Feldverteilung in einem Quadranten bei einem Schnitt durch die Mitte der Struktur. Die Pfeile geben die Stärke und Richtung der resultierenden Felder an. (42210/22) und (42210/34)

größere Spalthöhe und ist näher an die Sollbahn herangerückt worden. Da die Aktivierung nach wenigen Meßschichten noch relativ gering war, wurde die Betriebspause im Herbst 1990 genutzt, um eine bessere Magnetfeldabschirmung anzubringen. Das Streufeld konnte damit reduziert werden. Ein kompletter Reservemagnet soll bis Ende 1991 fertiggestellt werden.

Die inzwischen in PETRA eingebauten Feedback-Kicker haben mit zu einem vollen Erfolg des Feedback-Systems geführt.

Die Septa der Protonen-Ejektion sind mit der Auslenkung von Positronen getestet worden, aber noch nicht mit Protonen. Die bis zu drei Meter langen Magnete, die bei Feldern von 1.5 Tesla große Kräfte aufzunehmen haben, haben möglicherweise wegen des verwendeten Kaptons eine relativ kurze Lebensdauer. Als Ersatz dienen vorerst die Prototypen des zweiten Hauptseptums sowie der Leiter des ersten Hauptseptums. Da ein Nachbau nicht ratsam ist und die Kosten für eine Ejektion mit kürzeren Septumeinheiten und geringerer Erregung durch Einbau eines zusätzlichen Gleichstrommagneten sehr teuer wäre, soll eine Entscheidung erst bis nach den ersten Protonen-Speicherungen in HERA aufgeschoben werden.

Zur Verbesserung der horizontalen Steuerung des Protonenstrahles in die Injektionssepta von HERA wurde im Transportweg von PETRA nach HERA hinter dem letzten Dipol eine aus vier Steuerspulen bestehende Einheit ergänzt.

In HERA wurden die drei Kicker für die Protonen-Injektion eingebaut und im Impulsbetrieb erprobt.

HERA

Bei den Protonen-Injektionssepta war die Zeit zwischen der Fertigstellung und dem Einbau ausreichend, um etwas umfangreichere Messungen der Feldhomogenität im „Gap“ und im Streufeld zur HERA-Sollbahn hin zu messen. Bei den beiden Hauptsepta (aktive Frontleiter) wurde im Abstand von zehn Millimeter vor der Septumschiene ein Streufeld von 1.2 % des Nutzfeldes gemessen. Beim Vorseptum (Wirbelstromschild) wurde der unerwartet hohe Wert von 12 % festgestellt. Es konnte jedoch durch eine umfangreiche Kupferabschirmung um den gesamten Magnetblock herum das Streufeld auf 0.9 % reduziert werden. Die Kupferabschirmung der Eisenfront des Septumblocks und des oberhalb des Blocks laufenden Rückleiters haben zu etwa gleichen Teilen zur Reduktion des Streufeldes beigetragen. Als ein Ersatz ist ein Magnetblock, passend für alle drei Magnete, im Bau. Drei unterschiedliche Leitersysteme sind fertiggestellt.

Hochfrequenztechnik – MHF –

Die Gruppe – MHF – ist zuständig für:

Übersicht

- die Hochfrequenzsysteme von DESY II, DORIS, PETRA, HERA und die beiden Testsender mit insgesamt 17 Hochfrequenz-Leistungsendern für

500 MHz und 1 GHz. Hier sind 26 Hochleistungsklystrons im Leistungsbereich von 250 bis 800 kWatt im Einsatz

- die 500 MHz-Beschleunigerstrecken und die 1 GHz Feedback-Systeme bestehend aus ca. 125 mehrzelligen Hohlraumresonatoren mit dazugehörigen Hohlleitersystemen zur Leistungsverteilung, sowie Sender- und Resonator-Regelsysteme
- die Hochfrequenzsysteme für die Protonen-Beschleuniger DESY III, PETRA und HERA. Während des Berichtsjahres waren hier ausländische Kollaborationen bei der Aufbauphase mit tätig
- die Einrichtung der Datenübertragung von den Hochfrequenz-Anlagen zum zentralen Prozeßrechner sowie zu diversen lokalen Rechnersystemen an den Hochfrequenz-Anlagen für deren Wartung und den Testbetrieb
- die Sender und Resonatoren mit Einseitenbandmodulatoren für das longitudinale Feedback-System bei PETRA und HERA

Die Gruppe MHF ist sowohl für Entwicklungsarbeiten als auch für den Betrieb verantwortlich. Sie stellt außerdem Personal im Teilschichtdienst für den laufenden Beschleunigerbetrieb bereit.

Die Hauptaufgabe der Gruppe MHF im Jahre 1990 war der Umbau der Beschleunigerstrecken bei DORIS, der Umbau und die Modernisierung der gesamten DORIS-Sender und der Resonator-Kontrollen im Hinblick auf den DORIS-Bypass-Betrieb sowie die Inbetriebnahme und der Bau von Sendern und Resonatoren für das longitudinale Feedback-System bei PETRA und HERA mit der dazugehörigen Elektronik. Die ersten supraleitenden Beschleunigerstrukturen sollen im Frühjahr 1991 in Betrieb genommen werden, hierzu wurde ein weiterer 500 MHz Leistungssender in HERA-West gebaut.

Hochfrequenz für die Elektronen-Beschleuniger

DORIS II/III

Für das Projekt DORIS III wurden im Berichtsjahr alle Sender umgebaut und die Restmodernisierung durchgeführt (Abb. 95). Für die elf Hohlraumresonatoren im ARGUS-Bereich wurde die gesamte Hohlleiterverteilung zu den Resonatoren und zum Sender neu aufgebaut. Hierzu mußte die gesamte Hohlleiter-Resonator-Kontrolle mit der dazugehörigen Verkabelung neu aufgebaut werden. Die Sender und die Resonatoren wurden mit einem Sender-Rechnersystem ausgerüstet. Die Leistungssender mit einer Gesamtleistung von 1.2 Megawatt für den 5.3 GeV Speicherring-Betrieb sind termingerecht fertig geworden und konnten getestet werden. Die elf Resonatoren sollen nach Fertigstellung des Vakuumsystems im März '91 in Betrieb gehen.

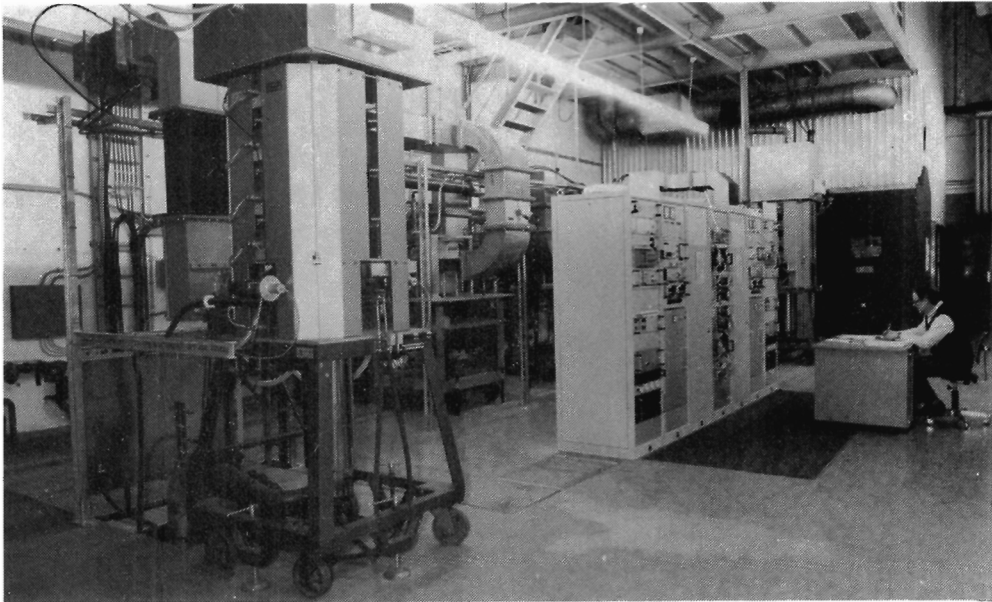


Abbildung 95: DORIS III-Sender nach dem Umbau. (42146/25)

Die bereits aufgebauten Hochfrequenz-Leistungssender bei HERA für die 82 normalleitenden Resonatoren wurden Ende 1990 eingeschaltet, um Restarbeiten durchführen zu können. Bei diesem Betrieb konnte das Vakuum in den Resonator-Strecken wesentlich verbessert werden. Am Sender HERA-Ost wurden vier neue 800 kW-Klystrons eingebaut.

Für die 4×2 vierzelligen supraleitenden 500 MHz-Resonatoren in HERA-West wurde der geplante Doppelsender fertig (Abb. 96). Er soll mit dem neuen Hohlleitersystem und den supraleitenden Resonatoren im Frühjahr 1991 vorerst mit 800 kW in Betrieb gehen, bis der neue Gleichrichter aufgebaut ist.

Die beiden Doppelsender bei PETRA wurden an das Mikroprozessorsystem, das bereits in HERA erfolgreich getestet wurde, angeschlossen. Somit können diese Sender vom zentralen Leitstand für Wartung und Service oder vom Hauptkontrollraum bedient werden. Ein Sender wurde für das longitudinale Feedback-System umgebaut. Hier wird an einem Sendergleichrichter bei etwa 51 kV ein 500 MHz- und ein 1 GHz-Klystron betrieben. Dieses hat zur Folge, daß der 500 MHz-Sender nur mit 400 kW betrieben werden kann, dadurch ist der Betrieb mit Elektronen bei hohen Strömen nur bis 13 GeV möglich.

PETRA

Die Hochfrequenzanlage für DESY ist im Berichtsjahr 1990 einschließlich der Kleinsignalaufbereitung für die Linearbeschleuniger mit sehr geringen Ausfallraten gelaufen. Die erforderlichen betriebsnahen Verbesserungen unter Einbeziehung eines Kontrollsystems mit einem Mikroprozessor wurde für die nächsten zwei Jahre wegen Personalmangels zurückgestellt.

DESY II

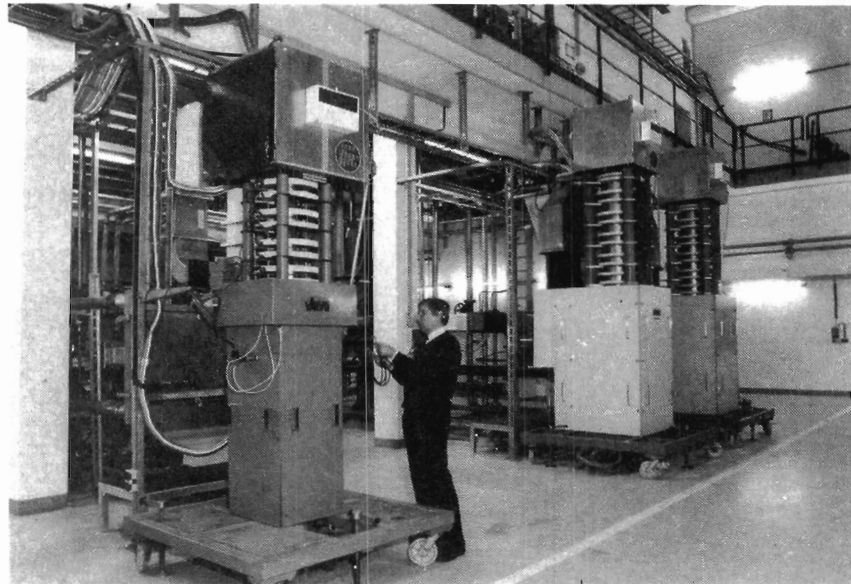


Abbildung 96: Im Hintergrund rechts sind die Sender für die supraleitenden Hochfrequenz-Resonatoren für den HERA-Elektronen-Speicherring zu sehen. Vorne links befindet sich der 1-Gigahertz-Sender für das longitudinale Feedback-System. (42146/4)

*Longitudinales
Feedback bei
PETRA*

Bei PETRA wurden zwei einzellige Resonatoren mit einer Bandbreite von 10 MHz eingebaut, die bei einer Senderleistung von 100 kW und einer Spannung von ca. 50 kV als für die Dämpfung Strahlschwingungen zur Verfügung stehen (Abb. 97). In einer PETRA-Senderhalle wurde für den vorläufigen Betrieb ein 1 GHz-Klystron mit Zirkulator aufgebaut. Die Gesamtbandbreite mit dem Einseitenbandmodulator beträgt 5.2 MHz. Der Einseitenbandmodulator für den endgültigen Beschleunigerbetrieb wird entsprechend der Meßergebnisse nachentwickelt und neu gebaut.

*Longitudinales
Feedback bei
HERA*

In der HERA-Halle West wurde ein neuer 1 GHz-Sender mit einer Leistung von 200 kW gebaut und getestet. Vier neue einzellige 1 GHz-Resonatoren mit der Hohlleiterverteilung wurden im HERA-Tunnel aufgebaut und sollen im Januar 1991 getestet werden. Dieses 1 GHz-Feedback-System kann dann bei einer Hochfrequenz-Leistung von 200 kW und einer Spannung von 100 kV auf den Strahl einwirken. Aus den Erfahrungen bei PETRA wurde hier bereits eine neue Elektronik eingebaut. Die Inbetriebnahme des longitudinalen Feedback-Systems ist im Juni '91 mit dem Start des Betriebes des HERA-Elektronen-Speicherrings vorgesehen (Abb. 98).

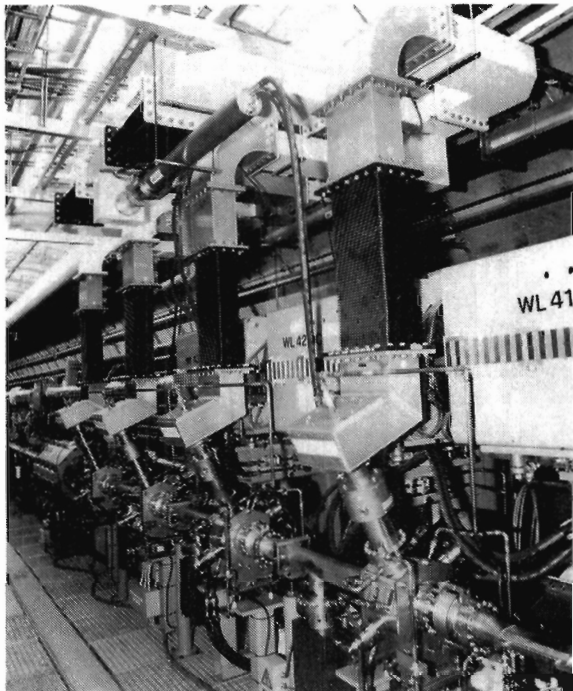


Abbildung 97: Die vier 1 - Gigahertz-Resonatoren des Feedback-Systems mit der Hohlleiter-Hochfrequenz-Verteilung.
(42146/18)

Hochfrequenz für die Protonen-Beschleuniger

Das Hochfrequenzsystem zur Beschleunigung und Speicherung von Protonen in HERA besteht aus zwei Resonatoren mit einer Frequenz von 52 MHz und vier Resonatoren für 208 MHz (Abb. 99). Jeder Resonator hat seine eigene komplette Hochfrequenz-Verstärkerkette. Die Endverstärker befinden sich jeweils direkt auf den Resonatoren.

HERA

Die in Kanada gefertigten 52 MHz-Resonatoren wurden im Februar in HERA eingebaut. Die Abnahme hat im März stattgefunden. Bei diesen Cavities mußte die Bedämpfung der höheren Moden verbessert werden. Die Arbeiten hierzu sind fast abgeschlossen.

Alle vier 208 MHz-Sender, Resonatoren und Dämpfer für die höheren Schwingungsmoden sind betriebsbereit im HERA-Tunnel. Die langsamen Phasen- und Amplitudenregelungen und die erste schnelle Gegenkopplungseinheit sind ebenfalls komplett eingebaut und erfolgreich getestet worden. Die restlichen drei schnellen Gegenkopplungseinheiten sind geliefert und bereit zum Einbau. Eine „Mitkopplung“ ist in der Entwicklung. Ein zur Bedämpfung von Synchrotronschwingungen der Protonen in PETRA II entwickelter Regelkreis wurde für HERA nachgebaut.

Beim Betrieb von PETRA mit Protonen hat sich durch eine Messung der Synchrotronfrequenz bei verschiedenen Energien herausgestellt, daß die Eichung der Hochfrequenz-Spannung der 52 MHz-Resonatoren um etwa 30 % falsch ist.

PETRA

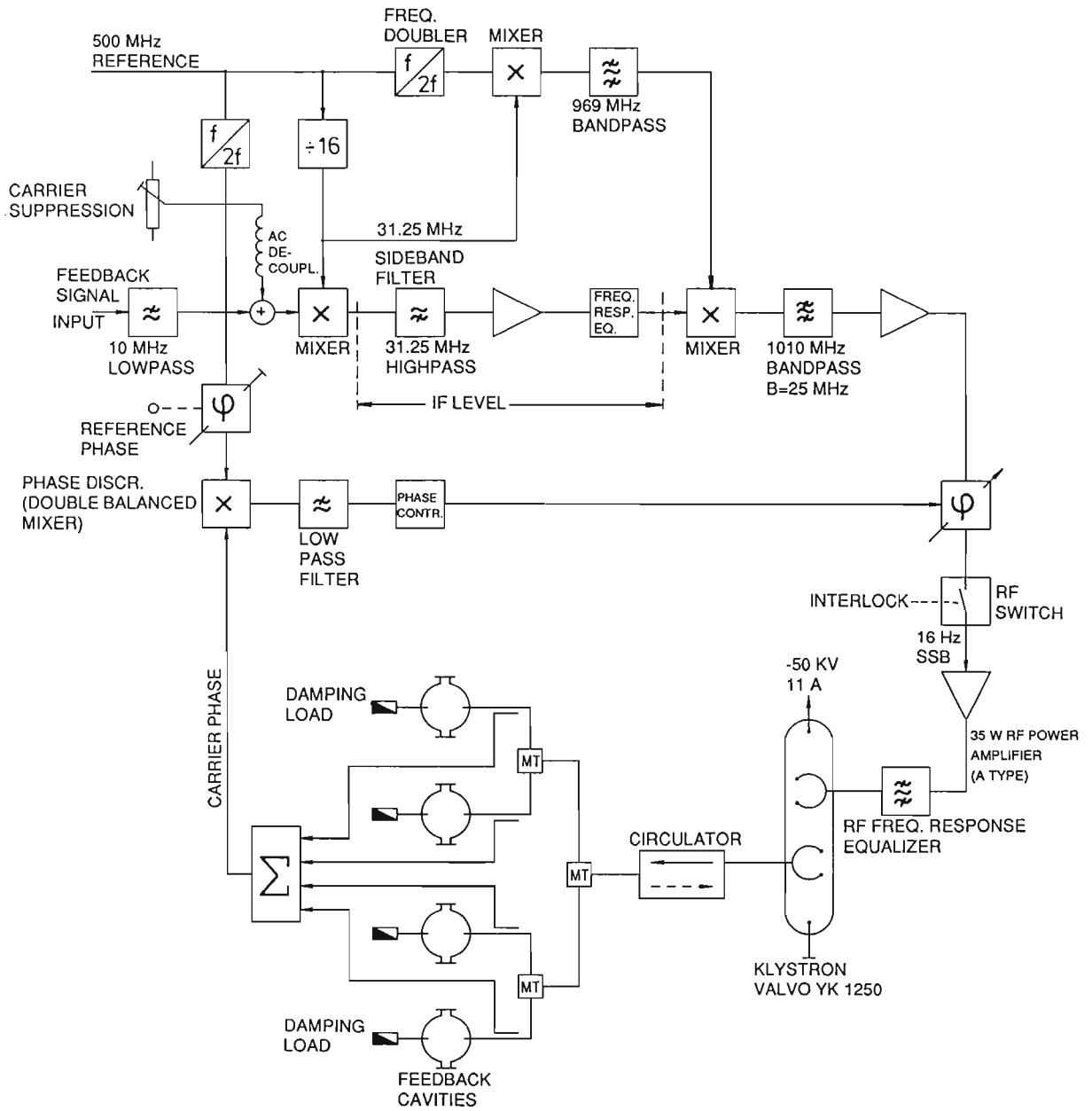


Abbildung 98: Blocksaltbild des 1-Gigahertz Multi-Bunch-Rückkopplungssystems für HERA.

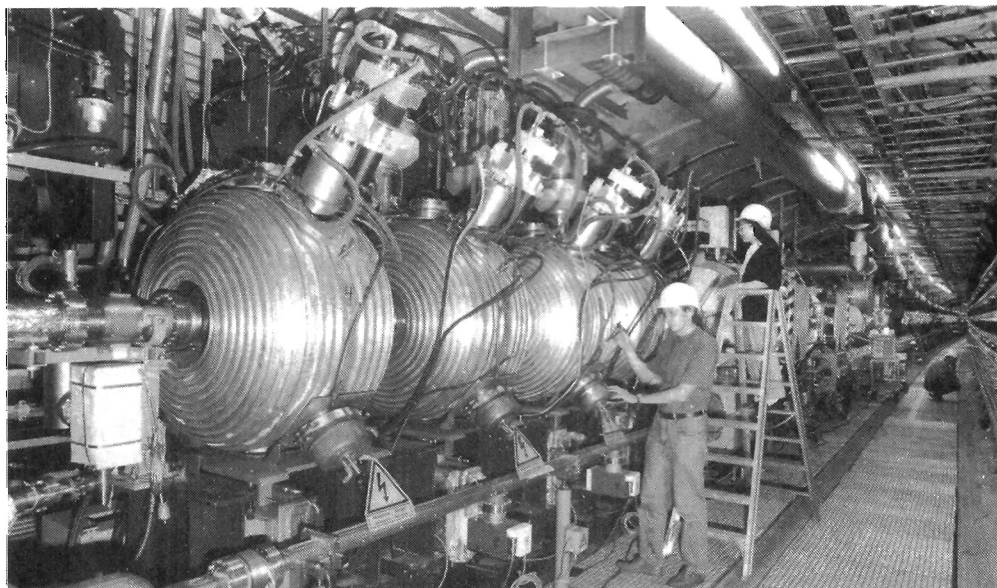


Abbildung 99: Das Hochfrequenz-System für den Protonenstrahl bei HERA. Das System dient dazu, die Länge der Protonen-„Pakete“ von etwa zwei Meter auf cirka 30 Zentimeter zu reduzieren und sie von 40 auf 820 Giga-Elektronen-Volt zu beschleunigen. (42080/24)

Die Hochfrequenz-Spannung ist niedriger als angenommen. Eine Störkörpermessung hat zusammen mit weiteren Eichmessungen den Eichfehler von 30 % bestätigt. Mit den vorhandenen Leistungsreserven konnten aber echte 100 kV im Resonator bereitgestellt werden. Das „Signal-zu-Rausch“-Verhältnis der Phasenregelschleife zur Bedämpfung von Synchrotronschwingungen der Protonen-Teilchenpakete in PETRA wurde verbessert. Die Strahlverluste beim Energiefahren wurden durch die Phasenregelschleife deutlich verringert. Etwa 70 Teilchenpakete konnten auf 14 GeV beschleunigt werden. Ein ähnlicher Regelkreis wurde für HERA gebaut.

Kontrollen und Instrumentierung – MKI –

Die Gruppe – MKI – ist zuständig für:

- die Bedienungs- und Überwachungseinrichtungen für alle Beschleuniger und Speicherringe im zentralen Beschleunigerkontrollraum sowie in dezentralen Unterkontrollen
- die Prozeßrechner für die zentrale Beschleunigerkontrolle mit den sehr umfangreichen hierfür notwendigen Programmen

- die Einrichtungen für die Datenübertragung von den zentralen Prozeßrechnern zu den dezentralen Anlagen und Geräten in den einzelnen Beschleunigern und Speicherringen sowie für die Verbindung der Rechner mit den Bedienungs- und Überwachungs-Einrichtungen in den Kontrollräumen
- die Maschineninstrumentierung, d.h. die „Hardware“ in Form elektronischer Geräte und Anlagen in den einzelnen Beschleunigern und Speicherringen und in den Strahlführungssystemen zwischen diesen
- die Signal- und Steuerkabelnetze für die genannten Geräte und Anlagen

Die Gruppe ist am Schichtdienst im zentralen Beschleunigerkontrollraum beteiligt.

Beschleunigerkontrollraum

Die bauliche Erweiterung des Kontrollraumes wurde im Berichtsjahr nahezu abgeschlossen. Die Kontrollraumausstattung wurde im größeren Umfange ergänzt oder erneuert.

Nachdem im vergangenen Jahr bereits die Integration der Steuerkonsolen für die Vorbeschleuniger und den HERA-Elektronen-Speicherring realisiert werden konnte, wurde im Berichtszeitraum ein Teil der HERA-Protonen-Speicherring-Komponenten wie Magnetstromkontrolle, Strahllagemessung, Quenenschutzkontrolle, etc. an das Kontrollsystem angeschlossen und die Bedienung dieser Einrichtungen vom Kontrollraum aus ermöglicht. Die ersten Einschußversuche mit Positronen in den HERA-Protonen-Beschleuniger in den Oktanten „West“ wurden vom Kontrollraum aus durchgeführt.

Der Kontrollraum integriert die Bedienungselemente aller Beschleuniger bei DESY. Insgesamt zehn Beschleuniger werden von hier aus gesteuert. Darüberhinaus wurde mit dem Aufbau von Kontrolleinheiten für die Überwachung der Energie- und Wasserversorgung sowie anderer sogenannter Subsysteme begonnen.

Der Kontrollraum stützt sich auf vernetzte Prozeßrechner. Hierdurch ist die Bedienung der verschiedenen Beschleuniger von allen Operator-Konsolen aus prinzipiell möglich.

Prozeßrechner-Pool

Das Prozeßrechner-System wurde im Berichtszeitraum vollkommen erneuert und erheblich erweitert. Die älteren MINI-Rechner vom Typ ND 10 und ND 100 wurden ausgemustert und durch neue Rechner vom Typ ND 110/120 ersetzt. Insgesamt besteht der Prozeßrechner-Pool aus 55 Rechnern der Kategorie MINI.

Diese Rechner sind durch zwei unabhängige Netze verbunden. Gleichzeitig mit der Erneuerung der kommerziell erworbenen Hardware wurden erhebliche Erneuerungen in der DESY-spezifischen Interface-Hardware durchgeführt. Damit verbunden waren umfangreiche Arbeiten an der jeweiligen Software sowohl

auf der Betriebssystem-Ebene als auch in den sogenannten „Drivern“ oder der Anwender-Software.

Die konsequente Umstellung des gesamten Kontrollsystemes von der früheren Struktur auf den Netzwerkverbund erweist sich nach den ersten Erfahrungen als außerordentlich hilfreich für die künftige Handhabung und Weiterentwicklung der Beschleunigerkontrolle. Es konnten dabei wesentliche Grundprinzipien wie z.B. die Verwendung der interpretativen Sprache POCAL erhalten bleiben.

Der Rechnerpool mit seiner stark ausgeprägten modularen Struktur in Soft- und Hardware sowie die hieraus resultierende Struktur des gesamten Kontrollsystems hat sich nach den ersten Betriebserfahrungen mit Teilen des HERA-Komplexes außerordentlich bewährt.

Zum Anschluß der verteilten Beschleunigerkomponenten und Versorgungsgeräte wurde das DESY-spezifische serielle Datenübertragungssystem SEDAC weiterentwickelt. Das neue System SEDAC II ist aufwärtskompatibel, so daß alle bereits vorhandenen Module auch im neuen bei HERA eingesetzten System verwendet werden können. SEDAC II verfügt über Eigenschaften, die seinen Einsatz zum Beispiel im HERA-Elektronik-Kanal gestatten. Die Komponenten beider HERA-Speicherringe sind mittels SEDAC II mit dem Prozeßrechner-Pool verbunden. Im Berichtszeitraum wurde das System weiter ausgebaut und auch auf andere Beschleuniger bei DESY ausgedehnt. So wurde eine Elektronik zur Benutzung von „Glasfaser Punkt zu Punkt Datenverbindungen“ entwickelt und zwischen dem Kontrollraum und den HERA-Hallen eingesetzt. Hierbei können bis zu zehn unabhängige asynchrone SEDAC II Verbindungen mit nur einem Glasfaserkabel realisiert werden.

Datenübertragungssystem

Zum Jahresende waren nahezu alle verteilten Beschleunigerkomponenten über SEDAC mit ihren Wirts-Rechnern verbunden. Hierbei sind einige tausend individuelle Interface-Module, verteilt auf die HERA-Hallen, den HERA-Tunnel oder die Versorgungshallen auf dem DESY-Gelände in Funktion.

Zur Instrumentierung zählt die gesamte Kontroll-Elektronik, die zum Betrieb der Maschinenkomponenten erforderlich ist. Hierzu gehören neben allen Betriebseinrichtungen und Komponenten zur technischen Sicherheit, der Personensicherheit, der Audio- und Videokommunikationssysteme, der Temperaturkontrolle, der Realzeit-Triggersysteme, der Hochfrequenz-Frequenzsteuerung und der Synchronisation beziehungsweise der Bunchtrigger-Systeme vor allem auch die Interface-Module des SEDAC-Systems zum Anschluß der jeweiligen speziellen Komponente.

Instrumentierung

Die Entwicklung und Realisierung solcher Module wurde fortgesetzt. So wurde zum Anschluß der Magnetstromversorgung des HERA-Protonen-Speicherringes an das Kontrollsystem eine Weiterentwicklung der Elektronen-Beschleuniger-Elektronik in einer Stückzahl von 500 Modulen realisiert. Diese sogenannten

„Power Supply Controller“ sind mikroprozessorgestützt und erfüllen die besonderen Anforderungen zur Steuerung des Protonen-Speicherringes. Das Gesamtsystem konnte im Berichtszeitraum nahezu vollständig installiert werden.

Zur Synchronisation aller Beschleuniger wurde ein neues Gesamtsystem entwickelt und in Teilbereichen erprobt. Hierbei stellen die Besonderheiten der Protonen-Beschleunigung aufgrund der sich ändernden Umlaufzeit während des Beschleunigungsvorganges außerordentlich hohe Anforderungen an dieses System. Die Erprobung dieser Einrichtungen zum Beispiel beim PETRA-Protonen-Betrieb war erfolgreich. Damit wird eine einheitlich zentrale Kontrolle aller Beschleuniger in diesem Bereich ermöglicht.

Strahldiagnostik

Die Strahldiagnostik umfaßt alle Geräte zur Messung der Strahleigenschaften und Parameter, die zugehörige Auswertungs-elektronik und die Interface-Elektronik zum Anschluß an das Kontrollsystem. Die Vervollständigung der Meßinstrumente an den verschiedenen Beschleunigern wurden fortgesetzt. So wurde z.B. das Strahlage-Meßsystem des Protonen-Synchrotrons DESY III erfolgreich in Betrieb genommen.

Die aus dem Probetrieb des HERA-Elektronen-Speicherringes im Vorjahr gewonnenen Erfahrungen sind in die Fertigstellung einer Reihe von Meßsystemen eingeflossen. Das Strahlage-Meßsystem des HERA-Elektronen-Beschleunigers wurde auf die endgültige Ausbaustufe von insgesamt 288 Monitoren vervollständigt. Damit kann die Strahlage an 288 Positionen im HERA-Elektronen-Speicherring in horizontaler und vertikaler Ebene umlaufsynchro und simultan gemessen werden. Das System verfügt sowohl über eine Eigen- wie auch Fremd-Triggerfähigkeit. Es können sowohl einzelne Strahlumläufe wie zum Beispiel „first turn orbits“ oder mittlere Orbits gemessen werden. Einige hundert Umläufe können im sogenannten „Orbit-Tracking“ in Realzeit nacheinander aufgenommen werden. Das System stellt eine neue Qualität in der Strahllagemessung bei DESY dar. An vielen anderen Strahlmeßgeräten wurden abschließende Arbeiten im Hinblick auf den kommenden Strahlbetrieb durchgeführt.

Steuer- und Signalkabelnetz

Das Steuer- und Signalkabelnetz verbindet die Kontroll-Elektronik mit den Beschleunigerkomponenten. Im Berichtszeitraum wurde das Netz des HERA-Elektronen-Speicherringes vervollständigt und für eine Reihe von Aufgaben des HERA-Protonen-Beschleunigers erweitert. Der Ausbau der Lichtwellenleiter-Vernetzung wurde fortgesetzt und in einigen Teilen in Betrieb genommen.

Im Umfeld des Kontrollraumes waren umfangreiche Kabelarbeiten erforderlich. Das gesamte Kontrollraum-KOAX-Kabelnetz wurde erneuert. Die Verkabelungen der Vorbeschleuniger wurde vervollständigt.

Elektronik-Entwicklung der Gruppe – PEKT –

Hauptaufgabe im Jahr 1990 war die Weiter- und Neuentwicklung von Steuerungen und Regelungen für die Protonen-Vorbeschleuniger DESY III und PETRA II(p).

*Protonen-
Vorbeschleuniger
DESY III*

Das 1989 aufgebaute Kommunikationsnetz zwischen dem Hauptkontrollraum und den Meß- und Regelstellen des Beschleunigers wurde verbessert. Abbildung 100 zeigt dies; siehe auch Jahresbericht 1989 (F-Bereich, Technische Entwicklungen und Dienste). Die dabei verwendeten „Smart Switches“ sind elektronische Schalter, die jeden von maximal acht RS-232-Ports mit jedem anderen verbinden (Any-to-any-switch). Man schließt die Geräte über die genannte Schnittstelle an und adressiert die Datenports. Alle Ports sind gepuffert; das heißt alle Eingangssignale an den Anschlußsteckverbindungen werden zwischengespeichert. Geschwindigkeiten von 150 Bit/s bis 19 200 Bit/s sind möglich, so daß auch verschieden schnelle Ports miteinander kommunizieren können. Die Verbindungen sind bidirektional.

Der Kontrollraum-Schalter steuert die Schalter der einzelnen Regel- und Steuerkreise der drei Kontrollbereiche Hochfrequenz-, Dipol- und Quadrupol-Kontrollen an. Alle Einzelkreise sind mit dem Terminal im Kontrollraum über ein Dual-Port-RAM verbunden, in das aktuelle Maschinenparameter eingetragen werden. Der angeschlossene Rechner berechnet neue Tabellen und schreibt sie in ein nächstes Dual-Port-RAM, aus dem sie der Prozessor, der den Regler-Algorithmus ausführt, abholt und im nächsten Beschleunigungszyklus verwendet.

Über eine andere Verbindung werden vom I/O-Modul der Hochfrequenz-Kontrolle die jeweils neuen Parameter der DESY III-Magnetstromkurve an ein VME-Modul im Kontrollraum geschickt, dort über ein VME/HP-Interface an einen HP-Rechner gegeben, der Informationen der Q-Messung mit der Magnetstromkurve synchronisiert und das Ergebnis zur Feinkorrektur der HF-Phasen verwendet.

Weitere Entwicklungen wurden bei der Kaskadenregelung der Dipolmagnete sowie beim Radialloop ausgeführt. Der Radialloop, der die transversale Position des Protonenstrahls im Strahlrohr kontrolliert, wird nun auf die Ramp-Sollwertfunktion des Dipolreglers geschaltet. Erste Versuche zeigten, daß diese Steuerung vorteilhafter ist als eine entsprechende Frequenzkorrektur.

Die 1989 angekündigten Tests der Digitalfilter zur Dämpfung der Schwingungen der Protonen-Teilchenbündel wurden erfolgreich ausgeführt (DESY-HERA 90-11, DESY-HERA 90-12). Während der Injektion, Beschleunigung und Kompression der Teilchenpakete variiert die Synchrotronfrequenz zwischen 200 und 350 Hz. Wenn man das Synchrotron-Phasensignal um -90° relativ zur Synchrotronfrequenz verschiebt, geeignet verzögert und in einen Phasenmodulator gibt, der auf das 52 MHz Hochfrequenz-Steuersignal der PETRA-Protonen-

*Protonen-
Vorbeschleuniger
PETRA II(p)*

Beschleunigungsfrequenz wirkt, kann man die Synchrotronschwingungen dämpfen. Dazu wird das Phasensignal durch einen 10.33 MHz Analog-Digital-Converter (ADC) digitalisiert. Alle 96.8 ns werden die Signale gespeichert, bis sieben DESY III-Füllungen mit je zehn Teilchenbündeln in PETRA gemessen sind. Dann wird in sieben Software-Filtern nacheinander die Phasendrehung berechnet, und die erhaltenen Werte werden über eine digitale Verzögerung auf einen Digital-Analog-Converter (DAC) gegeben, der synchron mit der Umlauffrequenz die analogen Signale an den Phasenmodulator gibt. Anschließend wird die nächste Gruppe der 7×10 Teilchenpaketen gemessen. Die Hardware wurde in selbstentwickelten VME-Boards realisiert. Die Software benutzt den gleichen Algorithmus, der für den Elektronen-Vorbeschleuniger PETRA sehr erfolgreich verwendet wurde. Da die Schwingungsfrequenz bei der Protonen-Maschine relativ niedrig ist, genügt es, eine Berechnung der 70 Bunchsignale in etwa 300 μ s auszuführen.

Die Weiterentwicklung des oben genannten Algorithmus führt zum adaptiven digitalen Phasenschieber, der bisher bei DESY noch nicht realisiert wurde. Die Schwingungen der Elektronen- und Protonen-Bunche in PETRA werden dabei mit Strahl-Rückkopplungssystemen gedämpft. Entsprechende Rückkopplungssysteme sind für HERA geplant bzw. in der Entwicklung. In diesen Systemen wird die Phase zwischen der Teilchenbündel-Schwingung und dem rückgekoppelten Signal mit einem digitalen Phasenschieber manuell so eingestellt, daß die Schwingung gedämpft wird. Die dazu benötigte Phasenverschiebung ϕ im Phasenschieber hängt vom Q_S -Wert, das heißt der Synchrotron-Schwingungsfrequenz, ab. Q_S kann verschieden gewählt werden und sich auch während des Beschleunigungsbetriebes ändern. Entsprechend muß $\phi(Q_S)$ angepaßt werden.

Eine automatische Anpassung mit Hilfe eines selbsteinstellenden (adaptiven) Filter-Algorithmus wurde erstmalig untersucht. Diese Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsbereich Nachrichtentechnik der Technischen Universität Harburg durchgeführt.

Der Algorithmus wurde aus dem Gradientenverfahren entwickelt. Als zu minimierende Zielfunktion wurde die Schwingungsenergie

$$E \sim x^2 + \dot{x}^2/\omega^2$$

des Teilchenbündels angesetzt. Dabei ist x die Schwingungsamplitude, \dot{x} die Ableitung, ω die Frequenz.

Man betrachtet nun die Filterkoeffizienten $h(n)$ des digitalen Phasenschiebers als einen Vektor \vec{h} , verschafft sich die Schwingungsenergie E als Funktion dieses Koeffizientenvektors und bildet den Gradienten. Die Variation des Koeffizientenvektors erfolgt dann in Richtung des negativen Gradienten:

$$\Delta \vec{h} \sim -\vec{\nabla} E(\vec{h})$$

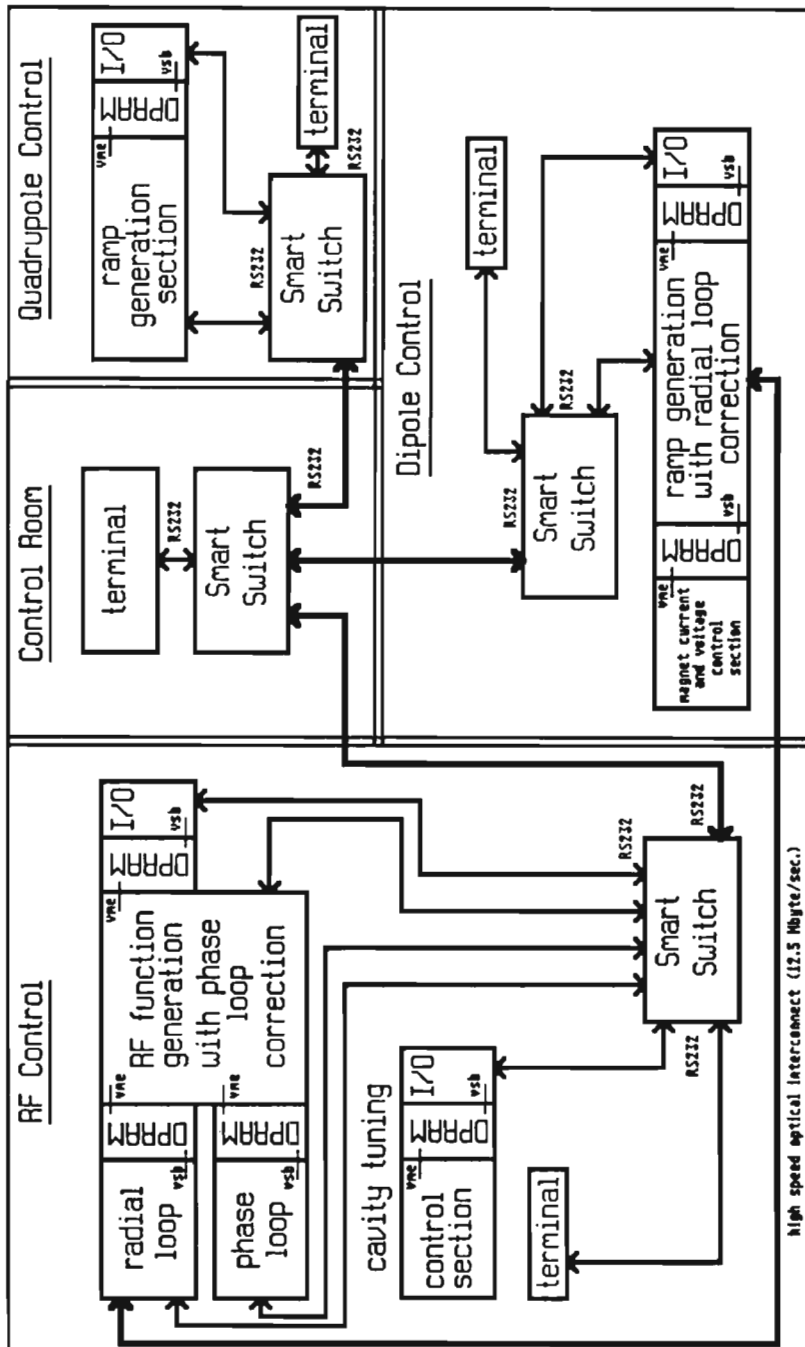


Abbildung 100: Das Kommunikationssystem zwischen dem Hauptkontrollraum und den Meß- und Regelstellen des Protonen-Vorbeschleunigers DESY III. Die Längen der Signalwege zwischen den Kontrollstationen liegen zwischen 300 und 500 Metern.

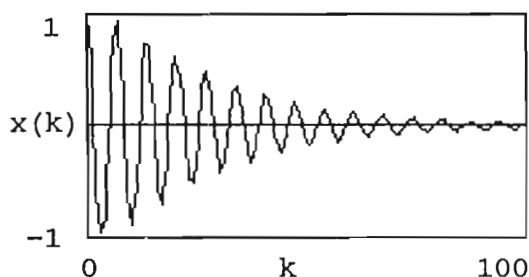


Abbildung 101: Die Dämpfung der Strahlschwingung (k zählt die „Umläufe“ in Einheiten von $8\mu s$)

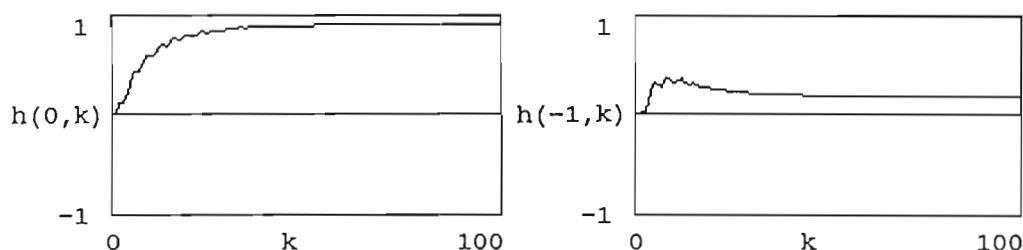


Abbildung 102: Die Adaption der Filter-Koeffizienten $h(0,k)$ und $h(-1,k)$

Daraus lässt sich der adaptive Algorithmus ableiten. Das Verhalten der Rückkopplung mit selbstestellendem digitalen Phasenschieber wurde simuliert. Mit ungestörten Schwingungssignalen arbeitet der so entwickelte Phasenschieber sehr gut. Abbildung 101 zeigt die Dämpfung der Schwingung, Abbildung 102 die Adaption der Koeffizienten. Simulationen zur Ermittlung des Einflusses von Rauschen auf die Adaption wurden begonnen.

Vakuum – MVA –

Übersicht

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 Vakuumssystemen
- die erforderliche Meßtechnik zur Lecksuche, Restgasanalyse und Druckmessung
- die vakuumtechnische Betreuung von Komponenten anderer DESY-Gruppen wie Hohlraumresonatoren, Septa, Kicker, Strahlmonitore u.a.m.

- die Labors beziehungsweise die Werkstätten für die Neufertigungen und die Reparaturen spezieller Vakuumfertigungen, die nicht an Fremdfirmen vergeben werden können

Neben allgemeinen Wartungs- und Reparaturarbeiten lag der Schwerpunkt der Tätigkeiten der Gruppe MVA im Betriebsjahr 1990 bei der Erneuerung des Vakuumsystems von PETRA und der Vervollständigung des Vakuumsystems von HERA. Außerdem wurden umfangreiche Konstruktionsarbeiten für DORIS III zur Erweiterung der Nutzung des Synchrotronlichtes von HASYLAB durchgeführt.

Die Vakuumanlagen der Beschleuniger und Speicherringe erfordern Schichtdienst.

Für die Reparatur der Magnetspulen wurden sämtliche Vakuumkammern aus und wieder eingebaut und alle Faltenbälge erneuert. Für den Protonen-Speicherring-Betrieb wurde der Positronen-Injektionsweg umgebaut.

PETRA

Für die Erweiterung von HASYLAB wurde das neue Bypass-Vakuumsystem und die Vertikalablenkung für den Einbau von Resonatoren, Beamshuttern und diversen anderen Komponenten konstruiert. Dazu wurden die alten Strecken demontiert und die Fertigung der neuen Kammern begonnen. Experimente zur Konstruktion einer höhenverstellbaren Wiggler-Vakuumkammer wurden durchgeführt.

DORIS

Im Linearbeschleuniger LINAC II wurde eine neue Generation von Getterpumpen-Netzgeräten, die Schottensteuerung und das Vakuum-Interlock eingebaut.

LINAC II

Die Ersatzkammern in den geraden Stücken im nördlichen, südlichen und östlichen Bereich von HERA wurden durch die für den Experimentierbetrieb notwendige Vakuumkammern ersetzt. Es wurde das 1-GHz-Feedback-System und das dazugehörige Monitorsystem eingebaut. Der Protonen-Einschußweg wurde fertiggestellt und für den Rotator-Testaufbau wurde die Prototyp-Vakuumkammer gefertigt. Ein kompakter Beamshutter gegen Strahlung der Resonatoren wurde für den Elektronen-Speicherring konstruiert. Für das Experiment ZEUS wurde das Mittelrohr in Sandwich-Bauweise gefertigt und für das Strahlrohr von H1 die integrierten Pumpen entworfen und gefertigt.

HERA

Die Entwicklung von Getterpumpen mit Lamellenanoden wurde als Lizenz von der Industrie verwertet.

Technologie-Transfer

Energieversorgung – MKK –

Übersicht

Das Arbeitsgebiet der Gruppe MKK umfaßt:

- Das Hochspannungsnetz mit vier hauseigenen 10-kV-Drehstrom-Mittelspannungsnetzen mit 30 10-kV-Schaltstationen. Diese Netze werden über drei eigene Transformatoren mit einer Übertragungskapazität von zusammen bis zu 149 MVA unmittelbar aus dem 110-kV-Netz der Hamburgischen Elektrizitäts-Werke gespeist.
- Die allgemeine Stromversorgung von ganz DESY mit den Niederspannungs-Drehstromnetzen für 220 V, 380 V und 660 V, die über eigene Transformatoren aus den oben genannten 10 kV-Netzen gespeist werden
- Die Stromversorgung für Magnete aller Beschleuniger, Speicherringe und Experimente bei DESY. Das sind ca. 490 Hochstromkreise und ca. 1 350 Korrekturmagnete mit hochgenauer Stromregelung und die 80-kV-Hochspannungs-Gleichstromversorgung für die Hochfrequenz-Sender .
- Die Wasserkühlung für ca. 2 400 Magnete und die Hochfrequenz-Sender und -beschleunigungsstrecken sowie für zahlreiche Klimaanlageanlagen mit den dazugehörigen Primärsystemen (Kühltürme, Kaltwassererzeugung, Tiefbrunnen, Versickerungssysteme und Schluckbrunnen, Enteisung und sonstige Aufbereitung), dazu Einrichtungen für die Wärmerückgewinnung
- Die Lüftungs- und Klimaanlageanlagen für die Beschleunigertunnel und die unterirdischen Hallen und Nebenräume, Rechnerräume und Kontrollräume unter Einschluß von Anlagen außerhalb des Beschleunigerbereiches (insgesamt ca. 130 Anlagen), dazu die Heizungssysteme für ganz DESY. Für den durchlaufenden Betrieb stellt die Gruppe Personal im Teilschichtdienst.

Für die Gruppe – MKK – wurde das Jahr 1990 gekennzeichnet durch Verbesserungen an den zur Infrastruktur des Labors, zu den Vorbeschleunigern, zu HERA und zu den Experimenten gehörenden Anlagen. Neben dem Bau der neuen Beschleuniger wird in Zukunft mehr als bisher Zeit und Geld in die Erneuerung der nun teilweise 30 Jahre alten Anlagen gesteckt werden müssen. Auch der Umgang mit Gefahrstoffen und deren Entsorgung sowie das Festlegen von Anlagen-Betriebsbedingungen und Verhaltensregeln für Mitarbeiter in Gefahrensituationen erforderte viel Überlegung und Zeit.

Drehstromversorgung

Die für die Strahlführungen im DESY-Bereich sowie für einen Teil der Quadrupole von PETRA benötigten Magnetstromversorgungen hängen an 14 kleinen Schaltstationen für 10 kV. Sowohl die Schalter als auch die Gehäuse dieser Stationen hatten in den zurückliegenden Jahren mehrere schwere Ausfälle veranlaßt. Daher wurde der Ersatz dieser Stationen durch eine zentrale 20-zellige

Schaltanlage eingeleitet. Die Verschrottung von elf aus den Jahren 1962 bis 1968 stammenden Stromrichtergeräten, wurde beantragt. Ersatzgeräte für die Stromversorgung der Teststrahlen bei DESY II wurden beantragt.

Ein Programm zum Austausch der häufiger bewegten Schalter für Senderstromversorgungen, für die Magnetstromversorgungen von DESY II und III und für die Blindleistungskompensationsanlagen wurde gestartet.

Nach Netzausfällen erfordert die Wiederinbetriebnahme der Hilfseinrichtungen und Rechner im Beschleuniger-Kontrollraum ziemlich viel Zeit. Deshalb wurden drei unterbrechungslose Stromversorgungen (USV) beschafft. Die Rechner können nun wahlweise über die USV-Anlagen oder direkt vom Netz betrieben werden. Bei einem Netzausfall springt innerhalb von 12 Sekunden das Notstromaggregat an und entlastet die Batterien der USV-Anlagen.

Elektrische Installationen einschließlich Arbeiten an der Straßenbeleuchtung sowie die Inbetriebnahme von Wasserkühl- und Belüftungsanlagen haben einen erheblichen Umfang angenommen.

Die 1989 beantragte Genehmigung zur Inbetriebnahme neuer Brunnen und zur Erweiterung der Versickerungsmöglichkeiten bei DESY steht noch aus. Die Rückkühlung von PETRA soll in Zukunft über Verdunstungskühler erfolgen. Der vorhandene Kühlteich soll zunächst als Speicherbecken benutzt werden. Bei Bedarf kann er später zur Versickerung herangezogen werden.

Wasserversorgung

Vor allem durch die mit der Isolierung der PETRA-Magnetspulen zusammenhängenden Probleme wurden die Beschleuniger weniger lange und bei niedrigeren Energien als geplant betrieben. Dementsprechend niedrig war der Energieverbrauch und auch die Menge des zur Rückkühlung geförderten Grundwassers. Ein Programm zur Reduzierung des geförderten Grundwassers hat sich zusätzlich ausgewirkt. Dazu wurde in Zeiten geringen Wärmeeinflusses der Austausch des Kühlturmwassers reduziert. Außerdem wurden weitere Verbraucher von direkter auf indirekte Kühlung umgestellt.

Für PETRA wurden sechs Verdunstungskühler als Ersatz für den Kühlteich bestellt.

Die Heizzentrale wurde so umgebaut, daß nun ein Betrieb ohne (dauernde) Beaufsichtigung möglich ist. Im Zusammenhang mit den ab 01.03.91 geltenden härteren Emissionsbedingungen wurden von einem Ingenieurbüro die Möglichkeiten zur Verringerung der Emissionen, besonders der Stickstoffoxide (NO_x) untersucht. Ab 01.03.91 wird die Heizzentrale zunächst ausschließlich mit Erdgas betrieben.

*Heizung, Kühlung,
Lüftung*

Gleichzeitig wurde die direkte Nutzung der Kryotechnikabwärme in Angriff genommen. Die Ausschreibungsunterlagen sind von einem Ingenieurbüro fertiggestellt worden.

Entsorgung

Im Berichtsjahr wurden die in Innenräumen untergebrachten, mit polychlorierten Biphenylen (PCB) als Tränkmittel gefüllten Filter-Kondensatoren der Magnetstromversorgungen und der Senderstromversorgung von DESY II ersetzt und entsorgt.

Vorbeschleuniger

Die für DESY II benötigten Stromversorgungen liefen nahezu störungsfrei. Die Gleichstromquelle von DESY II wird zur Zeit noch mit einem Quecksilberdampf-Stromrichter betrieben. Da die Reparatur solcher Gefäße nicht mehr möglich ist, wurde eine Ersatzanlage ausgeschrieben. Dies dient auch der Verringerung von Gefahrstoffen.

Während der Beschleunigungszyklen von DESY III entstehen Spannungsschwankungen und Phasenwinkeländerungen, die besonders den Linearbeschleuniger LINAC II beeinflussen können. Der größte Teil dieser Beeinflussungen wird durch die Änderung der Steuerblindleistung verursacht. Eine Anlage zur Kompensation der Steuerblindleistung hat erste Erfolge gebracht. Zusätzlich soll untersucht werden, ob sich durch eine Folgesteuerung sowohl der Anteil an Oberschwingungen als auch die Steuerblindleistung reduzieren lassen.

Die Genauigkeit der Magnetstromversorgungen wurde durch eine digitale Regelung, durch zusätzliche Unterschleifen und die Beseitigung von Einstreuungen verfeinert.

Die Magnetstromversorgungen von PETRA wurden alle in Betrieb gesetzt und wenigstens kurzzeitig bei 40 GeV getestet. Ein Dauertest war bislang noch nicht möglich. Die Lage und die Polarität der Stromschienen im Ring wurde neu so geordnet, daß sich im Protonen-Bypass-Bereich das magnetische Streufeld der Schienepakete verringerte.

Die Verkabelung und Verrohrung im Bypass-Bereich des DORIS-Speicherringes wurde den neuen Bedingungen angepaßt. Es wurden acht neue Stromversorgungen beschafft und angeschlossen. Weitere Stromversorgungen wurden an die Bedingungen der neuen Magnet-Optik angepaßt. Die Umsetzung der Resonatoren von DORIS auf die „ARGUS-Seite“ verursachte größere Änderungen der Wasserkühlung.

HERA-Protonen-Speicherring

Die Magnetstromversorgungen für den Protonen-Speicherring wurden alle aufgestellt, angeschlossen und an einer Probelast einzeln in Betrieb genommen. Erst nachdem der Ring kalt gefahren war, konnte mit der Erprobung des Regelverhaltens der Stromversorgungen für kalte Magnete begonnen werden. Zwar sind diese Stromversorgungen wie die des Elektronen-Beschleunigers aufgebaut, die Lastzeitkonstanten sind aber sehr unterschiedlich. Bipolare pulsweitenmodulierte Geräte in „H-Schaltung“ wurden entwickelt und getestet. Sie sollen zur Versorgung der Sextupolkorrekturen eingesetzt werden.

Für eine Schadensbegrenzung bei Störungen im Hauptstromkreis des Protonen-Beschleunigers mit einer gespeicherten Energie von 500 Mega-Joule ist eine

ausgefeilte Schutztechnik notwendig. Die Anforderungen an den Schutz wurden deutlicher herausgearbeitet und nach dem Oktantentest im Mai 1990 endgültig festgelegt.

Die bei unsymmetrischen Quenchen im ungünstigsten Fall auftretenden Spannungserhöhungen wurden berechnet und im Verlaufe des Oktantentests bestätigt. Örtliche Überspannungen lassen sich durch eine Potentialausgleichsleitung begrenzen. Die maximal zulässige Spannung gegen Erde wurde auf 1200 V festgelegt und die Ausgleichsleitung dementsprechend dimensioniert. Der Betrieb des Protonen-Speicherringes wird mit einer 840 A Stromversorgung beginnen. Unter 1000 A ist keine Quenchüberwachung notwendig, so daß der Anfahrbetrieb erheblich vereinfacht wird. Nach dem ersten Test des Protonen-Speicherringes soll das Quenchsystem vervollständigt und geprüft werden.

Die Festlegung der Freigabebedingungen der Stromversorgungsgeräte von zwei unabhängigen Speicherringen, unter elektrischen, kryotechnischen und mit Strahlung zusammenhängenden Gesichtspunkten bei unterschiedlichen Betriebszuständen, erfordert sorgfältige Abstimmung.

Die für den Elektronen-Speicherring vorgesehenen drei zusätzlichen Senderstromversorgungen für 80 kV wurden spezifiziert und bestellt. Außerdem wurde eine der PETRA-Anlagen für das Feedback-System in HERA betriebsfertig gemacht. Die frühere 1-GHz-Anlage in der PETRA-Halle West läuft nun als Stromversorgung für die supraleitenden Resonatoren von HERA.

*HERA-
Elektronen-
Speicherring*

Die Magnetstromversorgungen der Experimente wurden überwiegend von den Experimentiergruppen gestellt. Bei der Aufstellung und Inbetriebnahme wurde geholfen. Drei weitere Geräte wurden selbst beschafft, aufgestellt und in Betrieb genommen.

Experimente

Die Wasserversorgung von HERA wurde weiter vervollständigt. Insbesondere wurden die normalleitenden Magnete des Protonen-Speicherringes angeschlossen und der Einbau der in die Experimente hineinragenden Magnetmodule vorbereitet. Der Sender für die Protonen-Speicherringe wurden an ein eigenes Wassersystem angeschlossen.

Wasserversorgung

Zur Erfassung, Darstellung und Verknüpfung von Signalen an zentraler Stelle wurde der Einsatz einer speicherprogrammierbaren Steuerungen anstelle der bisher angewandten Relais-technik vorgeschlagen und das dazu notwendige Material für eine Halle bestellt. Nach Bewährung und nach der Bewältigung der mit der Verbindung zum Kontrollraum entstehenden Schnittstellenproblemen, können die anderen Hallen folgen.

Das Kaltwassernetz für die Experimente wurde weiter vervollständigt.

Heizung, Klima,
Lüftung

An den Anlagen zur Belüftung der HERA-Hallen wurde weiter gearbeitet. Besonders zeitaufwendig war die Auslegung und betriebsfertige Montage der Gasabsauganlagen für Notfälle bei den Experimenten. Sicherheitsfragen haben sehr an Gewicht gewonnen. Anforderungen für den Brandfall wurden wiederholt diskutiert.

Aufbau von Beschleunigern und Experimenten – MEA –

Übersicht

Das Aufgabengebiet der Gruppe MEA umfaßt die Planung und Durchführung der Auf- und Umbauten von Beschleunigern und Experimenten, die geodätische Vermessung der Strahlführungskomponenten der Beschleuniger und der Beschleuniger bezüglich ihrer Lage zueinander sowie der Experimente und der Detektorkomponenten, die Wartung, Reparatur, den Neubau und die magnetische Feldvermessung aller normalleitenden Strahlführungsmagnete, den Aufbau und Betrieb von Strahlenschutzeinrichtungen und den Aufbau und den Betrieb von Sicherheitsanlagen in den Experimentierhallen.

Im Berichtsjahr wurden neben den fortlaufenden Arbeiten im Zusammenhang mit den HERA-Speicherringen und den HERA-Experimenten umfangreiche Wartungs- und Reparaturarbeiten am Protonen-Synchrotron DESY III, dem Speicherring PETRA und Umbauarbeiten für DORIS III durchgeführt. Der letzte der fünf PETRA-Detektoren, JADE, wurde demontiert.

Das Personal der Gruppe wurde auch 1990 durch Gastwissenschaftler und Ingenieure aus verschiedenen Ländern, durch Wissenschaftler aus der ehemaligen DDR und durch Zeitarbeitskräfte für die Bewältigung der Montage- und Reparaturprogramme verstärkt.

Es wurden zum Teil in enger Zusammenarbeit mit anderen DESY-Gruppen an den verschiedenen Beschleunigern folgende Arbeiten ausgeführt:

HERA

In den HERA-Protonenring wurden 316 supraleitende Dipolmagnete und 63 supraleitende Quadrupolmagnete eingebaut. Der Aufbau des Protonen-Speicherrings wurde mit dem Einbau des letzten supraleitenden Dipolmagneten am 19. September 1990 abgeschlossen (Abb. 82). Mit dem von MEA konzipierten Transport- und Montagesystem („HERA-TRAM“) wurden mehrere tausend Maschinenelemente für beide HERA-Speicherringe in den Tunnel transportiert und eingebaut.

In allen geraden Abschnitten wurden Vakuumkammern des Protonen-Speicherrings installiert. Im Oktanten West-Rechts wurden die noch fehlenden 52-MHz- und 208-MHz-Resonatoren eingebaut.

Die Aufstellung der zum Teil in die Detektoren hineinreichenden Quadrupolmagnete wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe Maschinenplanung und den Kollaborationen H1 und ZEUS konzipiert. Die jeweils fünf letzten Quadrupole vom Wechselwirkungspunkt aus gesehen sind auf einem gemeinsamen biegestei-

fen Träger montiert und in der Sollage vorjustiert. Der gesamte Träger kann später in Lage und Höhe ferngesteuert werden (siehe Abb. 75). Im Bereich HERA-WEST wurden die Kickermagnete für den Protonen-Absorber aufgebaut und das Vakuumsystem geschlossen.

Für den 40 GeV Betrieb von PETRA mit Protonen mußte das 1989 begonnene Spulenreparaturprogramm fortgesetzt werden. Da ein Ausbau der Dipolspulen im PETRA-Tunnel nicht möglich war, mußten alle 141 Dipolmagnete in eine Montagehalle transportiert werden. Die für die Reparatur der Isolationsschäden notwendigen Arbeiten entsprachen dem kompletten Abbau und Wiederaufbau von mehr als fünf Achteln der PETRA-Strahlführung. Durch den Einsatz eines Spezialfahrzeuges konnte dieses Reparaturprogramm in weniger als fünf Monaten durchgeführt werden.

PETRA

Am Protonen-Synchrotron DESY III wurden im September die elliptischen Vakuumkammern in den 24 sogenannten F-Sektormagneten ausgetauscht.

DESY III

Ab Mitte Juli 1990 wurde mit dem Umbau des Elektron-Positron-Speicherringes DORIS II zu einer Version DORIS III begonnen. Die vom Hochenergie-Experiment Crystal-Ball bis 1987 benutzte Wechselwirkungszone wird mit einem Bypass umgangen, um Platz für den Einbau von sieben Wigglern beziehungsweise Undulatoren und Raum für die Auslaßstrahlrohre zu den Experimentierstationen zu schaffen.

DORIS III

Die für die neuen Synchrotronlicht-Auslaßkammern modifizierten Quadrupol- und Sextupolmagnete und die neuen kurzen Dipolmagnete wurden magnetisch vermessen. Im November konnte planmäßig mit dem Aufbau der Bypasskomponenten begonnen werden. Bis Weihnachten waren alle wesentlichen Beschleunigerkomponenten einschließlich aller Strahlführungsmagnete aufgestellt und für den Einbau der neuen Vakuumkammern vorbereitet.

Für die Detektoren H1 und ZEUS wurden Transport- und Montagearbeiten geplant, koordiniert und durchgeführt. Bei H1 wurde die Plattform um das Kryostat-Expansionsgefäß des Flüssig-Argon-Kalorimeters aufgebaut und die „Kryobrücke“ montiert. Alle auf dem DESY-Gelände vormontierten Kalorimeterterringe wurden in den Kryostaten installiert. In die H1-Eisenstruktur wurden Myon-Kammern eingebaut. Das Fundament für den Vorwärtsdetektor wurde aufgebaut und das Gestell für die H1-Vetowand installiert.

H1

Die Module des Uran-Szintillator-Kalorimeters für das Vorwärtskalorimeter von ZEUS wurden nachdem sie geeicht worden waren, in die HERA-Halle Süd transportiert und in den Detektor eingebaut.

ZEUS

Im Berichtszeitraum wurde ein Großteil der inneren Myon-Kammern installiert. Für den Aufbau des Vorwärts-Myon-Detektors wurden in der Halle die Schienen

verlegt, auf denen der Vorwärtsdetektor in die Strahlposition bewegt wird. Der Eisentoroid, der bei ANSALDO gefertigt wurde, wurde auf diesem Schienensystem zusammengebaut und der Vorwärts-Myon-Detektor mit Driftkammern bestückt.

Im Herbst wurde der ZEUS-Kompensationsmagnet in das Kryogenik-Gestell eingebaut. Die Stromversorgung wurde von ANSALDO installiert und in Betrieb genommen. Eine zweite Feldvermessung des Kompensationsmagneten wurde durchgeführt. Die Magnetmeßapparatur und die Auswerteprogramme wurden erstellt.

In der ZEUS-Wechselwirkungszone wurde ein Teil der Vetowand errichtet. Sie befindet sich unterhalb der HERA-Strahlführung und ist später nicht mehr zugänglich.

ARGUS

Anfang des Jahres wurde die Driftkammer, das zentrale Nachweisgerät des Argus-Detektors, ausgebaut und durch eine neue, baugleiche Driftkammer ersetzt. Mit Beginn der Umbauarbeiten für DORIS III im Juli wurde ARGUS wieder in die Parkposition gefahren. Die Mini- β -Quadrupolmagnete und das Strahlrohr mit der Vertexkammer wurden für den Einbau einer Vakuumkammer mit noch kleinerem Durchmesser und einer neuen Vertexkammer zur besseren Teilchenidentifikation ausgebaut.

Abschirmung HERA/HERA- Experimente

Die temporäre Abschirmung für den Maschinenbetrieb mit Protonen wurde aufgebaut. Vor den Vetowänden der Experimente wurde eine Abschirmung quer zur Strahlführung aufgebaut, die die Detektoren gegen Untergrundstrahlung aus dem Beschleunigertunnel abschirmt. Die Abschirmung wurde so ausgelegt, daß bei gespeicherten Strahlen ein kontrollierter Personenzugang für Servicearbeiten in Bereichen wie Kryogenik- bzw. Elektronikplattformen auf beziehungsweise neben dem Detektor möglich ist. Ein Großteil der Eisenabschirmung in diesen Wänden wurde aus dem Eisenjoch und den Myonfiltern der PETRA-Experimente CELLO und TASSO hergestellt.

Für das ZEUS-Experiment wurden die Konstruktionszeichnungen der 50 cm dicken Betonabschirmung gegen langsame Neutronen, die am Detektor selbst befestigt werden soll, überarbeitet und die Ausschreibung vorbereitet.

Geodätische Vermessung

Von der Vermessungsabteilung wurden alle eingebauten supraleitenden Magnete und kalten geraden Stücke eingemessen und justiert (Abb. 103).

Im Speicherring PETRA wurden die Oktanten vermessen und feinjustiert sowie eine komplette Schlußvermessung durchgeführt.

Das Protonen-Synchrotron DESY III wurde im Berichtsjahr erneut vermessen und justiert. Durch diese Vermessung sollte unter anderem festgestellt werden, ob durch die einseitige Belastung des DESY III-Ringträgers durch die in Bezug

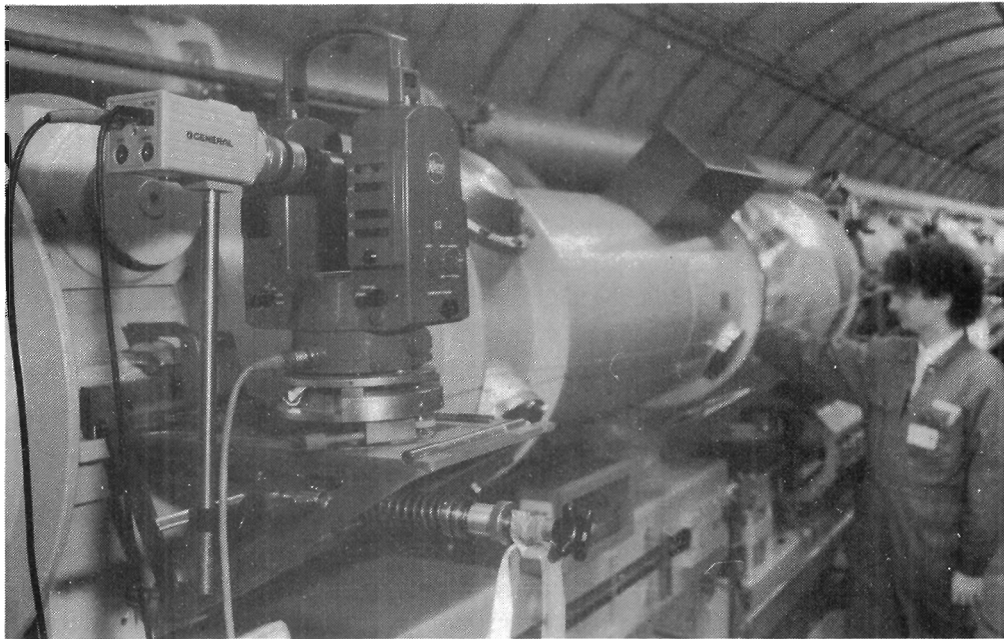


Abbildung 103: Aufbau eines die Richtung angehenden Theodolitfernrohres (oben) und eines Neigungsmesssystems mit automatischer Rechnerauswertung (unten) auf der an den Referenzflächen eines Protonenmagneten angesetzten Meßplatte. (41966/10) und (41966/19)

auf die Ringmitte asymmetrisch aufgestellten Strahlführungsmagnete langfristig Veränderungen in der Magnetposition auftreten. Eine solche Abhängigkeit wurde nicht festgestellt die Bewegungen der Magnete in Bezug auf die Sollage lassen sich allein aufgrund von Temperaturabhängigkeiten des Ringträgersystems erklären.

Für die Arbeiten am Speicherring DORIS III wurde Vermessungshilfe für die umfangreichen Gebäude- und Erdarbeiten geleistet. Nach Abschluß der Betonarbeiten im eigentlichen Speicherringbereich wurden die Positionen für die neu zu installierenden Strahlführungskomponenten, Wiggler und Undulatoren und die Strahlrohrsysteme im Ringtunnel abgesteckt.

Beim Aufbau der beiden Experimente H1 und ZEUS erfolgte über den gesamten Berichtszeitraum eine kontinuierliche Mitarbeit der Vermessungsabteilung.

Im Rahmen der „Final Focus Test Beam“ (FFTB)-Kollaboration wurden Drahtmeßsysteme im μm -Genauigkeitsbereich entwickelt und erfolgreich getestet. Ein Arbeitsseminar „Second International Workshop on Accelerator Alignment“ wurde organisiert und vom 10.-12. September 1990 mit großer internationaler Beteiligung bei DESY durchgeführt. Die Details sind in den Proceedings festgehalten.

Sicherheit

Die ersten Sicherheitssysteme für den Betrieb der HERA-Experimente mit großen Volumina an brennbaren Gasmischungen und tiefkalten Flüssigkeiten wurden installiert.

Für den Betrieb des H1-Flüssig-Argon-Kalorimeters wurde eine Sauerstoff-Raumüberwachung aufgebaut. Die fünf unabhängig voneinander arbeitenden Analysensysteme lösen bei einem Sauerstoffgehalt der Hallenluft von weniger als 18% einen Alarm aus, der akustisch und optisch zum sofortigen Verlassen der Halle auffordert. Für die Raumüberwachung auf brennbare und explosive Gasmischungen wurde das Meßverfahren festgelegt und die Bestellung der Erstausrüstung für beide Experimente ausgelöst.

Für ZEUS wurde in Zusammenarbeit mit einem auf Brandschutz spezialisierten Ingenieurbüro eine Löschanlage mit Leichtschaum ausgearbeitet und ausgeschrieben. Im Falle eines Großbrandes in der Halle kann über ein an der Hallendecke installiertes Leitungs- und Düsensystem die gesamte Halle innerhalb von 15 Minuten mit Schaum geflutet und damit jedes Feuer erstickt werden.

Für HASYLAB wurde das umfangreiche Personen-Interlocksystem in den neuen HASYLAB-Hallen IV und V geplant und der Bau der Interlock-Elektronik bei der Gruppe „Elektronikfertigung“ in Auftrag gegeben.

Für die neuen Strahlfächer an DORIS III wurden die Absorber- und Beamschuttersteuerungen entworfen und gebaut.

Beschleunigerplanung – MPL –

Die Gruppe – MPL – ist zuständig für die Planung der Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in den Tunneln und Experimentierhallen, die Konstruktion von Magneten und von Einrichtungen zur Magnetaufstellung, die Koordination von Beschleunigeraufstellungen und Gebäudeausführungen.

Übersicht

Im Berichtszeitraum konzentrierten sich die Arbeiten der Beschleunigerplanungsgruppe auf die Magnetinstallation und die Betreuung von bereits laufenden und neu hinzugekommenen Magnetaufbauvorhaben, sowie an der Planung und der Konstruktion für das Polarimeter für den HERA-Elektronen-Speicherring.

Bei der Montage der Magnete für den Protonen-Beschleuniger traten bei probeweisem Auspumpen des Isoliervakuums relative Längsverschiebung zwischen einem supraleitenden Quadrupol und einem supraleitenden Dipol von etwa drei Millimeter auf, die durch einen neu konstruierten Stützträger auf einen zulässigen Wert vermindert werden konnte.

HERA

Für die in die Experimente H1 und ZEUS hineinragenden Quadrupole wurden vier Auflageträger konstruiert, beschafft und installiert.

Für die Meßtöpfe des Vorwärts-Protonenspektrometers von ZEUS im Bereich HERA-Süd-links wurden an vier Stellen Unterbauten konstruiert und beschafft.

Für das Polarimeter für den HERA-Elektronen-Speicherring waren die Planung, Konstruktion und teilweise bereits die Ausführungsbetreuung folgender Gewerke durchzuführen:

- Aufstellung des 25 Watt Argon-Ionen-Lasers samt Optiktisch in einem abgetrennten Raum in der HERA-Halle West
- Das Führungssystem für den Laserstrahl vom Laser bis zur Wechselwirkung mit dem Elektronen-Strahl. Dazu gehören u.a. das etwa 170 Meter lange Laserstrahlrohr, die Spiegelsteuerungen sowie 30 Meter neue Vakuumstruktur für ein besseres Vakuum im Wechselwirkungsbereich einschließlich der Änderungen an der Magnetstruktur und den Unterbauten.
- Der Fahrtisch und die Bleiabschirmung für den Detektor für die rückgestreuten Photonen

Für den Bypass im PETRA-Vorbeschleuniger wurden die Geometriezeichnungen auf den aktuellen Stand gebracht. Die externe Fertigung von 20 Satz Dipolspulen wurde technisch betreut.

PETRA

Im Rahmen einer Studie über eine neue Strahlführung für Elektronen vom LINAC II über PIA zum Synchrotron wurde das technische Konzept für die verschiedenen Dipole und Quadrupole erstellt.

PIA

DORIS III

Die neue Speicherring-Geometrie mit den zusätzlichen Auslaßkammern für HASYLAB erforderte diverse Änderungen an Magneten und Unterbauten. Die Erstellung der Konstruktionsunterlagen, die Beschaffung sowie die Betreuung der Erprobung bei DESY wurden durchgeführt. Es handelt sich im einzelnen um die Dreiteilung von drei normalen Dipolen und deren Ausrüstung mit neuen Spulen, 14 an der Jochform geänderte Quadrupole, sowie vier an Joch und Spulen veränderte Sextupole. Messungen ergaben, daß die Magnetfeldgüte durch die Umbauten nicht nennenswert vermindert wurde.

Strahlenschutz

Im Jahre 1990 liefen erstmalig die Protonenbeschleuniger DESY III und PETRA II über einen längeren Zeitraum. Die vor mehreren Jahren konzipierte Abschirmung für den Betrieb mit Protonen hat sich bewährt. Höhere Dosisleistungen der Größenordnung $10 \mu\text{Sv/h}$ treten in wenigen zugänglichen Bereichen nur dann auf, wenn kontinuierlich im 4-Sekunden-Takt der auf 7,5 GeV beschleunigte Strahl an der gleichen Stelle in DESY III oder PETRA II verlorenght. Etwa 75 % der Dosis rührt von Neutronen und 25 % von γ -Strahlung her. Nach kleineren Verbesserungen der Abschirmung bestand keine Notwendigkeit, an Arbeitsplätzen nahe der Beschleuniger zusätzlich Kontrollbereiche einzurichten.

Überwachung

Bei der Messung der Personendosis wurde bisher nur der Anteil der γ -Strahlung erfaßt. Die akkumulierte Jahresdosis war bei keiner Person größer als 2,4 mSv. Alle Jahresdosen größer als 0,8 mSv stammen vom Umgang mit aktivierten Materialien oder von Arbeiten an den mit abgereichertem Uran bestückten Kalorimetermodulen des Experiments ZEUS.

Aus der Restaktivität nach Abschalten eines Beschleunigers ergaben sich ebenfalls keine Probleme. Einige Stunden nach Beendigung des Beschleunigerbetriebes war die Dosisleistung im Arbeitsabstand von 30 bis 40 Zentimeter vom Vakuumrohr in DESY III kleiner als $300 \mu\text{Sv/h}$, in PETRA II kleiner als $50 \mu\text{Sv/h}$ (DESY D3-69).

Die Dosis außerhalb der Abschirmung von Protonenbeschleunigern rührt vorwiegend von Neutronen her. Über das Spektrum der Neutronen ist bei hohen Primärenergien bisher kaum etwas bekannt. Es wurde daher das Spektrum hinter der Abschirmung von DESY III und PETRA II mit für thermische Neutronen empfindliche Thermolumineszenz-Dosimeter sowie mit Spaltfragment-Detektoren aus Thorium oder Wismuth mit Schwellen von 1,5 MeV bzw. 50 MeV gemessen. In den meisten Fällen ergibt sich ein Neutronenspektrum, das im wesentlichen aus zwei Maxima bei 1 MeV und bei 80 MeV besteht. Der höherenergetische Anteil besteht aus Neutronen aus der intranuklearen Kaskade, die Neutronen um 1 MeV sind sogenannte „Verdampfungsneutronen“. Aus dem Spektrum können auf einfache Weise integrale Feldgrößen wie Dosis oder mittlerer Qualitätsfaktor berechnet werden. Der hohe Anteil von Neutronen oberhalb von 20 MeV hat erhebliche Konsequenzen auf die Ausstattung der Ortsdosimetrie. Über die endgültige Ausstattung der Ortsdosismessstellen wird erst 1991 entschieden, wenn weitere Erfahrungen vorliegen.

Neutronen-Spektroskopie und -Dosimetrie

Seit 1989 wurde das Monte-Carlo-Programm „FLUKA“ zur Berechnung der hadronischen Kaskade, die beim Auftreffen eines hochenergetischen Protons auf

Theoretische Arbeiten

ein Stück Materie entsteht, erweitert. Es können jetzt auch in der Kaskade produzierte niederenergetische Neutronen rechnerisch verfolgt und ihre Dosis hinter einer Abschirmung berechnet werden. Das Programm wird verwendet, um allgemeine Abschirmeigenschaften von Eisen und Eisen-Beton-Kombinationen zu studieren (DESY 90-037). Ferner wurden praktische Probleme bearbeitet, wie die Bestimmung der Neutronenfluenz im HERA-Tunnel und die daraus resultierenden Strahlenschäden an Materialien, der Neutronenuntergrund in der Nähe der Detektoren H1 und ZEUS, und die Dimensionierung von Strahlabsorbern in DESY III und HERA (DESY HERA 90-18).

Bei Reparaturen an aktivierten Beschleunigerkomponenten müssen diese gelegentlich spanabhebend bearbeitet werden. Die Dosis durch die auf dem Atemwege aufgenommenen radioaktiven Aerosole kann nicht gemessen werden. Es wurde rechnerisch gezeigt, daß sie nicht vernachlässigt werden kann, daß sie jedoch kleiner ist als die leicht zu messende Dosis durch externe γ -Strahlung während der Bearbeitung (DESY D3-68).

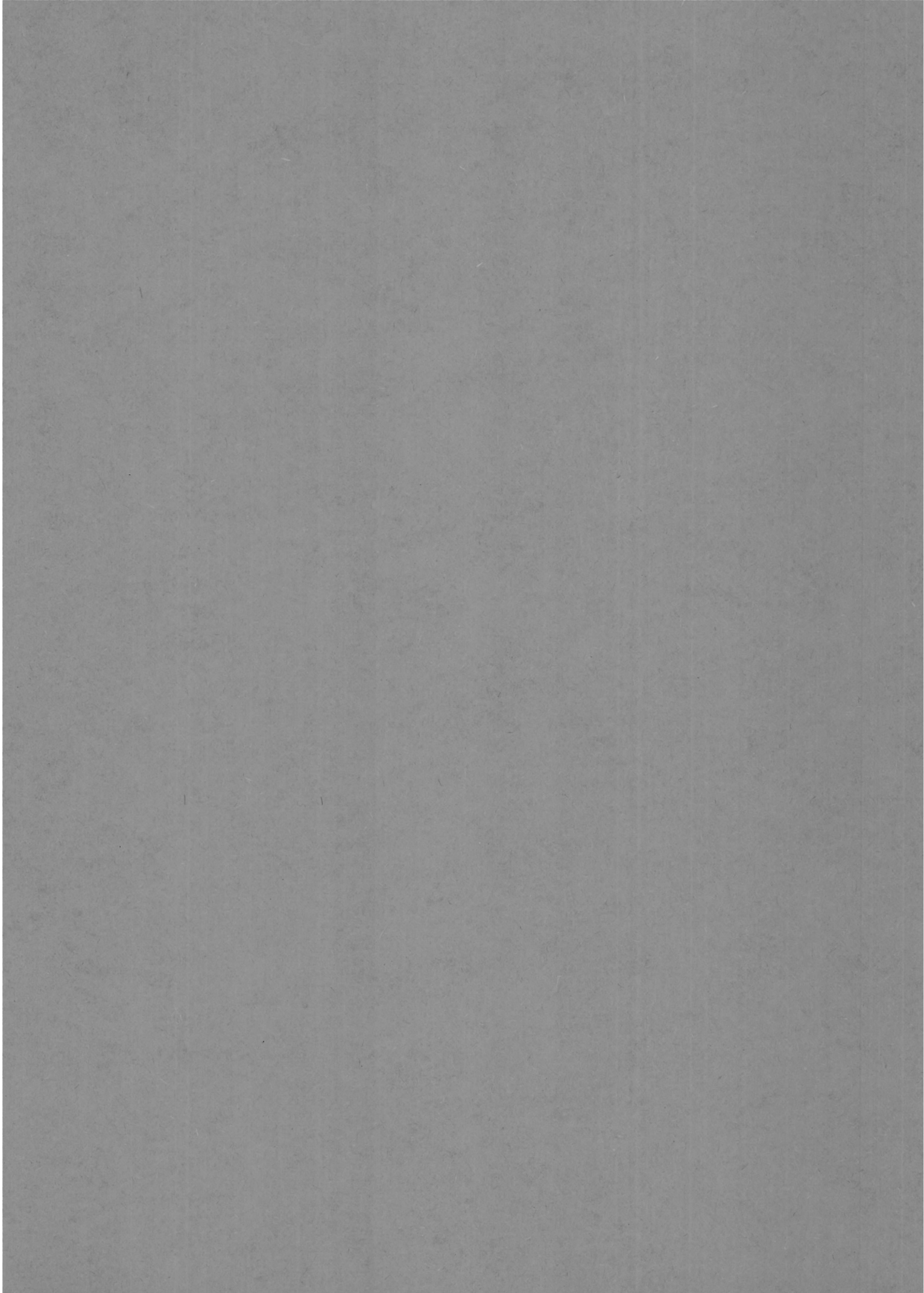
Apparative Entwicklungen

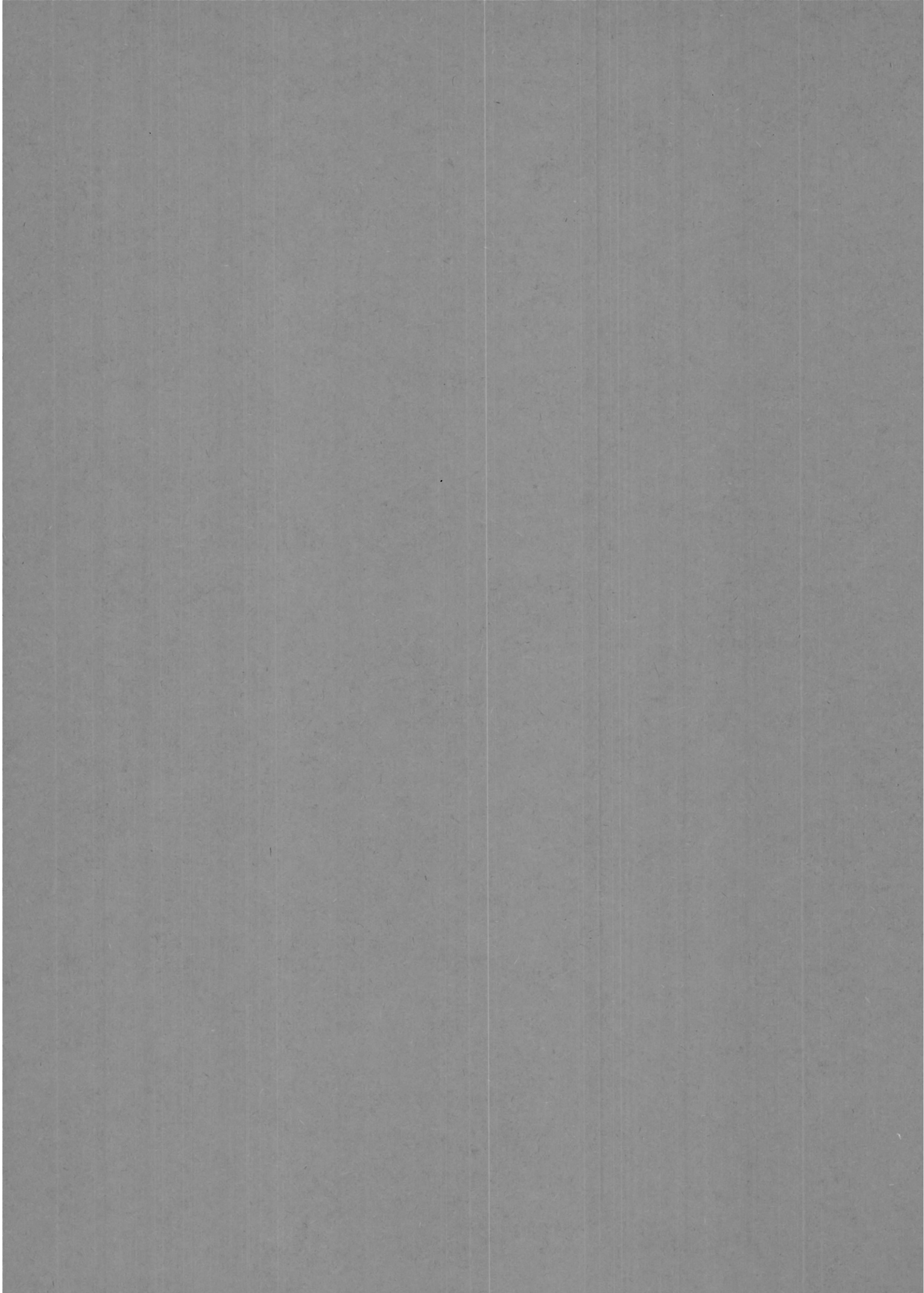
Nach Abschalten eines Beschleunigers für eine Wartungsperiode muß die Restaktivität entlang des Vakuumrohrs gemessen und beurteilt werden. Das bedeutet lange Meßzeiten und große Datenmengen. Es wurde daher ein System entwickelt, das aus einem Dosisleistungsmesser und einem tragbaren kommerziellen Datenerfassungsgerät besteht, welches von einem PC ausgelesen wird.

Die ortsfeste Strahlungsmeßanlage, die mit Neutronen- und Gammastrahlmonitoren bestückt ist, wird täglich automatisch ausgelesen, und die Daten werden gespeichert. Über den IBM-Großrechner können die Daten für beliebige Zeiträume graphisch dargestellt werden, um Trends an einzelnen Orten schneller erkennen zu können und die allgemeine Übersicht zu erleichtern.

Beim Einschuß in den Speicherring HERA müssen einmalige, sehr kurze Neutronen-Impulse mit Dauern von einigen μs dosimetrisch erfaßt werden. Dies ist bisher nur mit Festkörperdosimetern möglich. Ein aktiver Detektor, der aus einem Moderator besteht, ist in Entwicklung. In dessen Mitte befindet sich ein Silberblech, das durch die thermischen Neutronen aktiviert wird. Der Zerfall wird durch ein β -Zählrohr registriert. Ein Prototyp ist fertiggestellt.

Es wurden Meßgeräte mit verschiedenen Meßverfahren bereitgestellt, um Urankonzentrationen in Luft quantitativ zu bestimmen. Diese Meßgeräte sollen bei einem etwaigen Brand in der HERA-Halle Süd die Beschädigung von Uranmodulen des Detektors ZEUS nachweisen. Da Uranoxyde an Aerosole und Stäube gebunden sind, wurde entschieden, die Rückstände auf dem Luftfilter in einer low-level-Anlage auszumessen. Das Problem liegt in der Diskriminierung gegen die Folgeprodukte des natürlichen Radongehaltes der Luft. Es können Nachweisgrenzen von einigen Bq/m^3 erreicht werden.





Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb

Inhalt

Übersicht	227
Datenverarbeitung	229
Technische Entwicklungen und Dienste	241

Übersicht

Die zentrale Datenverarbeitung bei DESY wurde durch die Inbetriebnahme zweier VAX 6410 im zentralen VAX-Cluster erweitert. Dieses VAX-Cluster wurde mit der IBM 3090 über eine schnelle Rechnerleitung (Interlink) verbunden. Es erfreut sich solchen Zuspruchs durch die Benutzer, daß sich gegen Ende des Jahres schon Überlastungserscheinungen bemerkbar machten.

Datenverarbeitung

Im Hinblick auf die Automatisierung des Rechenzentrums wurden zwei weitere Kassetten-Roboter der Firma Storage-Tek in Betrieb genommen. Mit den nunmehr insgesamt drei Kassetten-Robotern wird es möglich sein, den Routinebetrieb mit „alten Bändern“ weiter abzubauen.

Im Verlauf des Jahres wurden nicht nur die internen Rechnernetze weiter zügig ausgebaut. Wesentliche Erweiterung erfuhren auch die externen Netzverbindungen durch den Anschluß an das Wissenschaftsnetz (WIN) sowie durch eine leistungsstärkere Leitung zum CERN. Über diese Leitung werden auch alle internationalen Verbindungen von und zu den deutschen Hochenergiephysik-Instituten geführt.

Im Vordergrund standen wieder Arbeiten für HERA und die anderen Beschleuniger. Diese Arbeiten konnten nur durch verstärkte Vergabe nach außen geleistet werden. Wegen des gestiegenen Bedarfs mußte die zentrale mechanische CAD-Anlage um sechs weitere Arbeitsplätze auf 30 erweitert werden.

Technische Dienste

Neben den Routinetätigkeiten zur Bauerhaltung wurden zwei größere Projekte bearbeitet. Ein neues Holz-Gästehaus mit 27 Betten wurde fertiggestellt und mit dem Umbau des Speicherringes DORIS zu DORIS III wurde begonnen. Nach der Fertigstellung von DORIS III werden HASYLAB zusätzliche Experimentiermöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Bauangelegenheiten

Mit der Inbetriebnahme von HERA und dem forschschreitenden Aufbau der großen Experimente stiegen die Anforderungen an Beratung durch die kleine Sicherheitsgruppe. Neben den allgemeinen Aufgaben ist diese Gruppe durch die Ausarbeitung und Realisierung von Sicherheitskonzepten sehr stark gefordert.

Sicherheitswesen

DESY-Rechenzentrum Stand Dezember 90

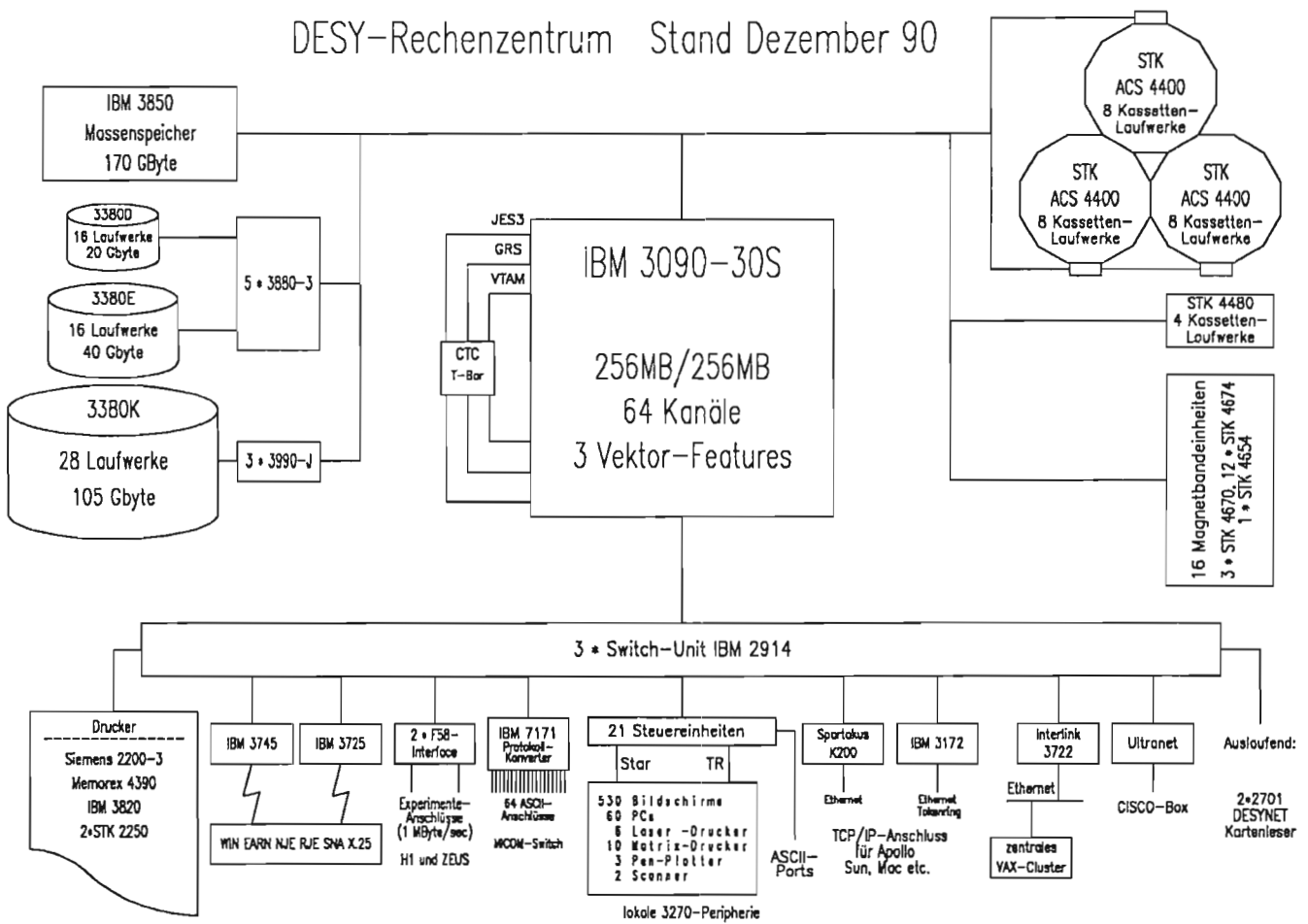


Abbildung 104: Die Ausstattung des Rechenzentrums zum Ende des Betriebsjahres.

Datenverarbeitung

Betrieb des Rechenzentrums

Bedingt durch den im Vorjahr eingeleiteten Ausbau des Zentralrechners stand im Berichtsjahr mehr CPU-Leistung zur Verfügung. Abbildung 105 zeigt den Zuwachs der verfügbaren CPU-Zeit, den CPU-Anteil an interaktiven Sitzungen und die Zahl der im Rechenzentrum registrierten Jobs und interaktiven Sitzungen im letzten Jahrzehnt. Abbildung 106 ist die Aufteilung der unterschiedlichen Rechenzeit-Kategorien auf die Benutzergruppen zu entnehmen.

Benutzungsstatistik

Zwei weitere Kassetten-Bibliotheks-Einheiten („Silos“) von StorageTek wurden im Januar bzw. Oktober 1990 installiert und in Betrieb genommen. Damit sind knapp 18 000 Magnetkassetten über 24 Lese/Schreib-Stationen im automatischen Zugriff. Im Zuge dieser Erweiterung konnte die Zahl der herkömmlichen Magnetband-Einheiten von 24 auf 16 reduziert werden. Die Datei-Wanderung, d.h. die Auslagerung lange nicht benutzter Dateien mit Hilfe des „Hierarchical Storage Managers“ (HSM) wurde vom Massenspeicher auf Kassetten-Silos umgestellt.

Erweiterung der Kassetten-Peripherie

Im Rahmen des Übergangs von Magnetbändern auf Kassetten sind umfangreiche Anpassungs- und Erweiterungsarbeiten durchgeführt worden, um die zum Management der Dateien und Jobs benutzten Werkzeuge auf Kassetten auszuweiten, wie zum Beispiel

- Job Scheduler zur optimalen Ausnutzung der Kassetten-Einheiten
- Komprimieren schlecht genutzter und Freigabe nicht mehr genutzter Kassetten
- Einbindung der Kassetten in das Datei-Mahnwesen.

Die von der Gruppe Digitale Datenerfassung entwickelte Hochgeschwindigkeits-Verbindung für die zentrale Datennahme der HERA-Experimente wurde für Testdaten in Betrieb genommen, nachdem die dafür erforderlichen Steuerungswerkzeuge und Hilfsmittel entwickelt worden waren (JES3-Modifikationen, TSO-Kommandos, RACF-Einbindung).

Online-Verbindung der Experimente

Der etwa 350 000 Dateien umfassende Katalog wurde vom OS-CVOL-Format in das ICF-Format überführt. Das neue Katalogformat bietet folgende Vorteile:

Umstellung des Katalog-Formats

- Pro Anfrage sind im Mittel weniger Ein/Ausgabe-Operationen erforderlich, so daß eine deutliche Performance-Verbesserung insbesondere im Antwortverhalten beim interaktiven Arbeiten erzielt wird.

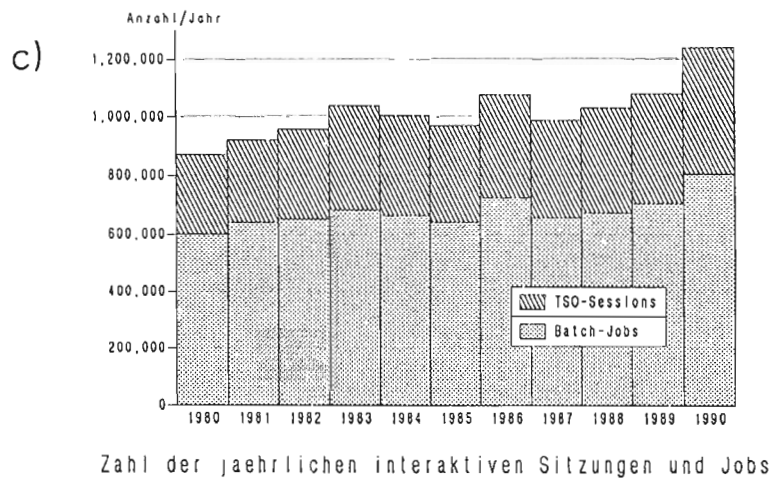
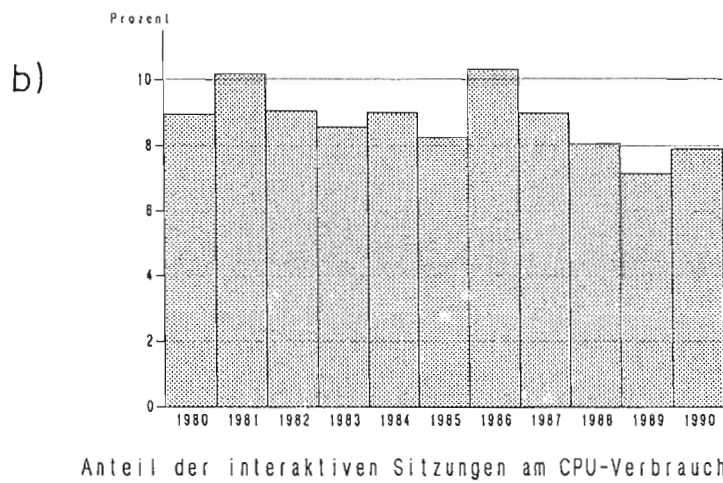
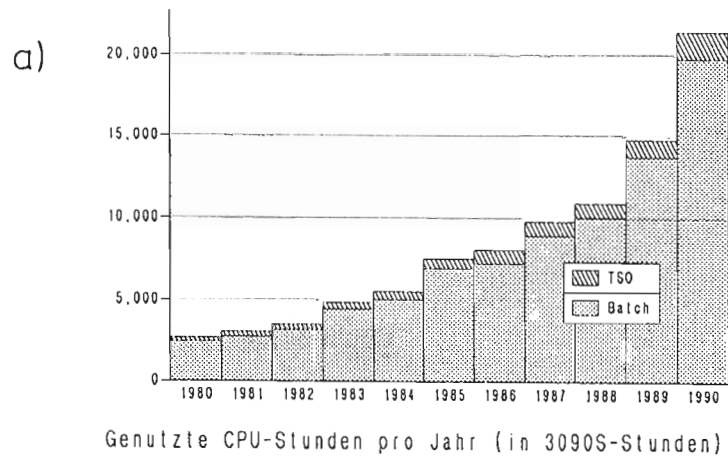
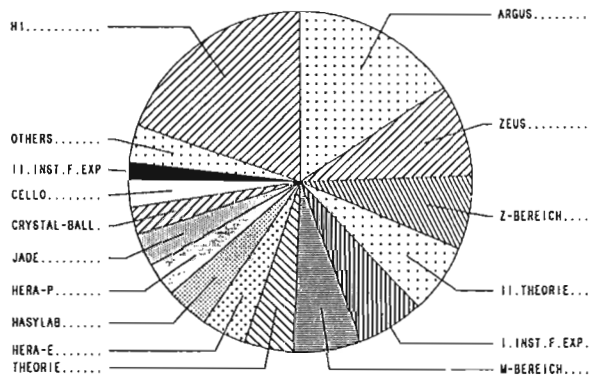


Abbildung 105: *Benutzungsstatistik:*

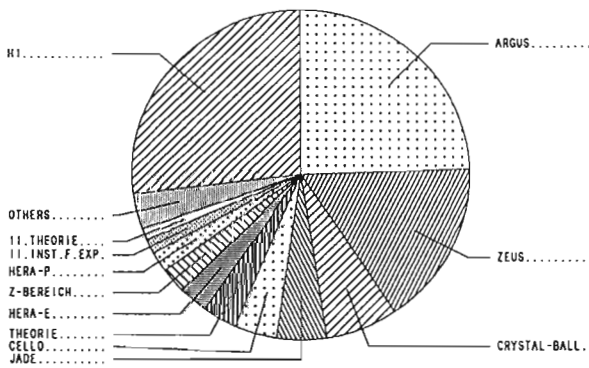
a) *Zuwachs der verfügbaren CPU-Zeit im letzten Jahrzehnt*

b) *CPU-Anteil der interaktiven Sitzungen für den gleichen Zeitraum*

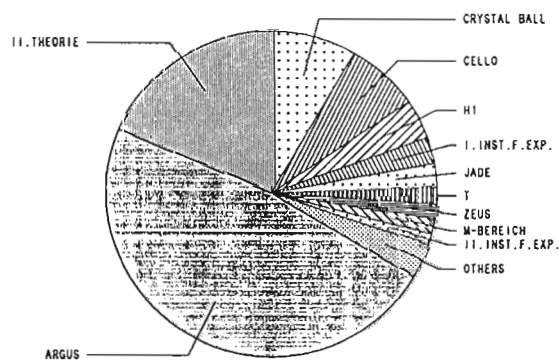
c) *Die Anzahl der im Rechenzentrum registrierten Jobs und interaktiven Sitzungen*



Verteilung der interaktiv genutzten CPU-Zeit 1990



Verteilung der Priority-Batch-Zeit 1990



Verteilung der Nichtprioritaets-Batch-Zeit 1990

Abbildung 106: Die Aufteilung der unterschiedlichen Rechenzeit-Kategorien auf die Benutzergruppen.

- Im Gegensatz zum alten Format ist beim ICF-Katalog die Zugriffsdauer in erster Näherung unabhängig von der Größe. Durch geeignete Wahl der Plattenbereiche kann man deshalb die Frequenz, mit der der Katalog reorganisiert werden muß, drastisch reduzieren (Reorganisation von Katalogen bedeutet Totalausfall des Rechenzentrums).
- Im neuen Katalog können jetzt alle Datei-Organisationsformen untergebracht werden. VSAM-Dateien, die insbesondere geeignet sind, Daten anhand von Schlüsselbegriffen schnell aufzufinden, mußten bisher in besonderen Katalogen geführt werden und waren deshalb für den Normalgebrauch nicht geeignet.

Umfangreiche begleitende Anpassungsarbeiten waren erforderlich, um die von der Katalogstruktur abhängenden Programme umzustellen, wie zum Beispiel Abfragen für die Benutzer oder Managementroutinen für den Daten-Administrator. Die alten Kataloge waren die letzten auf den 3350-Platten verbliebenen Dateien, so daß die veraltete Plattengeneration außer Betrieb genommen werden konnte. Das neue Katalog-Format erlaubt den Übergang auf das Betriebssystem MVS/ESA, das für 1991 geplant ist.

Einführung von RACF

Das Programm-Produkt „Resource Access Control Facility (RACF)“ erlaubt es, Personenkreise zu definieren, die zu bestimmten Betriebsmitteln eine von drei Zugriffsmöglichkeiten haben, nämlich

- keine
- passive (lesen) oder
- aktive (erzeugen, ändern, löschen)

Das verbreitetste Anwendungsgebiet ist der Schutz von Dateien und hauptsächlich zu diesem Zweck wurde RACF auf Wunsch des „Computer User Committees (CUC)“ am DESY-Rechenzentrum eingeführt. Der Wunsch nach besserem Schutz der Daten wurde durch die zunehmende Vernetzung und die damit verbundene größere Offenheit des Rechenzentrums bestärkt. Am Ende des Betriebsjahres waren 700 Benutzer unter RACF definiert.

Die bei DESY gewählte Implementation gestattet einen sanften Übergang. Bei der Anmeldung zu RACF wird der Benutzer mindestens einer „Gruppe“ zugeordnet. Eine kleine Teilmenge jeder Gruppe sind die Datei-Verwalter. Durch bloße Namenswahl kann jeder Benutzer entscheiden, in welche von vier Klassen seine Datei fällt:

- a) persönlich – nur der Benutzer hat Zugriff
- b) Benutzerdatei – nur Benutzer und Datei-Verwalter haben aktiven, alle anderen passiven Zugriff

- c) Gruppendatei – die Gruppe hat aktiven, alle anderen passiven Zugriff
- d) öffentlich – alle haben aktiven Zugriff

Mit diesem einfachen Schema, das ein Minimum an Verwaltungsaufwand erfordert, konnten die Benutzerwünsche erfüllt werden.

Für sensitive Systemprogramme, -daten und -prozeduren gab es vorher schon unterschiedliche Schutzmechanismen, die mit der Einführung von RACF weitgehend vereinheitlicht wurden. Besonderes Augenmerk wurde dem Schutz des Rechenzentrums vor dem Zugriff Unberechtigter zuteil. Durch eine Reihe von Maßnahmen ist hier zusätzliche Sicherheit erreicht worden.

Im Berichtsjahr wurde das zentrale VAX-Cluster mit dem Großrechner durch das Interlink-Gateway 3722 und die dazugehörige Basis-Software verbunden, so daß jetzt der IBM-Rechner einen DEC-Knoten simuliert. An diesem weit offenen Zugang zum Großrechner entzündete sich eine lange Diskussion zwischen Verfechtern der freien Zugänglichkeit und Vertretern eines wohlbegründeten Schutzes wertvoller Daten. Gegen Ende des Jahres wurde mit „PROXY“-Accounts von der zentralen VAX und einer genauen Regelung der Vergabe solcher Accounts für weitere Knoten ein Kompromiß etabliert.

Interlink

Die Diskussion hat geholfen, die Implikationen einer allgemeinen Zugriffskontrolle zu klären und hat deutlich gemacht, daß praktikable, für alle akzeptable Lösungen nicht durch Hard- und Software, sondern nur durch Ausbildung des Problembewußtseins bei jedem einzelnen Benutzer herbeizuführen sind.

Mitarbeiter des Rechenzentrums hatten aktiven Anteil an

Verschiedenes

- der Installation, dem Test und der Inbetriebnahme der IBM 3172 und der dazugehörenden TCP/IP-Software
- der Installation, dem Test und der Inbetriebnahme des Ultranet samt Software
- der Umstellung von EARN und AGF-Netz auf X.25 via WIN
- der Installation einer Breitband-Verbindung zum CERN im Rahmen von EASINET
- dem Aufbau einer User Support Group

Über diese Aktivitäten wird an anderer Stelle ausführlich berichtet. Am MAIL-System sind eine Reihe von Verbesserungen im Hinblick auf automatische Umleitung und Einführung der HEP-Standard-Adressierung installiert worden. Das Accounting-System ist nach den Wünschen des Computer User Committees umgestaltet worden. Das Kontingent wird nun weniger starr gehandhabt. Man kann in gewissen Grenzen „Guthaben“ ansammeln und „Schulden“ machen.

Betrieb der zentralen VAX

Zentrales VAX-Cluster im DESY-Rechenzentrum

Um den zunehmenden Anforderungen der Benutzer nach zentraler VAX-Rechenleistung zu genügen, wurde Anfang 1990 das VAX-Cluster im DESY-Rechenzentrum in Betrieb genommen. Es besteht gegenwärtig aus

- zwei Rechnern des Typs VAX-6000-410 mit je 10 Mips Rechenleistung und 64 Mbyte Hauptspeicher. Diese Rechner bewältigen die Hauptlast der interaktiven und Batch-Aktivitäten
- eine VAX-8350 mit 3 Mips Rechenleistung und 32 Mbyte Hauptspeicher, die hauptsächlich als Server für Mail-Funktionen, Backup und entfernte Drucker dient
- eine VAX-11/750 mit 1 Mips Rechenleistung und 8 Mbyte Hauptspeicher, die für Systemtests und spezielle Software-Produkte benutzt wird
- vier Workstations vom Typ VAXstation 3100
- einem zentralen HSC50-Disk-Tape Controller mit 12 Magnetplatten (Gesamtkapazität: 14 Gbyte), 2 Exabyte 8mm Video-Tape Laufwerken für Backup-Aufgaben sowie ein 1/2" Magnetband-Laufwerk

Das VAX-Cluster ist mit dem zentralen IBM-Rechner über ein „Interlink DECnet/SNA Gateway 3722“ gekoppelt, das bei einer File Transfer Rate von 1.8 Mbit/s 256 simultane Sessions erlaubt. Über diese Kopplung wurde eine Mitbenutzung der am IBM-Rechner angeschlossenen Drucker ermöglicht. Seit Inbetriebnahme ist die Zahl der registrierten Benutzer auf zur Zeit etwa 700 gestiegen und wächst weiter um etwa zehn Benutzer pro Woche. Tagsüber sind etwa 100 interaktive Prozesse im Cluster vorhanden.

Rechnerperipherie

Überblick

Die Arbeitsschwerpunkte der Gruppe „Rechnerperipherie“ sind Graphik, Kommunikation und Benutzungsoberflächen. Die Verwendung von Standards steht dabei im Vordergrund.

Benutzungsstatistik des graphischen Systems IPS

Im Berichtsjahr wurden in 530 000 IPS-Sitzungen auf der zentralen IBM graphische Anwendungsprogramme von 1059 verschiedenen Benutzern („user-id“) aus 47 verschiedenen Benutzergruppierungen („accounts“) registriert. Dabei wurden 555 CPU-Stunden Rechenzeit verbraucht. Tabelle 8 zeigt die Verteilung auf die verschiedenen Aktivitäten.

DORIS/PETRA	HERA	„Restmenge“
25 (19) % ARGUS	18 (15) % H1	10 (13) % II. Inst.
3 (7) % C-Ball	9 (8) % ZEUS	6 (6) % Hasylab
3 (5) % JADE	2 (5) % HERA-p-Ring	6 (3) % M-Bereich
2 (3) % CELLO	2 (1) % HERA-e-Ring	4 (6) % I. Inst.
0 (2) % TASSO		3 (3) % Z-Bereich
		3 (2) % Theorie
		4 (2) % Sonstige
33 (36) % total	31 (29) % total	36 (35) % total

Tabelle 8: Rechenzeitverbrauch verschiedener Benutzergruppen für graphische Anwendungen (die Zahlen für das Vorjahr sind in Klammern).

Graphik für die HERA-Zeit

Das Apollo-Rechnersystem wurde zunehmend genutzt. Zu den bereits vorhandenen 15 Apollo-Arbeitsstationen (sechs DN3000 und neun DN3500) kam eine RISC-Arbeitsstation Apollo-DN10000 (vier CPUs mit 22 MIPS und 36 MFLOPS, 40 MB RAM und 1.3 GB Platten) für H1 hinzu. Sie wird insgesamt für Simulationsrechnungen und Auswertung eingesetzt. Ergänzt wurde das System durch eine HP9000/433s-Arbeitsstation als „Disk-Server“ (26 MIPS, 4.5 MFLOPS, 16 MB RAM, 660 MB Platte).

Entwicklungen für das graphische System IPS

Im Berichtsjahr erfolgte der Übergang zum Betriebssystem SR10.2, das jetzt „reines“ UNIX System V und BSD4.3 bietet, sowie X-Window Version 11.3 und den MOTIF-Windowmanager (OSF). Damit verbunden war die Anpassung der SASD-Software Teamwork und Interleaf und des PL/I-Compilers. Hinzu kamen zwei Lizenzen für Mathematica, ein Programm für numerische, symbolische und graphische Berechnungen. Das NAG-Toolpak/1 wurde installiert, sowie der C++-Compiler für objektorientierte Programmierung. Als graphische Grundsoftware kamen das Standardpaket PHIGS und die GMR2D- und GMR3D-Pakete von Apollo dazu.

Wichtige Tests bezogen sich auf das Network File System (NFS) im heterogenen Verbund (inklusive zentraler IBM) und „X-Terminals“. Das neue Konzept der Graphik bei DESY enthält auch den Einsatz von „X-Terminals“, die den graphischen Zugang zu Arbeitsstationen in standardisierter Weise ermöglichen. Dazu wurden Erfahrungen auf zwei Geräten dieser Art gesammelt. Integrationstests in das graphische System wurden auch mit zwei RISC-Arbeitsstationen anderer Hersteller (IBM-RS/6000, DEC5000) gemacht.

Der R2-Print-Service

Mit der zunehmenden Verbreitung von graphischen Arbeitsstationen bei DESY steigt auch der Bedarf an dezentraler Druckausgabe für Text und Graphik. Schon im Vorjahr wurde mit der Realisierung eines „Etagendrucker“-Konzepts

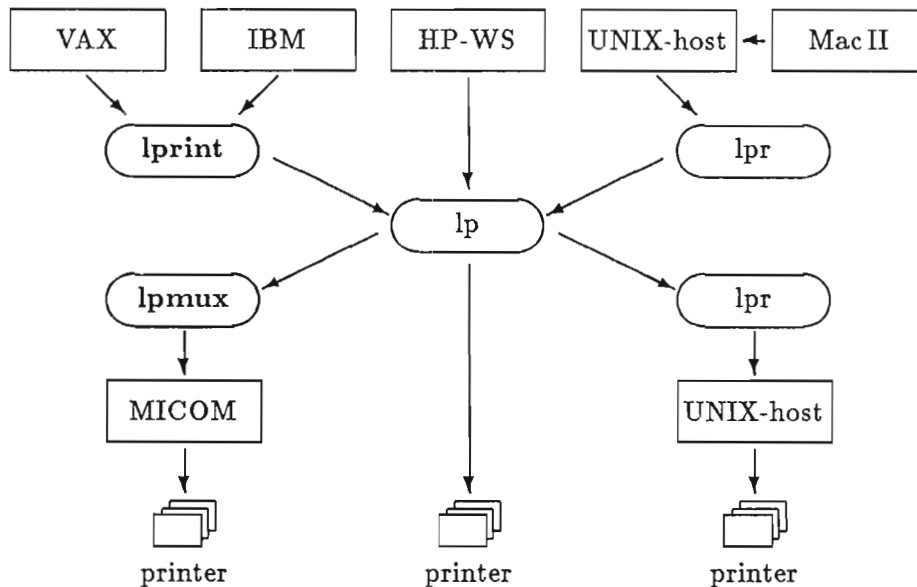


Abbildung 107: Der R2-Print-Service.

begonnen. Das auf UNIX-Funktionen basierende System wurde im Berichtsjahr weiter ausgebaut. Es ist in Abbildung 107 schematisch dargestellt.

Es sind jetzt 14 Seiten-Drucker angeschlossen. Sie „verstehen“ alle die Seitenbeschreibungssprache POSTSCRIPT. Elf Drucker werden über den V.24-Vermittler MICOM angesprochen, drei Drucker werden über „remote hosts“ betrieben. Ferner können auch lokal angeschlossene Drucker versorgt werden.

Alle Drucker sind von allen HP/Apollo-Arbeitsstationen und anderen UNIX-Systemen (z.B. IBM-RS/6000, DEC5000) zu beschicken, ferner von den zentralen IBM- und VAX-Systemen (über die eigene TCP/IP-basierte Software *lprint*) sowie von MacII-PCs über eine MIPS-Maschine.

Datennetze

Entwicklungen für die Kommunikation

Lokale, nationale und internationale Netzwerk-Aktivitäten

Das sehr schnelle Wachstum des DESY-Ethernets erforderte die Schaffung einer generellen Verkabelungsstruktur für die große Zahl zu erschließender Gebäudeteile.

Der gestiegene Bedarf an Ethernet Paketvermittlungsleistung konnte durch die Beschaffung eines CiSCO Routers befriedigt werden. Die Funktionalität dieses Gerätes schließt neben der Verarbeitung der für die Hochenergiephysik wichtigen Protokolle DECnet und Internet den Übergang auf die wichtigsten physikalischen Übertragungsmedien ein (Ethernet, Standleitungen der Post, X.25

basierende Paketvermittlungsnetze wie DATEX-P und das X.25 Wissenschaftsnetz des DFN, FDDI Fiber Distributed Data Interface mit 100 Mbit/s, IEEE Tokenring mit 4 und 16 Mbit/s, sowie direkte Integration von Hochgeschwindigkeitsinterfaces für Gigabit-Netze wie UltraNet).

Aufgrund des stark steigenden Bedarfs an Rechenleistung werden erhebliche Anteile dieser Arbeiten auf preiswerten Arbeitsstationen (RISC-Architektur mit UNIX als Betriebssystem) erbracht, wobei die IBM3090 als zentraler Fileserver fungiert. Diese Anwendung setzt ein Breitbandnetz für die Verbindung zwischen den Maschinen voraus. Wegen seiner hohen Bruttoreate von 1 Gbit/s, und wegen der Entlastung der beteiligten Prozessoren von den Netzwerkprotokollen wurde UltraNet installiert. Tests zeigten, daß zwischen der IBM und einer Arbeitsstation für die Applikation Transferraten von über 3 MByte/s zur Verfügung stehen. Dabei wird ein Prozessor der IBM3090 gerade zu 17% durch den Transfer belastet.

Für die Kommunikation mit nationalen Instituten wurden im Rahmen des X.25-Wissenschaftsnetzes WiN insgesamt drei Anschlüsse mit jeweils 64 Kbit/s in Betrieb genommen. Diese Verbindungen sowie die internationale Standleitung zum CERN, die durch die Standardprotokolle der Hochenergiephysik (DECnet, Internet und SNA) genutzt werden, sind unbedingt notwendig für die Zusammenarbeit der großen Kollaborationen.

V.24-Vermittlungsrechner

Die Anlage Instanet 6600 der Firma MICOM Systems Inc. wurde im Berichtsjahr um 200 auf 1500 Anschlüsse erweitert. Sie erlaubt Zugang zu fast allen Rechnern auf dem Gelände inklusive dem IBM Großrechner über integrierte IBM-3270 Terminal-emulatoren. Außerdem können verschiedene Kleinrechner wie VME-Systeme oder PDP's für Experimente und Testsysteme angewählt werden.

Für den Zugang zum zentralen VAX-Cluster über Ethernet mit dem DEC-eigenen Terminalprotokoll LAT wurde die entsprechende Hardware für 64 Kanäle installiert. Die Möglichkeiten für den Zugang zu UNIX-Systemen über das Telnet-Protokoll wurden untersucht und eine Realisierung geplant.

Der Zugang vom Telefonnetz und Kopplung mit DATEX-P und dem deutschen Wissenschaftsnetz WiN über X.25, sowie der Anschluß dezentral aufgestellter Drucker ergänzen dieses Terminalnetz.

Neue Anschlußtechnik für Terminals

Es wurde eine neue Anschlußtechnik für ASCII-Terminals erprobt, die höhere Datenübertragungsgeschwindigkeiten als 9.6 kbit/s erlaubt. Dabei wird ein Terminalserver eingesetzt, der V.24-Eingänge bis 38.2 kbit/s mit dem Ethernet verbindet. Unter Benutzung einer 3270-Emulator-Software in einer DEC5000-Arbeitsstation ist damit ein „Voll-Schirm“-Zugang mit bis zu 43 Zeilen pro Schirm zu IBM-Rechnern möglich. Bei Verwendung der Tektronix-Kodierung

kann damit auch Graphik auf Terminals wie dem Falco Infinity dargestellt werden.

Arbeiten für den Aufbau von HERA

Meßsystem für HERA-Magnete (Protonen-Speicherring)

Das automatische Testsystem zur Überprüfung der elektrischen Verbindungen der Magnete für den Protonen-Speicherring wurde im Berichtsjahr erfolgreich eingesetzt. Die Software läuft auf einer UNIX-Workstation, die via DESYNET und sechs Kilometer Ringleitung durch den HERA-Tunnel das Testsystem kontrolliert. Das System wurde durch die gesammelten Erfahrungen den betrieblichen Notwendigkeiten angepaßt. Gegen Ende des Jahres wurden die Messungen abgeschlossen.

Graphische Software

Graphisches Editier Programm (GEP)

Die Benutzung von GEP nahm im Berichtsjahr weiter zu: Auf dem IBM-Großrechner wurden gegenüber dem Vorjahr knapp 11% mehr Batch-Jobs erfaßt (185 000). Die Anzahl von über 91 000 interaktiven Sitzungen hat um 18% zugenommen (über 19 000 davon mit der GKS-Version).

Die Hauptaktivität lag im Überarbeiten des Batch-Teils. Unter Benutzung der index-sequentiellen Datensatzorganisation wurde die interne Architektur geändert, wobei auf Aufwärtskompatibilität geachtet wurde.

Mit dem neuen GEP V5.0 ist keine spezielle GEP-Prozedur mehr erforderlich. Die Verteilungen, deren Anzahl prinzipiell unbegrenzt ist (bisher maximal 500), können jederzeit im Batch-Job ausgeschrieben und aktualisiert werden. Dieses ist gerade für große Dateien und lang laufende Programme wichtig.

Physics Analysis Workstation (PAW)

Das CERN-Produkt PAW wurde auf der IBM unter MVS/XA und auf den Apollo-Arbeitsstationen installiert.

Standardisierte graphische Basissoftware GKS

Im Berichtsjahr wurde die Version 3.2 der zweidimensionalen GKS-Software der Firma GTS-Gral, Darmstadt, auf den Apollo-Arbeitsstationen unter dem Betriebssystem SR10.2 und auf der IBM des Rechenzentrums unter MVS/XA benutzt. Ein Programm zur Verarbeitung von GKS-Metafiles wurde entwickelt und auf der IBM sowie im Rahmen der Ausgabe auf verteilten Druckern zum Einsatz gebracht.

Textverarbeitung

Im Berichtsjahr wurde das Textformatierprogramm $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ auch auf den Apollo-Arbeitsstationen und der IBM-RS/6000 zur Verfügung gestellt. Die Ausgabe erfolgt auf POSTSCRIPT-Druckern.

Ein Treiber zur Ausgabe von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Dokumenten auf POSTSCRIPT-Druckern, der auch den Einschluß von Graphik im „ENCAPSULATED POSTSCRIPT“-Format (EPS) unterstützt, wurde von der Gesellschaft für Mathematik und Datenver-

arbeitung (GMD) übernommen und in die NEWLIB-Kommandoliste GTEX auf dem IBM-Großrechner integriert.

Auf die Datenbank SPIRES, mit der HEP-Daten (High-Energy-Physics-Index) abgefragt werden können, wurde von 472 Benutzern zugegriffen. Die Zahl der Transaktionen war 730 000 im Berichtszeitraum und hat sich damit gegenüber dem Vorjahr verdreifacht.

High-Energy-Physics-Index

Die Benutzungsoberfläche NEWLIB des IBM-Rechenzentrums wurde auch im Jahre 1990 in steigendem Maße auf der interaktiven Seite beansprucht: Die Zahl der Transaktionen nahm um 17% auf 330 Millionen zu, die Zahl der Sitzungen erhöhte sich um 20% auf 464 000, während die Anzahl der NEWLIB-Anwendungen im Batch-Betrieb um 40% auf 60 000 zurückging. Im Mittel wurde NEWLIB täglich unter 685 verschiedenen Benutzerkennungen mindestens einmal aufgerufen.

*Programm-Entwicklungssystem
NEWLIB*

Ein wesentlicher Meilenstein der NEWLIB-Entwicklung war die Einführung der Möglichkeit, NEWLIB direkt von einem Benutzer-FORTRAN-Programm aus aufrufen zu können. Damit stehen dem Benutzer auch innerhalb von FORTRAN alle System- und NEWLIB-Dienste zur Verfügung. Diese Möglichkeit war Voraussetzung für die Implementation moderner CERN-Produkte wie KUIP (User Interface Package) und CMZ (Code Manager), die im Berichtsjahr in NEWLIB integriert wurden. NEWLIB wurde im Berichtsjahr außerdem in den interaktiven Teil der graphischen Analyseprogramme GEP, LOOK und PAW eingebaut.

Auf vielfachen Benutzerwunsch wurde ein EDIT-Kommando implementiert, das sequentielle Dateien bis zu einer Breite von 255 Zeichen editieren kann.

Die Unterstützung von Tape-Robotern (ACS), Druckern, RACF, JES3 und einer neuen Katalog-Struktur (ICF) wurde den verbesserten Möglichkeiten angepaßt.

Zur Fehlersuche in PL/I-Programmen wurde das IBM-Produkt INSPECT installiert.

Technische Entwicklungen und Dienste

Tieftemperaturtechnik und Gaselager

Für die Testprogramme und den Betriebsbeginn von H1 wurden zwei Gasmischanlagen gebaut, getestet und in Betrieb genommen, die jeweils vier parallele Gaskanäle mit elektronischer Vor- und Rücklaufüberwachung speisen können.

*Gasversorgung für
H1 und ZEUS*

Für das ZEUS-Experiment wurde die außerordentlich komplizierte Trasse der Gasversorgungsleitungen von den oberirdischen Räumen zum Experiment geplant und die technische Spezifikation erarbeitet, um die Verrohrungsarbeiten an eine auswärtige Firma vergeben zu können.

Für die Kühlung des ZEUS-Strahlrohres wurde ein Verfahren ausgearbeitet und ein Teil der Komponenten beschafft. Dazu gehört ein Umlaufkompressor, dessen Antriebsmotor in seiner Drehzahl durch einen Frequenzwandler stufenlos geregelt werden kann.

Es wurden einheitliche Verfahren und einheitliche Spezifikationen für Hochdruck-Gasstationen so ausgearbeitet, daß die Stationen jetzt entsprechend diesen Spezifikationen auch von auswärtigen Firmen beschafft werden können.

Eine Serie von 40 elektronischen Durchflußmessern für den H1- und ZEUS-Detektor wurde beschafft und erprobt. Die Meßsysteme erreichen eine gute Reproduzierbarkeit, so daß sie einen wirklichen Beitrag zur Gassicherheit in den HERA-Experimentierhallen leisten können. Entsprechend dem Erneuerungsprogramm wurde 1990 die zweite Hälfte der Flüssig-Helium-, der Flüssig-Argon- und der Flüssig-Stickstoff-Dewars beschafft, so daß die alten und nicht mehr zugelassenen Dewars verschrottet werden konnten.

Das Gaselager hat sich bei einzelnen Gasen in bezug auf Mengen- und Wertumsatz sprunghaft vergrößert. Der beginnende HERA-Betrieb und die Fortschritte bei der Vorbereitung der Experimente hatten erhebliche Auswirkungen auf den Umsatz des Gaselagers. Hervorzuheben ist für 1990 wieder das starke Anwachsen des Flüssig-Stickstoff-Verbrauchs. Der Bedarf an Mischgasen ist von 151 auf 560 Flaschen angestiegen.

Technische Dienste

Auch 1990 lagen die Hauptaktivitäten bei den Technischen Diensten in der Konstruktion und Fertigung von HERA-Komponenten, 44% der Konstruktions-

Überblick



Abbildung 108: *Spiegelkammer für das Strahlrohr I am Beschleuniger DORIS III. (42139/16)*

Kapazität, 48% der Mechanischen Werkstatt- und 52% der Elektronik-Werkstatt-Kapazität wurden hierfür in Anspruch genommen (Abb. 109).

Der Anteil des Forschungsbereichs entsprach den Vorjahreszahlen, wobei sich zum Ende des Jahres der Schwerpunkt von den HERA-Experimenten zum HASYLAB verlagerte.

Bei gleichbleibendem, teilweise sogar stärkerem Arbeitsanfall mußte verstärkt externe Kapazität in Anspruch genommen werden. Hiervon waren alle Bereiche betroffen. Im Bereich der Mechanischen Fertigung wurden 60% aller Arbeiten extern vergeben.

Im abgelaufenen Jahr wurden in der Konstruktion 86 Aufträge bearbeitet. Dabei lag der Schwerpunkt der Aufgabenstellung, wie schon in den Jahren vorher, bei den HERA-Komponenten und den Vorbeschleunigern DESY und PETRA. Im einzelnen wurden folgende Konstruktionsaufgaben abgewickelt:

Konstruktion

DESY III:

- Injektions-Septum mit deutlichen Verbesserungen an Leiter, Stromdurchführungen, Steifigkeit und Montageeigenschaften.

PETRA:

- Protonen-Injektions-Kicker
- Protonen-Dump-Kicker
- Absorber und Gestelle für Elektronen-Injektion
- Protonen-Absorber
- Septum für die Protonen-Injektion

HERA: Neukonstruktion von

- Kickertanks mit Vakuumanschlüssen der Feedback-Kicker
- Kickerumgehung für den Protonenspeicherring
- Positionsmonitor für den HERA-p-Absorber
- Schirm-Monitor mit Videokamera-Anschluß außerhalb des Vakuums
- ferngesteuerte Kollimatoren mit Tanks und Zubehör
- HF- und Kryo-Komponenten für supraleitende Resonatoren
- Roman-Pots

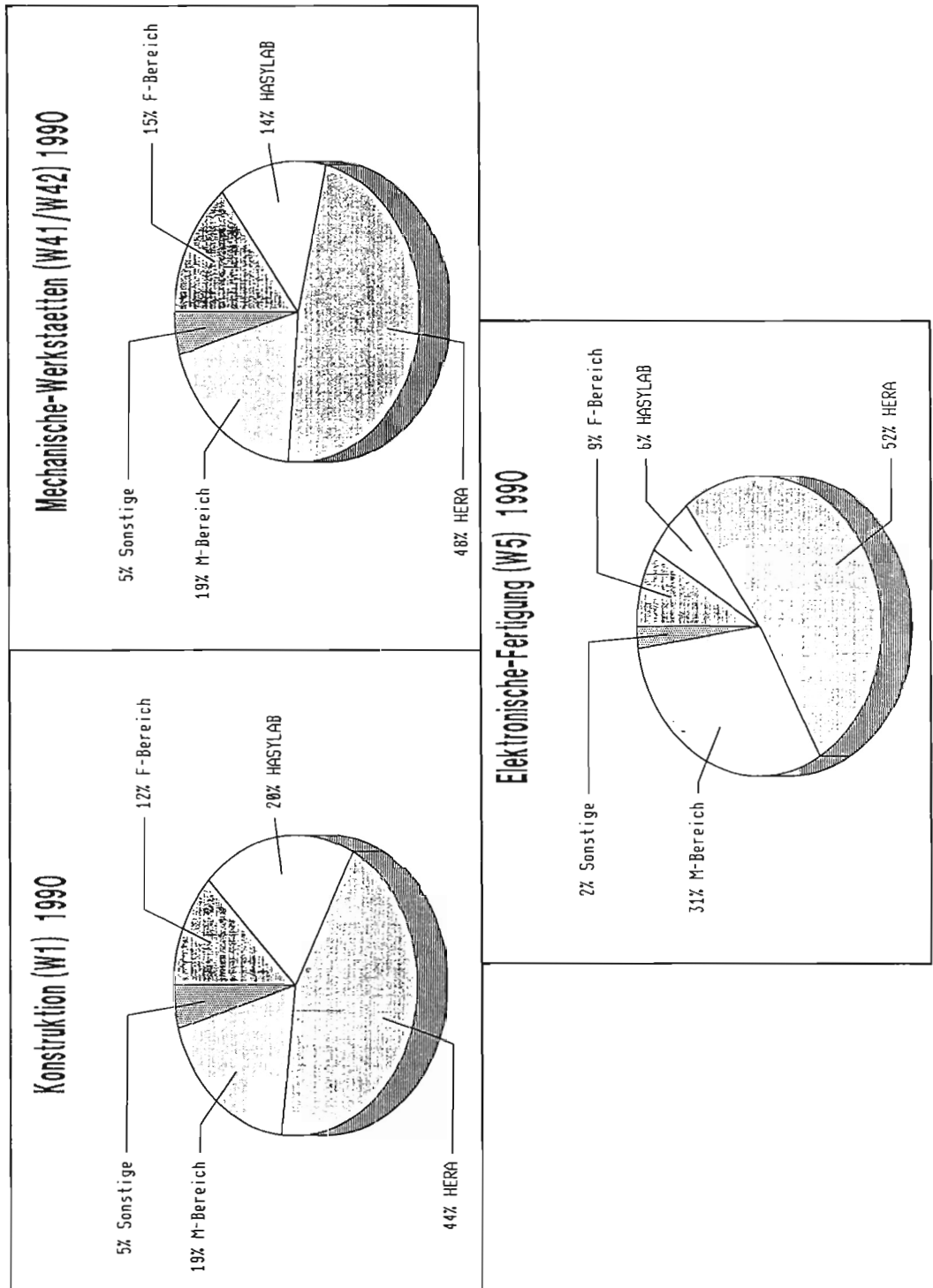


Abbildung 109: Verteilung der Arbeiten auf die einzelnen Bereiche.

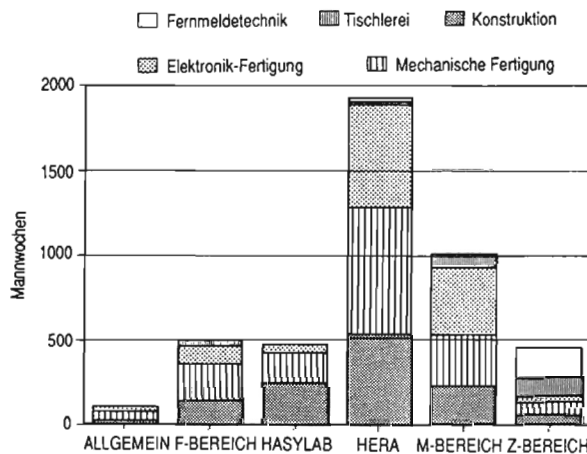


Abbildung 110: Gesamtbelastung der Technischen Dienste 1990.

- Vakuumkammern (ca. 70 m) links und rechts der Wechselwirkungszone
- zwei Kohlefaden-Monitore sowie Änderung der Beam-Dump-Kickermagnete.

DORIS III und HASYLAB:

- justierbares Blendensystem
- wassergekühlte Blenden
- Absorber für Bypass-Monochromator
- feste Wigglerkammern
- Leuchtschirm-Monitor
- beweglicher Kollimator
- Vakuumtank für Monochromator mit Kühlwasserversorgung, absenkbarer Vorderwand und Fenstern
- verschiedene Vakuumkammern für die Vertikalablenkung
- Hub- und Transportwagen für Magnetstrukturen.

Experimente:

- H1-Strahlrohr einschließlich Einfahrvorrichtung
- Anschlußstrahlrohre für das Plug-Calorimeter
- Kompensationsspule

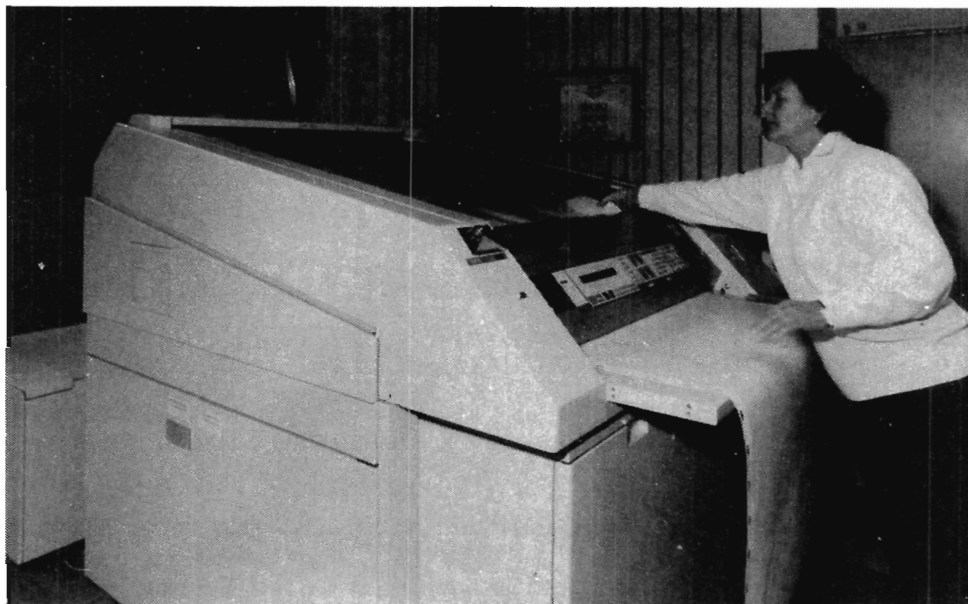


Abbildung 111: DIN-A0-Großreproanlage (42173/18)

- Gasabdichtung der ZEUS-Vakuumkammer
- verschiedene Konstruktionen, statische Berechnung und technische Betreuung für das ZEUS-Experiment

Insbesondere wurden verschiedene Berechnungen nach der „Finite Element Methode“ (FEM) für hochbeanspruchte Bauteile durchgeführt:

- Halteplatten für das Zentralkalorimeter von ZEUS
- Stützkonstruktion für das Zentralkalorimeter
- Gestell für die Veto-Wand

CAD

Die Konstruktion nutzte intensiv die CAD-Anlagen. Die Zahl der CAD-Arbeitsplätze wurde um sechs erhöht. In Vorbereitung für eine Modernisierung der CAD-Anlage wurde mit Tests von „stand-alone“ Unix-Arbeitsstations sowie 3D-CAD-Softwarepaketen begonnen. Die FEM-Anwendung wurde wesentlich erweitert. Für die Zeichnungsausgabe wurde ein schneller DIN-A0-Laserplotter angeschafft, der eine wesentliche Qualitätsverbesserung der ausgegebenen Zeichnungen ermöglichte.

Sonstiges

Die alte Pausanlage wurde durch eine DIN-A0-Großreproanlage abgelöst. Sie ermöglicht eine flexiblere Zeichnungsvervielfältigung (Abb. 111). Auch im Berichtsjahr wurden externe Ingenieur-Büros bei Kapazitäts-Engpässen beschäftigt.



Abbildung 112: Reparatur eines supraleitenden Quadrupols auf dem Bohrwerk der Hauptwerkstatt (42111/17)

Insgesamt wurden für 6.95 Millionen DM Aufträge vergeben. In dieser Summe sind 730 000 DM für kurzfristige Eilarbeiten wegen fehlender Werkstattkapazitäten enthalten. In der Hauptwerkstatt wurden 53 405 Arbeitsstunden und in der „Techniker“-Werkstatt 6580 Arbeitsstunden im Wert von zusammen 4.36 Millionen DM erbracht.

Für die Beschleuniger wurden vor allem Komponenten für die Strahlauslenkung wie Protonen-Septum- und Kicker-Magnete in PETRA, für die Strahlkontrolle wie Feedback-Systeme, Strahlmesseinrichtungen zur Messung der Protonenstrahllage, Restgasionisations-Monitore und Komponenten für die Hochfrequenz gefertigt.

Es wurden insgesamt etwa 144 m Vakuumkammern aus Kupfer und Edelstahl für die geraden Stücke in HERA vor den Experimentierzonen hergestellt. Dazu waren Hochtemperatur-Lötungen mit Ni- und Cu-Löten im Vakuumofen nötig, die intern bei DESY und extern durchgeführt wurden.

An einigen Gehäusen der supraleitenden Protonen-Magnete waren Nacharbeiten an Dichtflächen nötig, die zum Teil im HERA-Tunnel von einer Spezialfirma mit transportablem Gerät und zum Teil auf dem Bohrwerk in unserer Hauptwerkstatt ausgeführt wurden (Abb. 112).

Für die Experimente H1 und ZEUS begann, nach etlichen Versuchsausführungen, das Anfertigen der Original-Strahlrohre und Kollimatoren sowie deren Einfahr-Vorrichtung. Ferner wurden unter anderem Kabelführungen, fahrbare Plattformen und Drehvorrichtungen für Kalorimeter-Einheiten und eine Hebe-

*Mechanische
Fertigung*

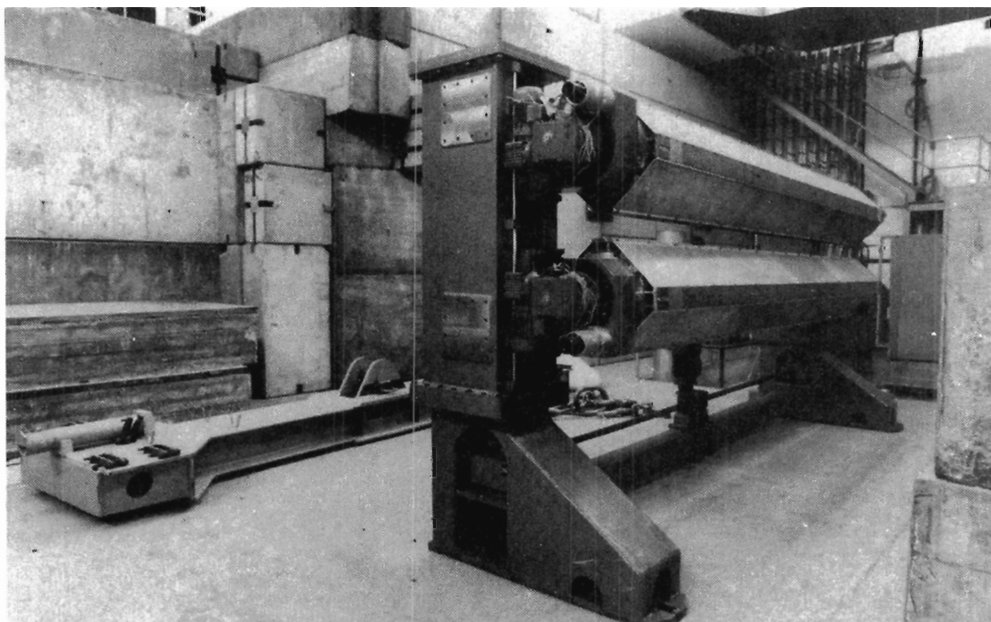


Abbildung 113: Ein von der Firma Wittstock, Brandenburg, gebauter Wiggler.

vorrichtung für die aufwendige Bearbeitung der Experimenteabschirmung beschafft. Zahlreiche Plexiglas-Lichtleiter, Szintillatoren und Wellenlängenschieber wurden gefertigt.

HASYLAB erhielt für weitere Wiggler sechs schwere Stahlkonstruktionen zum Positionieren der zugehörigen Dauermagnet-Einheiten (Abb. 113). Für den Strahltransport wurden sieben Beamshutter komplett extern und sechs Spaltblendsysteme mit Hub- und Justiertischen sowie eine Spiegelkammer (Abb. 108), eine Verzögerungsstrecke, Beamshutter für den Strahl I und weitere Rohrkomponenten intern und extern gefertigt.

Elektronik- Fertigung

Aufgabenschwerpunkt der Gruppe „Elektronik-Fertigung“ war mit 52% die Komponentenfertigung für die beiden HERA-Beschleuniger. Es wurden 875 Aufträge mit einem Auftragsvolumen von rund 6 Millionen DM abgewickelt. Davon entfielen

156	Aufträge auf den HERA-Elektronenspeicherring
184	Aufträge auf den HERA-Protonenspeicherring
197	Aufträge auf das H1-Experiment
47	Aufträge auf das ZEUS-Experiment
291	sonstige Aufträge

Im Rahmen der Auftragsabwicklung wurden 267 Aufträge für Gravierarbeiten bzw. Bedrucken von Frontplatten und 59 Aufträge für Oberflächenveredelungen erteilt. Insgesamt wurden 954 Bedarfsanmeldungen mit einem Bestellvolumen von 3.69 Millionen DM ausgestellt. Zur Entlastung der eigenen Werkstatt

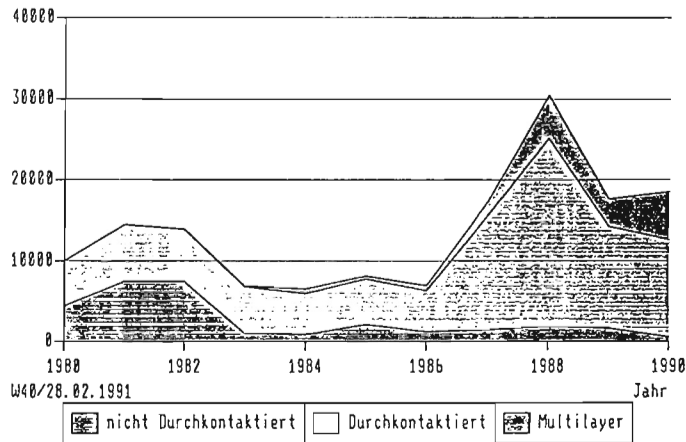


Abbildung 114: Entwicklung der Leiterplattenfertigung.

wurden 106 Aufträge über Bestückungs-, Verdrahtungs- und Kabelkonfektionierungsarbeiten im Gesamtwert von 400 000 DM an Fremdfirmen vergeben.

Es wurden mehrere „surface mounted devices“ (SMD)-Bestückungsaufträge abgewickelt. In 67 Fällen wurde die Erstellung von Layouts für gedruckte Schaltungen nach außerhalb vergeben. Insgesamt 18 566 gedruckte Schaltungen (648 verschiedene Positionen) wurden von auswärtigen Firmen nach DESY-Unterlagen für 1.7 Millionen DM angefertigt. Hierin sind 5956 Multilayer-Platinen enthalten (222 Positionen). Der Anteil der nicht durchkontaktierten Leiterplatten beträgt 3.1% (Abb. 114).

Die 1990 abgewickelten Aufträge erreichten mit 323 Stück die Höhe des Vorjahres. 10% aller Aufträge mit einem Gesamtwert von ca. 40 000 DM wurden an externe Tischlereien vergeben.

Tischlerei

Hervorzuheben sind die Modellarbeiten für die beiden HERA-Experimente ZEUS und H1. Hinzu kamen Transportkisten und Lagevorrichtungen für die empfindlichen Strahlrohre. Für HASYLAB mußten Behälter, Aufbau- und Transportvorrichtungen aus Holz gebaut werden. Der Umzug von M-Bereichs-Gruppen in das Gebäude 30b machte neben der Reparatur auch die Neuanfertigung von Labortischen, Regal- und Schrankteilen notwendig. Zusammen mit der Abteilung für Öffentlichkeitsarbeit wurde eine DESY-Ausstellung in Amsterdam aufgebaut.

Mit 2000 Nebenstellen ist die SEL-Vermittlungszentrale „Unimat 4080“ voll ausgebaut. Mit einer zusätzlichen digitalen Fernsprechanlage stehen DESY und dem II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg 2200 Nebenstellen zur Verfügung. 1990 wurden über 500 000 Amtsgespräche aufgebaut. Bis Ende 1990 wurden insgesamt 17 Fernkopierer installiert. Der „Kabeltrupp“

Fernmeldetechnik

Beruf	Stand 31. 12. 89	ausgelernt Jan./Juli 90	Neuzugänge 1. 8. 90	Stand 31. 12. 90
Kommunikations- Elektroniker	12	3	3	12
Industrie-Elektroniker	6	2	3	7
Energie-Elektroniker	5	-	1	6
Industriemechaniker, Geräte- und Feinwerktechnik	17	4	4	17
Anlagenmechaniker, Versorgungstechnik	2	-	-	2
Technisches Zeichnen	9	4	4	9
Tischler	3	-	-	3
Gesamt	54	13	15	56

Tabelle 9: Ausbildung in gewerblichen Berufen.

verlegte auf dem DESY-Gelände mit externen Kräften über 3 km Glasfaserkabel und über 3 km 40- bis 100-paariges Fernmelde- und Telefonkabel. Für die verschiedenen Netze bei DESY wie TSO, Micom 600, Tokenring, Thinwire und Ethernet wurden über 500 Anschlüsse in den Laborräumen installiert.

Ausbildung in gewerblichen Berufen

Im Januar bzw. Juli des Jahres haben 15 Auszubildende aus unterschiedlichen Berufen ihre Berufsausbildung mit der Prüfung vor der Handelskammer Hamburg erfolgreich abgeschlossen. Die frei gewordenen Ausbildungsplätze wurden inzwischen wieder besetzt, beziehungsweise zwei zusätzliche Auszubildende angenommen (Tab. 9).

10 Jahre Ausbildung bei DESY

Am 1. August 1990 wurden „10 Jahre Ausbildung bei DESY“ gefeiert. Dabei tauschten die Ehemaligen und Hiergebliebenen mit den Ausbildern Erfahrungen aus und stellten fest, daß sie hier ein gutes Fundament für das Berufsleben erhalten haben.

Berufsausbildungschancen für Behinderte

„Lebenlernen miteinander“ war ein Experiment, bei dem ein Berufsausbildungsjahrgang sich bereit erklärt hatte, mit einem gehörlosen jungen Menschen gemeinsam die Ausbildung zu absolvieren. An zahlreichen Abenden, manchmal ganzen Wochenenden, erlernte man unter fachkundiger Leitung die Gebärdensprache. Diese war im Zeichenbüro und besonders an rotierenden Maschinen zur Verständigung in der Werkstatt für auszubildende Kollegen und Ausbilder sehr hilfreich. Dieses Experiment wurde erfolgreich abgeschlossen.

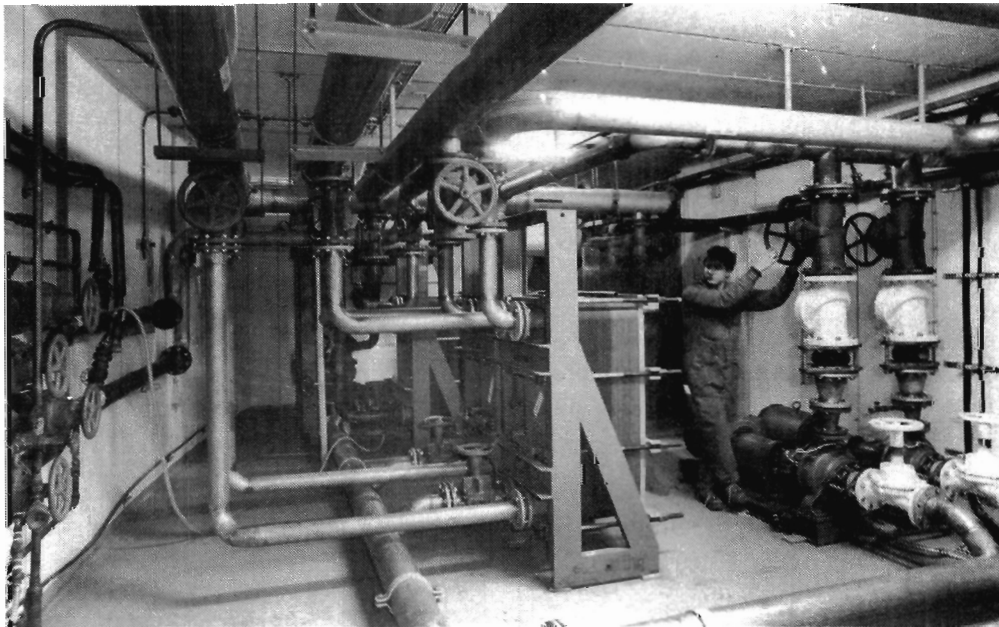


Abbildung 115: Anlagenmechaniker in der Ausbildung (42160/29 und 42159/6)

Messestand Hannover und Hamburg

An den Messeständen „Jugend und Technik“ in Hannover sowie „Schulen besuchen Ausbildungsbetriebe“ anlässlich von „Du und Deine Welt“ in Hamburg war wieder reges Interesse zu verzeichnen. Eine Dampfmaschine wurde hier präsentiert, die die Auszubildenden im ersten Ausbildungsjahr gemeinsam gefertigt hatten. Die Fragen der Besucher wurden von den zukünftigen Fachkräften am DESY-Messestand beantwortet.

Bauliche Verän- derungen in der Elektroniker-Aus- bildungswerkstatt

Aus sicherheitstechnischen und baulichen Gründen wurden in der Elektroniker-Ausbildungswerkstatt einige Änderungen vorgenommen. Der Fußboden und die Arbeitsplatzbeleuchtung wurden nach neuesten Erkenntnissen angeordnet und erneuert. Zu bemerken ist, daß alle Arbeiten bezüglich der Arbeitstische und Beleuchtung durch die Auszubildenden unter Leitung der Ausbildungsmeister erfolgten.

Sicherheitswesen

Übersicht

Die Zahl der Unfälle lag mit 49 Unfällen, die an die Landesunfallkasse der Freien und Hansestadt Hamburg gemeldet wurden, im Durchschnitt der vergangenen Jahre.

Durch amtlich anerkannte Sachverständige der technischen Aufsicht des Amtes für Arbeitsschutz wurden folgende Arbeiten an Druckbehältern durchgeführt:

- 630 Abnahmeprüfungen
- 25 Druckprüfungen

An Dampfkesseln wurden vier Prüfungen durchgeführt.

Am umfangreichen Hebezeugpark der etwa 200 Kräne und an den kraftbetätigten Toren auf dem DESY-Gelände wurden die vorgeschriebenen Sachkundigen-Prüfungen durchgeführt.

Der Sicherheitsrat tagte im Berichtszeitraum fünfmal. Schwerpunkte waren die Unterstützung des Direktoriums bei der Lösung allgemeiner sicherheitstechnischer Fragen und die Beratung der Experimente.

Der Arbeitsschutz-Ausschuß tagte sechsmal. Über die Sicherheitsbeauftragten, die aus den einzelnen Gruppen in den Ausschuß entsandt werden, besteht eine gute Zusammenarbeit der DESY-Mitarbeiter mit der Gruppe „Sicherheitswesen“.

HERA

Die Quench- und Transferleitung konnte im gesamten Ring vom Amt für Arbeitsschutz abgenommen werden. Für die Experimente ZEUS und H1 wurden umfangreiche sicherheitstechnische Beratungen durchgeführt. Die von der Gruppe „Sicherheitswesen“ konzipierte Rauch- und Warnmeldeanlage für den HERA-Bereich wurde in Zusammenarbeit mit den Firmen Securiton, Esser,

AEG sowie Wulf und Partner montiert und abgenommen. Die Sicherheitsinstallationen in den HERA-Hallen wurden dem Baufortschritt angepaßt.

Arbeitsmedizinische Aufgaben wurden vom Betriebsarzt (10 Wochenstunden) und von der Betriebskrankenschwester (20 Wochenstunden) wahrgenommen. Im einzelnen wurden 694 Beratungen und Behandlungen sowie 209 Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt. Es wurde eine neue leistungsfähigere Audiometrie eingerichtet.

Arbeitsmedizin

Im Jahr 1990 wurden insgesamt 20 Betriebsbegehungen nach den Unfallverhütungsvorschriften, der Arbeitsstättenverordnung, dem Arbeitssicherheitsgesetz und der Feuersicherheit durchgeführt. Diese Begehungen betrafen die Arbeitsplätze von ca. 360 Mitarbeitern. Über jede Begehung wurde vom Sicherheitsingenieur ein Protokoll angefertigt.

Betriebsbegehungen

Die Schulung der Mitarbeiter in Feuergefahren und in der Ersten Hilfe wurden systematisch weitergeführt. Bei zehn Übungen wurden ca. 200 Personen praktisch in der Handhabung der bei DESY üblichen Feuerlöscher unterwiesen. Bei den Sicherheitsbelehrungen wurden 390 Mitarbeiter auf die spezifischen Gefahren auf dem DESY-Gelände hingewiesen. Für 85 Mitarbeiter konnte ein Erste Hilfe-Kursus vom Malteser Hilfsdienst durchgeführt werden. Weiter wurden durch die Hamburger Feuerwehr Fachberatungen in der Brandvorsorge für HERA durchgeführt.

Brandschutz, Erste Hilfe und Sicherheitsbelehrung

Beim Einsatz und bei Kontrollfahrten legte der Technische Notdienst insgesamt über 30 000 km zurück. Bei dem Umfang der zu überwachenden Anlagen und der Größe des Geländes spielte der ständige Ausbau der zentralen Störungsmeldeanlage weiterhin eine wichtige Rolle. Bei Eintritt einer Störmeldung ergreifen die Mitarbeiter des Technischen Notdienstes die notwendigen Maßnahmen. Beim Technischen Notdienst laufen die Informationen der etwa 2000 Rauchmelder, die auf dem DESY-Gelände und bei HERA installiert wurden, zusammen. Über eine zentrale Datenerfassung werden alle Meldungen erfaßt, gespeichert und mit den erforderlichen Anweisungen ausgedruckt. Die fast 4000 Einsätze des Technischen Notdienstes schlüsseln sich wie folgt auf:

Technischer Notdienst

50	Erste Hilfe Einsätze
47	Anforderungen von Rettungs- oder Notarztwagen
9	Einsätze bei Autounfällen
68	Einsätze bei Brand- und Sicherheitsarbeiten
10	Feuerlöschübungen
1624	technische und allgemeine Hilfen
921	Einsätze bei HERA
886	verschiedene Alarmer
162	Tagebuchauszüge vom Technischen Notdienst wurden an die einzelnen Gruppen verteilt

Bauangelegenheiten und Transporte

Das gesamte Bauvolumen – Planung, Neu- und Erweiterungsarbeiten sowie Bauerhaltung – wird bei DESY von einer sehr kleinen Gruppe von Mitarbeitern durchgeführt. Diese Gruppe ist bei ihrer Arbeit auf sehr gute Zusammenarbeit mit externen Firmen angewiesen. Diese Zusammenarbeit betrifft die Planung und die Durchführung der Arbeiten.

Es wurden mehrere Neu- und Erweiterungsbauten größeren Umfangs begonnen bzw. fertiggestellt. An größeren Projekten sind hier zu nennen ein neues Holz-Gästehaus mit 27 Betten und das Bauvorhaben DORIS III. Hierfür wurden im Berichtsjahr einige Hallen-Neubauten und -Erweiterungen in Angriff genommen, die im April 1991 fertiggestellt sein sollen.

DORIS III

An das DORIS-Gebäude schließt sich ein Erweiterungsbau HASYLAB IV mit insgesamt 160 m² Nutzungsfläche für drei Experimente und ihre Vorbereitung an. In einer neuen Experimentierhalle HASYLAB V wird eine Fläche von 170 m² zur Verfügung stehen, die mit beweglichen Abschirmwänden aus Blei variabel unterteilt werden kann. Auf einer zweiten Fläche von 75 m² werden die EMBL-Experimente untergebracht. Im Obergeschoß dieses Neubaus entstehen für den erweiterten Experimentierbetrieb notwendige Büroräume von insgesamt 170 m² Fläche. Im Gebäude-Innenbereich waren aufgrund der mit der internen Umorganisation verbundenen neuen Büroaufteilung verschiedene Bauarbeiten wie Setzen von Trennwänden, Ändern der Installationen und Anstricharbeiten zu erledigen. Auch der Ausbau des Beschleuniger-Hauptkontrollraumes wurde weitergeführt. Außerdem wurden zum Teil umfangreiche Sanierungsarbeiten abgeschlossen.

Neben den regelmäßig durchzuführenden Wartungs- und Pflegearbeiten im Außenbereich, wie Wartung der Siele, Gruben, Regen- und Schmutzwasser-Pumpwerke, Entschlammung von Sickerbecken und -gräben, Garten- und Rasenpflege, wurden verschiedene Straßen- und Rohrleitungsarbeiten ausgeführt.

Die Transportgruppe ist für die Durchführung und Organisation aller internen Spezialtransporte und die Überwachung der fremdvergebenen Transportaufträge zuständig. Dazu kommen die Überwachung der Schnee- und Eisbeseitigung, die Pflege und TÜV-Überwachung der DESY-eigenen Fahrzeuge, die Durchführung diverser Einsätze mit DESY-eigenem Kran und die Überwachung von Kran- und Schwertransporten durch externe Firmen.

*Transport und
Gelände*

Neben Schlosser-, Bohr-, Stemm- und Anstricharbeiten hat die Betriebsschlosserei Montagen in den Beschleunigern von DESY durchgeführt, insbesondere in den HERA-Beschleunigern sowie in DORIS und in PETRA.

Betriebsschlosserei

Technologietransfer

Im Berichtsjahr wurden fünf Arbeitnehmererfindungen gemeldet und in Anspruch genommen.

*Arbeitnehmer-
erfindungen*

Vier Meldungen betreffen die Lösung von Vakuum-Problemen, die sich beim Bau des umfangreichen HERA-Vakuumsystems, das aus mehr als 12 km Ultra-Hochvakuum-Kammern besteht, ergaben. Ein besonders leichtes, tragbares Lecksuch-Betriebsgerät gestattet die schnelle und bequeme Lecksuche, wenn ein magnetischer Massenspektrometer-Messkopf am Vakuumsystem in jedem Vakuum-Abschnitt fest eingebaut ist. Für die Lecksuche und Langzeitregistrierung von Lecks an sehr komplexen großen Vakuumsystemen kann ein zweites, mit eigenen Mikroprozessoren ausgestattetes, voll rechnerkontrolliertes Lecksuch-Betriebsgerät eingesetzt werden, das als Messkopf gleichfalls ein magnetisches Massenspektrometer verwendet. Ergänzt wird die Kontroll-Ausrüstung der Vakuum-Systeme durch ein voll rechnergesteuertes Betriebsgerät für Quadrupol-Massenspektrometer.

Eine weitere Arbeitnehmererfindung betrifft ein Verfahren zur Messung von Verteilung und Größe von SiO_2 -Clustern in Einkristallen zur Herstellung von Halb-Leiter-Bauelementen.

Über das leichte, tragbare Lecksuch-Betriebsgerät wurde ein Lizenzvertrag geschlossen. Ein weiterer Lizenzvertrag wurde über die DESY-Norm für CF-Flansche („Conflat“-Flansche) geschlossen.

*Lizenzen,
Know-How-
Transfer*

DESY hatte auch 1990 den Vorsitz im Ausschuß für Technologieförderung in Hamburg, koordinierte einen Arbeitskreis „Patente-Arbeitnehmer-Erfinderrecht“ in Hamburg und arbeitete mit im Stiftungsrat des Technologieberatungszentrums Hamburg und im Beirat des Technologiezentrums Buxtehude.

Sonstiges

**Veröffentlichungen
und
Vorträge**

DESY-Kolloquien

- M.M. Salomaa (Espoo/SF)
Superconducting „Cosmic“ Strings in Superfluid ^3He .
18.1.1990
- G. Landwehr (Würzburg/D)
10 Years Quantum Hall Effect.
1.2.1990
- K. Pinkau (München/D)
Fusion as an Energy Source.
17.5.1990
- D.A. Shirley (Berlin/D)
Surface Structures from Energy Dependent Photoemission
Diffraction — Recent Results.
14.6.1990
- M. Schubert (Jena/D)
Optical Processing with Non-Classical Light, Comparison
with Kirchhoff-Theory.
25.10.1990
- J. Trümper (München/D)
ROSAT — A New View of the X-Ray Sky.
22.11.1990

Vorträge

- P. SÖDING
Status of the HERA Project.
KEK Tsukuba/Japan (1990)
- HERA — The Machine and the Physics.
Metropolitan Univ. Tokyo/Japan (1990)
- HERA: Status and Physics Programme.
Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Colli-
der, Aachen/D (1990)
- Elektron-Proton-Kollisionen bei hohen Energien — Das
HERA-Projekt beim DESY in Hamburg.
Kolloquiumsvortrag, TU Dresden/D (1990)
- V. SOERGEL
Woraus besteht Materie? — Die Erforschung der Bau-
steine und Kräfte des Mikrokosmos bei DESY.
Vortragsvereinigung Westerstede, Westerstede/D (1990)
- HERA.
Proc. of the Int. Industrial Symp. on the Supercollider,
Miami Beach/USA (1990)
Singapore (1990)
Moskau/USSR (1990)

Der Beta-Zerfall aus neuer Sicht — Untersuchungen zur
schwachen Wechselwirkung an den DESY-Beschleunigern.
Ges. deutscher Chemiker, Hamburg/D (1990)

Deutsch-Italienische Zusammenarbeit in der Wissenschaft
am Beispiel HERA.

Symposium „Die Deutsch-Italienische Zusammenarbeit in
Wissenschaft und Technologie“, Bonn/D (1990)

F-Bereich**H1****Veröffentlichungen**

- V.F. ANDREEV, I.S. BARANOV, A.S. BELOUSOV,
P.A. CHERENKOV, A.M. FOMENKO, A.I. LEBEDEV,
S.V. LEVONJAN, E.I. MALINOVSKY, S.V. RUSAKOV,
I.P. SHEVIAKOV, P.A. SMIRNOV, YU.V. SOLOVJEV,
A.P. USIK
Total Photoabsorption Cross Section on Proton at High
Energies. (Proposal for H1 Detector at e-p-Collider
HERA).
Moscow Inst. Phys. 80 (1990)
- J. ANTOS, J. BAN, J. FERENCZI et al.
Manufacture of Readout Boards for a Liquid Argon Calo-
rimeter.
DESY 90-078
- J. ANTOS, J. BAN, J. FERENCZI, T. KURCA, P. MU-
RIN, M. SEMAN, J. SPALEK, P. STEFAN
Production of Readout Boards for H1 Liquid Argon Calo-
rimeter.
Kosice Inst. Exp. Phys. UEF 01-90
- H. BÄRWOLFF, U. GENSCHE, U. HARDER,
H. HENSCHL, M. KLEIN, P. KOSTKA, H. LIPPOLD,
J. MEISSNER, M. WINDE
Reconstruction of Double Hits from Drift Chamber FADC
Pulses.
Nucl. Instrum. Methods A294 (1990) 117
- J. BLÜMLEIN
Leading Log Radiative Corrections to Neutral and
Charged Current Deep Inelastic Reactions at HERA.
Z. Phys. C47 (1990) 89
- J. BLÜMLEIN et al.
Limits on Neutral Light Scalar and Pseudoscalar Particles

in a Proton Beam Dump Experiment.

Zeuthen PHE 90-03, zur Veröffentlichung in Z. Phys. C

J. BLÜMLEIN, G. INGELMANN, M. KLEIN, R. RÜCKL
Testing the QCD Scaling Violations in the HERA Energy
Range.

Z. Phys. C45 (1990) 501

F. FERRAROTTO, B. STELLA

Low Resistivity Electrodeless Streamer Tubes.

Nucl. Instrum. Methods A285 (1990) 426

J. GROH, E. SCHENUIT, H. SPITZER

Computer Simulation of Electron Avalanches in Argon-
Methane Filled Wire Chambers.

Nucl. Instrum. Methods A293 (1990) 537 und
DESY 90-023

U. SCHÖNEBERG, B.J. HOSTICKA, J.FENT,

H. OBERLACK, G. ZIMMER

A CMOS Readout System for Very Large Detector Capa-
citances.

Nucl. Instrum. Methods A288 (1990) 191

P. WALOSCHEK

Neuere Teilchenphysik einfach dargestellt

Praxis-Reihe Physik Nr. 47; 3. Auflage (1990)

Aulis-Deubner Verlag

Veröffentlichte Vorträge

H. BÄRWOLFF, U. GENSCHE, U. HARDER, H. HEN-
SCHEL, H. KAUFMANN, M. KLEIN, P. KOSTKA, H.
LIPPOLD, J. MEISSNER, T. NAUMANN, M. WINDE
A Cylindrical z-Drift Chamber for H1.

Proc. of the IVth Topical Seminar on Exp. App. for High
Energy Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1990)

W. BARTEL

ep-Experiments in LEP/LHC Interaction Regions.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Colli-
der, Aachen/D (1990)

C. BERGER, P. FUHRMANN, F. RAUPACH, M. SPIRA,
P. ZERWAS

Excited Fermions at LEP/LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Colli-
der, Aachen/D (1990), CERN 90-10, ECFA 90-133

C. BERTRAND, E. BORCHI, J.E. BRAU, M. BRUZZI,
W.M. BUGG, K. FURUNO, F. LAMARCHE, C. LEROY,
G. LINDSTRÖM, S. MAZZONI, T. OHSUGI, P.G. RAN-
COITA, J. RUSS, L. VISMARA

Silicon Calorimetry for the SSC.

Proc. of the SSC Workshop on Calorimetry for the Super-
conducting Super Collider, Tuscaloosa/USA (1989)

J. BLÜMLEIN

Leading Log Radiative Corrections to Deep Inelastic Scat-
tering at LEP \times LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Colli-
der, Aachen/D (1990) und Zeuthen PHE 90-28

Structure Function Measurement and QCD Tests at LEP
 \times LHC

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Colli-
der, Aachen/D (1990) und Zeuthen PHE 90-29

J. BLÜMLEIN, M. KLEIN

Kinematics and Resolution at Future ep Colliders.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics,
Snowmass/USA (1990)

J. BLÜMLEIN, M. KLEIN, J. FELTESSE

Kinematics and Resolution at LEP \times LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Colli-
der, Aachen/D (1990)

J. BLÜMLEIN, A. LEIKE, T. RIEMANN

Radiative Corrections to Deep Inelastic Scattering in the
Presence of an Additional Z' at LEP \times LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Colli-
der, Aachen/D (1990) und Zeuthen PHE 90-30

J. BLÜMLEIN, F. OLNES, G.A. SCHULER, WU-KI
TUNG

Structure Function Measurement from Different Hard Pro-
cesses at Present and Future Colliders.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics,
Snowmass/USA (1990)

J. BÜRGER

Tracking at H1 in the Environment of HERA.

Proc. of the IVth Topical Seminar on Exp. App. for High
Energy Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1990)

F. CORNET, H.U. MARTYN

Contact Interactions and New Vector Bosons at
LEP/LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Colli-
der, Aachen/D (1990), CERN 90-10, ECFA 90-133

J.B. DAINTON

Physics at HERA

Proc. of the Meeting on High Energy Particle Physics in
the Nineties, Sheffield/GB (1990) und RAL-90-038

R. EICHLER

Triggering with Short Bunch Distances; the H1 Trigger at
HERA as an Example.

Proc. of the Vth Int. Conf. on Instrum. for Colliding
Beam Physics, Novosibirsk/USSR (1990)

J. FORMANEK

On the Problem of Large Radiative Corrections in Deep
Inelastic Scattering.

Proc. of the Conf. on Hadron Structure, Smolenice Castle/CSFR (1990), Czech. J. Phys.

U. GENSCHE

Simulations for Central Tracking.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

H. GRAESSLER, M. HOHLMAN, G. KEMMERLING, S. MASSON, W. PILGRAM, W. STRUCZINSKI, G.A. BECK, J.B. DAINTON, E. GABATHULER, D. GILLESPIE, P. MASON, S.J. MAXFIELD, J.M. MORTON, D.G. NUNN, G.D. PATEL, D.P.C. SANKEY, L.A. WOMERSLEY

Precision Reconstruction of Charged Tracks with Simultaneous Electron Identification in a Gaseous Detector Using Transition Radiation.

Proc. of the IIInd Conf. on Position Sensitive Detectors, London/GB (1990), Nucl. Instrum. Methods

D.P. JOHNSON

Beam Gas Effects at HERA ep Collider.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics, Snowmass/USA (1990) und IIHE Bulletin 90.05

M. KLEIN

Deep Inelastic Scattering at HERA.

Proc. of the IVth Topical Seminar on Exp. App. for High Energy Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1990)

Proc. of the Triangle Workshop „From LEP to LHC and UNK“, Dubna/USSR (1990) und Zeuthen PHE 90-13

V. KORBEL

High Resolution Compensated Hadronic Calorimetry.

Proc. of the IVth Topical Seminar on Exp. App. for High Energy Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1990)

Calorimetry in H1 at HERA.

Proc. of the Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, Batavia/USA (1990)

G. LINDSTRÖM et. al.

Applications of Silicon Detectors for Calorimetry and Monte Carlo Studies.

Proc. of the Symp. on Detector Res. and Development, Fort Worth/USA (1990)

G. LINDSTRÖM, M. BENKERT, E. FRETWURST, T. SCHULZ, R. WUNSTORF

Radiation Hardness of Silicon Detectors and Calorimeter Considerations.

Proc. of the Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, Batavia/USA (1990)

G. LINDSTRÖM, M. EBERLE, I. FEDDER, E. FRETWURST, U. PEIN, V. RIECH, H. SCHATZ, M. SEIDEL, R. WUNSTORF, C. ZEITNITZ, N. CROITORU, R. DARVAS, A. SEIDMAN, R. BÖTTGER, H. SCHÖLERMANN

Silicon Detectors for Calorimetry – Developments for H1

at HERA.

Proc. of the Vth Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/USSR (1990)

R. MARSHALL

Experiences from Building HERA Detectors.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

H.U. MARTYN

Data Organization in the H1 Experiment.

Proc. of the INFN Eloisatron Project, XIVth Workshop on Data Structures for Particle Physics Exp., Erice/I (1990) und PITHA 91-03

H. OBERLACK

A Review of Liquid Argon Calorimetry.

Proc. of the Vth Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/USSR (1990)

Compensation by Software – Single Particles and Jets in the H1 Calorimeter.

Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)

R. WUNSTORF, M. BENKERT, E. FRETWURST, G. LINDSTRÖM, T. SCHULZ, R. DARVAS, N. CROITORU

Radiation Damage of Silicon Detectors by Monoenergetic Neutrons between 1 and 14 MeV and 1.8 MeV Electrons.

Proc. of the IIInd Conf. on Adv. Technol. and Particle Physics, Como/I (1990)

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

Vorträge

W. BARTEL

ep Physics at HERA.

KEK Tsukuba/J (1990)

The Experimental Program at HERA.

Univ. Sapporo/J (1990)

Experimentelle Grundlagen des Standard-Modells der Elementarteilchen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Bremen/D (1990)

H. BERGSTEIN

Testmessungen mit einem Streamerrohrkammer-Kalorimeter für den H1 Detektor.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

U. BRAUN

Monte Carlo Untersuchungen zum Nachweis von Elektronen in ep Reaktionen.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

I. FEDDER, M. EBERLE, E. FRETWURST, G. LINDSTRÖM, V. RIECH, M. SEIDEL
Besonderheiten bei der MC-Simulation von Si-instrumentierten Kalorimetern mit GEANT3.13.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

U. GENSCHE
Der H1-Detektor.
Inst. Hochenergiephys. Wien/Au (1990)

L. GÖRLICH
Jet Reconstruction and π^0 -Weighting in the H1 Calorimeter.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

R. KASCHOWITZ
Neutrale Higgs-Bosonen im HERA-H1 Detektor.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

G. KEMMERLING
Untersuchung zur Beimischung von Alkoholdampf in geschlossene Gaskreisläufe.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

C. KIESLING
Results from a Test Experiment with Cosmic Rays in the H1 Hadronic Calorimeter.
Birmingham/GB (1990)

M. KLEIN
Test des Standard-Modells der elektroschwachen und starken Wechselwirkungen.
Jahreshaupttagung der Phys. Ges. der DDR,
IfH Zeuthen/D (1990)

Untersuchung der Proton-Struktur mit HERA.
Ringvorlesung, FU Berlin/D (1990)

Von Rutherford zu HERA.
Kolloquiumsvortrag, Humboldt-Univ. Berlin/D (1990)

J.-P. KUBENKA
Kalorimetrische Untersuchungen zur tief inelastischen $e p$ -Streuung im H1-Detektor.
Herbstschule Maria Laach/D (1990)

H. KÜSTER
Aspects of H1 Calorimeter Developments.
ECFA-LHC Working Group on Calorimetry,
CERN Geneva/CH (1990)

G. LINDSTRÖM
Application of Silicon Detectors in High Energy Physics Experiments – Perspectives for Future Accelerators.
„Hamburg Tage in Leningrad“, Univ. Leningrad/USSR (1990)

T. NAUMANN
Status of the H1 Experiment at HERA.
ANL Argonne/USA (1990)

H. OBERLACK
A CMOS Readout System for Very Large Detector Capacities.
Workshop on Electronics in LHC Calorimetry, Geneva/CH (1990)

V. RIECH, E. FRETWURST, G. LINDSTRÖM, I. FEDDER, M. SEIDEL
Experimental Results with Silicon Instrumented Calorimeters and Monte-Carlo Studies.
„Hamburg Tage in Leningrad“, Univ. Leningrad/USSR (1990)

W. VON SCHLIPPE
On some Questions of Physics at HERA.
INP Leningrad/USSR (1990)
JINR Dubna/USSR (1990)

Radiative Effects in Deep Inelastic $e p$ Collisions at HERA Energies.
Birkbeck Coll. London/GB (1990)

D. SCHMIDT
Physik bei HERA mit dem H1-Detektor.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Wuppertal/D (1990)

U. STRAUMANN
Das H1-Experiment bei HERA und sein Trigger-Konzept.
Univ. Zürich/CH (1990)

The H1-Experiment and its Trigger Concept.
Univ. Geneva/CH (1990)

Zeitbegriff und Informationsfluß in der Hochenergiephysik.
Ev. Studienwerk Villigst, DESY Hamburg/D (1990)

W. STRUCZINSKI, S. MASSON, H.B. DREIS
Konfiguration, Aufbau und Inbetriebnahme einer automatisierten Gaschromatographie-Meßanlage zur Langzeit- und Alarmüberwachung der Zusammensetzung der Gas-mischungen der H1-Spurrekonstruktionskammern.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

P. TRUOEL
The H1-Detector at HERA.
IHEP Beijing/China (1990)

E. VOGEL
Serienproduktion von Streamerrohrkammern aus dem Kunststoff Luranyl.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

H1 Technical Progress Report 1990.
PRC DESY, Hamburg/D (1990)

P. WALOSCHEK
Neuere Teilchenphysik
Lehrerfortbildung
Saarland (1990)
Rheinland-Pfalz (1990)
Nordrhein-Westfalen (1990)

D. WEGENER

Hadron Kalorimetrie in HERA Experimenten.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

Hadron Kalorimeter.

DPG-Tagung, München/D (1990)

J.-P. WELLISCH

Vergleich von Kalibrationsdaten für Einzelteilchen und jetähnliche Wechselwirkungen im H1-Kalorimeter.

Herbstschule Maria Laach/D (1990)

R. WUNSTORF

Radiation Damage Effects in Silicon Detectors.

„Hamburg Tage in Leningrad“, Univ. Leningrad/USSR (1990)

R. WUNSTORF, E. FRETWURST, E. GRIEGER,
G. LINDSTRÖM, T. SCHULZ

Strahlenschädigung von Siliziumdetektoren durch mono-energetische Neutronen und Elektronen.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

C. ZEITNITZ, G. LINDSTRÖM, E. FRETWURST,
V. RIECH

Test eines mit Siliziumdetektoren instrumentierten Presampler für den H1-Detektor.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

Dissertationen

H. GRIEF

Untersuchungen zur kalorimetrischen Messung von Jet-Eigenschaften in hochenergetischen Elektron-Proton Speicherring-Experimenten.

TU München/D (1990)

W. HILDESHEIMER

La mesure de la fonction de structure du proton dans le cadre de l'expérience H1.

Univ. Paris VI, Paris/F (1990)

Diplomarbeiten

E.-O. ANDERSEN

Aufbau eines PC-gesteuerten Meßplatzes für Detektortests und systematische Untersuchungen an Si-Detektoren.

Univ. Hamburg/D (1990)

M. ARPAGAUS

Beiträge zur Optimierung des Driftkammer-Triggers für das H1-Experiment bei HERA.

ETH Zürich/CH (1990)

H.-P. BECK

Bau einer Computer-gesteuerten Gasmischanlage.

Univ. Zürich/CH (1990)

J. BRÜNDEL

Untersuchungen der Influenzsignale auf den Cu-Streifen der H1-Streamerrohrkammern.

Univ. Hamburg/D (1990)

M. COLOMBO

Trennung von Elektronen und Pionen in einem Flüssig-Argonkalorimeter des H1 Detektors.

Univ. Dortmund/D (1990)

A. DANN

Forward Planar Chamber Alignment Software for the H1 Detector.

Univ. Manchester/GB (1990)

O. DÜNGER

Untersuchungen an nichtbrennbaren Gasmischungen für H1-Streamerrohrkammern

Univ. Hamburg/D (1990)

J. EBERT

Kapazitive Auslese von Streamerrohren im H1-Detektor.

Univ. Wuppertal/D (1990)

S. EGLI

Schnelle Zweitkoordinaten-Bestimmung bei Driftkammern und ihre Anwendung bei H1-Spurdetektoren.

Univ. Zürich/CH (1990)

A. GELLRICH

Aufbau und Test eines Driftkammer-Spurtriggers für die zentrale Spurenkammer des H1-Detektors.

Univ. Hamburg/D (1990)

I. GIESGEN

Messung der Bauparameter eines elektromagnetischen Kalorimeters im H1-Detektor.

RWTH Aachen/D (1990)

M. HÜBEL

Untersuchungen der erzeugten Ladung bei Limited Streamer Tubes.

Univ. Wuppertal/D (1990)

B. KALLE

Studien zur Produktion schwerer Quarks bei HERA und Messungen von Widerstandsbeschichtungen in Kalorimetermoduln des H1 Detektors.

Univ. Dortmund/D (1990)

G. KEMMERLING

Untersuchung zur Beimischung von Alkoholdampf in geschlossene Gaskreisläufe für den Betrieb von Drift- und Proportionalkammern.

RWTH Aachen/D (1990)

R. KRIEG

Testmessungen an Streamerrohrkammern des H1 Detektors.

RWTH Aachen/D (1990)

T.R. MERZ

Monte Carlo Studien zur hadronischen Kalibration des H1-Kalorimeters mit HERA-Ereignissen.

Univ. Hamburg/D (1990)

C. PÜST

Untersuchung einer nicht brennbaren Gasmischung für Streamertubes.

Univ. Hamburg/D (1990)

H.B. PYO

Stabilität der Kalibration eines Prototyps des H1-Kalorimeters.

Univ. Hamburg/D (1990)

K. RAPP

Messungen elektromagnetischer Schauer mit Streamerrohrkammern für den H1-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1990)

M. SCHERNAU

Aufbau und Test des Full-Size-Prototypen für die zentrale Jetkammer des H1-Detektors.

Univ. Hamburg/D (1990)

C. SCHMIDT

Die digitale Streifenanalyse von H1-Streamerrohrkammern

Univ. Hamburg/D (1990)

J. SCHOLZ

Computersimulation schneller $R-\phi$ Driftkammer-Trigger.

Univ. Hamburg/D (1990)

S. SCHWENKE

Nachweismöglichkeiten für schwere Quarks im H1-Detektor bei HERA.

Univ. Wuppertal/D (1990)

P. SUTTON

Drift Distance Resolution of the Drift Chambers Used in the H1 Forward Muon Spectrometer.

Manchester Univ./GB (1990)

P. THOMSEN

Bestrahlungseffekte in Oberflächensperrschichtdetektoren und MOS-Strukturen durch Röntgenstrahlung mit mittleren Energien von 14 keV und 90 keV.

Univ. Hamburg/D (1990)

M. TOPOROWSKY

Entwicklung eines Gasanalysesystems und Messungen zur Gaszusammensetzung beim Betrieb von Streamerrohrkammern.

RWTH Aachen/D (1990)

Staatsexamensarbeit

C. WAHLEN

Spezielle Untersuchungen über die Randstruktur von

Halbleiterdetektoren mit einem Protonen-Mikrostrahl.

Univ. Hamburg/D (1990)

ZEUS

Veröffentlichungen

ZEUS CALORIMETER GROUP, F. BARREIRO et al.
Measurements of Longitudinal and Transverse Profiles for Hadron Showers in the Range of 10-100 GeV and Comparisons with Monte Carlo Simulation.
Nucl. Instrum. Methods A292 (1990) 259

D. BARBER, R. KLANNER, U. KOETZ,
M. LOMPERSKI
Background Measurement for the HERA Electron Polarimeter.
DESY HERA 90-19

D. BLOEMKER, U. HOLM, R. KLANNER, B. KREBS
Response of Plastic Scintillators in Magnetic Fields.
IEEE Trans. Nucl. Sci. NS37 (1990) 220

J. COKES, R. KLANNER, J.P. REPELLIN,
T.S. VIRDEE
Calorimetry at the LHC.
Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990), CERN 90-10/III

J. MÖSCHEN, A. CALDWELL, L. HERVAS, B. HOSTICKA, U. KOETZ, B. SIPPACH
High Speed Analog CMOS Pipeline System.
Nucl. Instrum. Methods A288 (1990) 180

J. DEL PESO, E. ROS
Monte Carlo Investigation of the Transition Effect.
Nucl. Instrum. Methods A295 (1990) 330 and
DESY 90-45

T. WOENIGER
An Introduction to Transputers.
DESY 90-024

Veröffentlichte Vorträge

U. BEHRENS, L. HAGGE, F. LOHMANN, F. MENNERICH, W. VOGEL, T. WOENIGER
The Event Builder of the ZEUS Detector.
Proc. of the VIIIth Conf. on Computing in High Energy Physics, Santa Fe/USA (1990)

B. BICKEN, U. HOLM, T. MARCKMANN, K. WICK
Short and Long Term Irradiation of Plastic Scintillators and Wave-Length Shifters.

Proc. of the Vth Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/USSR (1990)

B. BICKEN, U. HOLM, T. MARCKMANN, K. WICK, M. ROHDE
Recovery and Permanent Radiation Damage of Plastic Scintillators at Different Dose Rates.
Proc. of the IEEE Nuclear Science Symposium, Arlington/USA (1990)

A. DANNEMANN, U. HOLM, T. MARCKMANN, K. WICK, M. ROHDE
High and Low Dose Rate Irradiations of Scintillators and Wave-length Shifters.
Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

R. GLÄSER
Sequentiel I/O for ZEUS Reconstruction.
Proc. of the INFN Eloisatron Project, XIVth Workshop on Data Structures for Particle Physics Exp., Erice/I (1990)

R. KLANNER
Response of Plastic Scintillator in Magnetic Fields. Future Prospects in Calorimetry.
Proc. of the IEEE Nuclear Science Symposium, San Francisco/USA (1990)

The Challenge of Calorimetry for the New Colliders.
Proc. of the XIIth Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC-90), Cambridge/USA (1990)

Sampling Calorimeters using Scintillator Tiles.
Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

J. KRÜGER
The ZEUS Uranium Scintillator Calorimeter.
Proc. of the XIIIth Warsaw Symp. on Elem. Part. Phys., Kazimierz/PL (1990)

Length of Calorimeters and Effect of Absorbers in Front of Calorimeters.
Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990) und DESY 90-163

D. NOTZ
ZEUS - A Detector for HERA.
Proc. of the XIIIth Warsaw Symp. on Elem. Part. Phys., Kazimierz/PL (1990)

K.-U. PÖSNECKER
Large Scale Use of Silicon Detectors in Calorimetry.
Proc. of the IVth Topical Seminar on Exp. App. for High Energy Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1990)

R.R. RAU
Silicon Diodes in the ZEUS Detector at HERA.
Proc. of the IVth Topical Seminar on Exp. App. for High Energy Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1990)

E. ROS
Influence of Instrumental Effects in the Performance of the ZEUS Calorimeter.
Proc. of the IInd Conf. on Adv. Technol. and Particle Physics, Como/I (1990)

U. SCHNEEKLOTH
Status and Preliminary Performance with Cosmic Data of the Warm Iron Calorimeter in SLD.
Proc. of the IVth Topical Seminar on Exp. App. for High Energy Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1990)
The Pad Readout Electronics of the SLD Warm Iron Calorimeter.
Proc. of the IInd Conf. on Adv. Technol. and Particle Physics, Como/I (1990) und SLAC-Pub-5305

E. TSCHESLOG
Reconstruction Program, Organization and Control.
Proc. of the INFN Eloisatron Project, XIVth Workshop on Data Structures for Particle Physics Exp., Erice/I (1990)

T. TSURUGAI
The Calibration and Stability of the ZEUS Uranium-Scintillator Calorimeter.
Proc. of the Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, Batavia/USA (1990)

G. WOLF
Experimental Horizons for Structure Function Measurements.
Proc. of the Workshop on Hadron Structure Functions and Parton Distributions, Batavia/USA (1990)

Vorträge

B. BICKEN, U. HOLM, T. MARCKMANN, K. WICK
Erholung des Strahlenschadens von Szintillatoren und Wellenlängenschiebern nach Kurz- bzw. Langzeitbestrahlungen.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

A. DANNEMANN
Uniformität des ZEUS-Kalorimeters für Elektronen und Hadronen.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

A. FÜRTJES
Kalorimetrie im GeV-Bereich.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

P. JOOS
Vom 7 GeV DESY-Synchrotron bis zu HERA.
Kolloquiumsvortrag, Jena/D (1990)

G. JAHNEN
Digitale Signalverarbeitung beim Hadron Elektron Sepa-

rator (HES) des ZEUS Experimentes.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

H. KAMMERLOCHER

Das Datenauslesesystem der ZEUS-Kalorimeter-Kalibration.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

W. KRÖGER

Teilchenjets im ZEUS-Kalorimeter.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

J. KRÜGER

Der Einfluss von Material vor einem Kalorimeter auf die Energieauflösung.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

Criteria for the Length of a High Resolution Hadron Calorimeter.

ECFA-LHC Calorimeter Group, CERN Geneva (1990)

T. MARCKMANN, B. BICKEN, U. HOLM, M. ROHDE, K. WICK, C. YOUNGMAN

Strahlungstabilitäts-Reihenuntersuchungen an Szintillatoren und Wellenlängenschiebern des ZEUS-Kalorimeters.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

K.-U. PÖSNECKER

Der Hadron-Elektron-Separator für das ZEUS-Kalorimeter: Statusbericht.

DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

The Hadron-Electron Separator for the ZEUS-Experiment.

ANL Argonne/USA (1990)

U. SCHNEEKLOTH

Status of the SLD Detector at SLAC.

INS, Univ. Tokyo/J (1990)

Der SLD Detektor am Stanford Linear Collider.

Univ. Bonn/D (1990)

Univ. Hamburg/D (1990)

G. WOLF

Construction of the ZEUS Detector.

Univ. Cracow/PL (1990)

Univ. Warsaw/PL (1990)

Electron-Proton Physics beyond HERA.

INFN Meeting on La Fisica Italiana di Fronte alla Sfida delle Altissime Energie, Rome/I (1990)

Dissertationen

U. BEHRENS

Vergleich von Monte-Carlo-Simulationen und experimentellen Ergebnissen für ein hadronisches Uran-Szintillator-Sampling-Kalorimeter.

Univ. Hamburg/D (1990)

D. DIERKS

Entwicklung eines präzisen Hadron-Kalorimeters.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY F35-90-01

L. HERVAS

The Readout for the ZEUS Calorimeter.

Univ. Autonoma Madrid/E (1990)

Diplomarbeiten

A. ANDRESEN

Algorithmen zur Rekonstruktion der Achse hadronischer Schauer.

Univ. Hamburg/D (1990)

A. DANNEMANN

Experimentelle Untersuchung des intermodularen Signalverhaltens im ZEUS-Prototyp-Kalorimeter.

Univ. Hamburg/D (1990)

J. DUBOIS

Entwurf eines Schauerzählers für Luminositätsmessungen am ZEUS-Experiment.

Univ. Hamburg/D (1990)

A. FÜRTJES

Verhalten des ZEUS-Uran-Szintillator-Kalorimeters für niederenergetische Teilchen mit Energien von 0.2 - 10.0 GeV.

Univ. Münster/D (1990)

DESY F35-90-02

F. GÖBELER

Bau und Test eines Neutronendetektors für ZEUS.

Univ. Hamburg/D (1990)

H. GÖTSCHEL

Ein Wolfram-Szintillator-Kalorimeter zur Messung der Elektronen-Polarisation bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY F35D-90-01

L. HAGGE

Entwurf, Bau und Erprobung eines Triggermoduls für die Kalibrierung des ZEUS-Kalorimeters.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY F35D-90-02

Anwendungen von Transputern in der Hochenergiephysik am Beispiel der Entwicklung des ZEUS-Eventbuilders.

Univ. Hamburg/D (1990)

R. KRÜGER

Kalibration des ZEUS-Vorwärtskalorimeters mit radioaktiven Quellen.

Univ. Hamburg/D (1990)

J. MAINUSCH

Einfluss von Magnetfeldern auf das Ansprechverhalten eines Uran-Szintillator-Kalorimeters.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY F35-90-03

T. MARCKMANN

Serienuntersuchungen zur Strahlenstabilität und Lichtausbeute des Szintillators SCSN-38 des ZEUS-Kalorimeters.

Univ. Hamburg/D (1990)

F. MENNERICH

Einlese und Transport von Experiment-Daten durch den ZEUS-Eventbuilder.

Univ. Hamburg/D (1990)

T. RIMKUS

Experimentelle Untersuchungen zur Quelleneichung von Hadronkalorimetern und deren Analyse.

Univ. Hamburg/D (1990)

CELLO

Veröffentlichungen

CELLO COLLABORATION, H.J. BEHREND et al.

Inclusive Strange Particle Production in e^+e^- -Annihilation.

Z. Phys. C46 (1990) 397

Exclusive τ Decays with the CELLO Detector.

Z. Phys. C46 (1990) 537

$a_2(1320)$ and $\pi_2(1670)$ Formation in the Reaction

$\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$.

Z. Phys. C46 (1990) 583

Measurement of Inclusive γ , π^0 , and η Production in e^+e^- -Annihilation at $\sqrt{s} = 35$ GeV.

Z. Phys. C47 (1990) 1

Heavy Quark Charge Asymmetries with the CELLO Detector.

Z. Phys. C47 (1990) 333

A Measurement of the π^0 , η and η' Electromagnetic Form Factors.

DESY 90-110, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Fractal Dimensions from a 3-Dimensional Intermittency Analysis in e^+e^- -Annihilation.

DESY 90-114, zur Veröffentl. in Phys. Lett.

Cross Section Measurement and Spin-Parity Analysis of the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \omega\rho$.

DESY 90-137, zur Veröffentl. in Phys. Lett.

A Search for Substructure of Leptons and Quarks with the CELLO Detector.

DESY 90-149, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Studies of Multihadronic Final States in Photon-Photon Interactions.

DESY 91-006, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

JADE

Veröffentlichungen

JADE-KOLLABORATION, A. WEGNER et al.

Measurement of Two Photon Production of $\rho^0\omega$.

Z. Phys. C48 (1990) 393 und DESY 90-069

JADE-KOLLABORATION, J. HAGEMANN et al.

A Measurement of the Average Lifetime of B-Hadrons Produced by e^+e^- -Collisions at $\langle\sqrt{s}\rangle = 36.3$ GeV.

Z. Phys. C48 (1990) 401 und DESY 89-178

JADE-KOLLABORATION, N. MAGNUSSEN et al.

A Comparison of Measured Jet Cross Sections with QCD Calculations for e^+e^- -Annihilation.

DESY 90-089

Dissertationen

G. ECKERLIN

Vergleich der starken Wechselwirkung von b-Quarks und leichten Quarks in e^+e^- -Reaktionen bei 35 GeV.

Univ. Heidelberg/D (1990)

J. HAGEMANN

Bestimmung der mittleren Lebensdauer von B-Hadronen mit der Impaktparameter-Methode am Experiment JADE.

Univ. Hamburg/D (1990)

Diplomarbeit

R. PUST

Untersuchung der Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow 2\pi^+3\pi^-$ mit dem JADE-Detektor bei PETRA.

Univ. Hamburg/D (1990)

TASSO

Veröffentlichungen

- TASSO-COLLABORATION,
W. BRAUNSCHWEIG et al.
Strange Meson Production in e^+e^- Annihilation.
Z. Phys. C47 (1990) 167
- Experimental Study of Oriented Three-Jet-Events in e^+e^- Annihilation at PETRA.
Z. Phys. C47 (1990) 181
- Global Jet Properties at 14–44 GeV Center of Mass Energy in e^+e^- Annihilation.
Z. Phys. C47 (1990) 187
- Production of Charmed Mesons in $\gamma\gamma$ Interactions.
Z. Phys. C47 (1990) 499
- Measurement of the Asymmetry of b Quark Production in e^+e^- Annihilation at $\sqrt{s} = 35$ GeV.
Z. Phys. C48 (1990) 433

ARGUS

Veröffentlichungen

- ARGUS-KOLLABORATION, H. ALBRECHT et al.
A Study of Cabibbo-Suppressed D^0 Decays.
Z. Phys. C46 (1990) 9
- Inclusive π^0 and η Meson Production in Electron Positron Interactions at $\sqrt{s} = 10$ GeV.
Z. Phys. C46 (1990) 15
- Measurement of K^+K^- Production in $\gamma\gamma$ Collisions.
Z. Phys. C48 (1990) 183
- Observation of Semileptonic Charmless B Meson Decays.
Phys. Lett. B234 (1990) 409
- Study of Antideuteron Production in e^+e^- Annihilation at 10 GeV Centre-of-Mass Energy.
Phys. Lett. B236 (1990) 102
- Search for Hadronic $b \rightarrow u$ Decays.
Phys. Lett. B241 (1990) 278 und DESY 90-008
- Observation of the Decay $D_s^+ \rightarrow \eta' \pi^+$.
Phys. Lett. B245 (1990) 315 und DESY 90-032
- Determination of the Michel Parameter in Tau Decay.
Phys. Lett. B246 (1990) 278 und DESY 90-059
- Measurement of Ξ_c Production in e^+e^- Annihilation at 10.5 GeV Center-of-Mass Energy.
Phys. Lett. B247 (1990) 121 und DESY 90-063

- Study of Inclusive Semileptonic B Meson Decays.
Phys. Lett. B249 (1990) 359 und DESY 90-088
- Determination of the Tau-Neutrino Helicity.
Phys. Lett. B250 (1990) 164 und DESY 90-079
- Exclusive Hadronic Decays of B Mesons.
Z. Phys. C48 (1990) 543 und DESY 90-046
- Study of pp and $\Lambda\Lambda$ Production in e^+e^- Annihilation at 10 GeV Center-of-Mass Energy.
DESY 90-033
- Observation of Spin-Parity 2^+ Dominance in the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0 \rho^0$ near Threshold.
DESY 90-034, zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- Reconstruction of Semileptonic $b \rightarrow u$ Decays.
DESY 90-121, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- Observation of the Decays $D_s^- \rightarrow \phi e^- \bar{\nu}$ and $D^- \rightarrow K^{*0} e^- \bar{\nu}$.
DESY 90-138, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- Observation of the Decay $\tau \rightarrow \rho \pi \pi \nu_\tau$.
DESY 90-155, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- Determination of the Branching Ratios of $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+} D_s^{*-}$ and $D_s \rightarrow \phi \pi$.
DESY 90-157

- G. HERRERA
El Descubrimiento de la Transformacion de Materia en Antimateria.
Avance y Perspectiva, Mexico (1990)
- M. STARIČ, A. STANOVNIK, P. KRIŽAN
A Multiwire Chamber with CsI Photocathode as a Detector of Čerenkov Radiation.
zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods
- W. SCHMIDT-PARZEFALL
Die Entdeckung der $b \rightarrow u$ Quark Übergänge.
Phys. Bl. 46 (1990) 442

Veröffentlichte Vorträge

- H. ALBRECHT
Rare B Decays – Recent Results from ARGUS.
Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)
- S. BALL
Recent Charm Results from ARGUS.
Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)
- B. BOŠTJANČIČ
 $\rho^0 \rho^0$ and a_2 Production in $\gamma\gamma$ Collisions at ARGUS.
Proc. of the Rheinfels Workshop on Hadron Mass Spectrum, St. Goar/D (1990), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

- M. DANILOV
Studies of Quark Mixing with ARGUS.
Proc. of the XXVth Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1990)
- A. GOLUTVIN
Determination of Michel Parameter in Tau Decay.
Proc. of the Workshop on Tau Lepton Physics, Orsay/F (1990)
- I. GORELOV
Spectroscopy of Charm Mesons and Baryons.
Proc. of the Rheinfels Workshop on Hadron Mass Spectrum, St. Goar/D (1990), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)
- G. HERRERA
Bose-Einstein Correlations in e^+e^- Annihilations at 10 GeV Center-of-Mass Energy.
Proc. of the Int. Workshop on Correlations and Multiparticle Production (CAMP), Marburg/D (1990)
- A. HÖLSCHER
Exclusive Hadronic Decays of B Mesons.
Proc. of the Rheinfels Workshop on Hadron Mass Spectrum, St. Goar/D (1990), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)
- W. HOFMANN
Hadronic $b \rightarrow c$ Decays.
Proc. of the Conf. on Weak Decays of Heavy Quarks, Santa Barbara/USA (1990)
- H. KAPITZA
The ARGUS Micro Vertex Drift Chamber.
Proc. of the Vth Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Phys., Novosibirsk/USSR (1990)
- Recent Results from ARGUS.
Proc. of the XVIIIth SLAC Summer Inst. on Part. Phys., Stanford/USA (1990)
- Ideas for Future B Physics at DESY.
Proc. of the Vth Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/USSR (1990)
- G. KERNEL
ARGUS Results on $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\rho^0$.
Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)
- H. KOLANOSKI
B-Meson Factories: Physics, Machines and Detectors.
Proc. of the IVth Topical Seminar on Exp. App. for High Energy Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1990)
- Determination of the Tau-Neutrino Helicity from Parity Violating Tau Decays.
Proc. of the XIIth Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC-90), Cambridge/USA (1990)
- Measurement of the Tau Neutrino Helicity and of the Michel Parameters in Tau Decays.
Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)
- D. B. MACFARLANE
Summary of the Subgroup on Electron-Positron Factories.
Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)
- R. MANKEL
Particle Production at DORIS II Energies.
Proc. of the XXth Int. Symp. on Multiparticle Dynamics, Gut Holmecke/D (1990)
- A. NIPPE
Semileptonic Decays of Heavy Mesons.
Proc. of the Rheinfels Workshop on Hadron Mass Spectrum, St. Goar/D (1990), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)
- J. D. PRENTICE
ARGUS Measurements of V_{ub} and V_{cb} .
Proc. of the Winter Institute on the Standard Model and Beyond, Lake Louise/CAN (1990)
- H. SCHRÖDER
Beauty Physics with ARGUS.
Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1990)
- B Decays via $b \rightarrow u$ Transitions or Loop Induced Diagrams.
Proc. of the Xth Int. Conf. on Physics in Collision, Durham/UK (1990)
- ARGUS Results on B Decays via $b \rightarrow c$ Transitions.
Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)
- K. R. SCHUBERT
Design and Performance of a Universal Detector for the PSI/CERN B-Meson Factory.
Proc. of the Vth Int. Conf. on Instrum. for Colliding Beam Physics, Novosibirsk/USSR (1990)
- F. SEFKOW
Final State Interactions and Resonances in Charm Decays.
Proc. of the Rheinfels Workshop on Hadron Mass Spectrum, St. Goar/D (1990), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)
- S. SEIDEL
Recent Results in B and D Physics from ARGUS.
Proc. of the XVth APS Meeting of the Div. of Part. and Fields, Houston/USA (1990)
- B. SPAAN
Properties of tau-Neutrinos.
Proc. of the Workshop on Tau Lepton Physics, Orsay/F (1990)
- J. STIEWE
Recent ARGUS Results on Charmed Mesons and Baryons.
Proc. of the XIIth Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC-90), Cambridge/USA (1990)

U. VOLLAND

ARGUS and Crystal Ball Results on Meson and Baryon Production in e^+e^- Annihilation at \sqrt{s} near 10 GeV.
Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)

R. WALDI

Recent Results on B Meson Decays from ARGUS.
Proc. of the XIIth Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC-90), Cambridge/USA (1990)

D. WEGENER

Prospects on tau-Physics at DORIS.
Proc. of the Workshop on Tau Lepton Physics, Orsay/F (1990)

YU. ZAITSEV

Determination of the Tau Neutrino Helicity.
Proc. of the Workshop on Tau Lepton Physics, Orsay/F (1990)

Vorträge

H. ALBRECHT

Inclusive and Exclusive $b \rightarrow u$ Decays.
DESY Hamburg/D (1990)

New Results from ALEPH.
Univ. Heidelberg/D (1990)

M. DANLOV

Experimental Status of Quark Mixing.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1990)

Recent ARGUS Results on B Physics.

FNAL Batavia/USA (1990)
Cornell Univ. Ithaca/USA (1990)
Univ. Rochester/USA (1990)
Univ. Princeton/USA (1990)
Univ. of Minnesota, Minneapolis/USA (1990)

New Results on Charmless Semileptonic B Decays.
ITEP Moscow/USSR (1990)

Physics of B Mesons.

Univ. of South Carolina, Columbia/USA (1990)

K. EDWARDS

ARGUS.
Carleton Univ. Ottawa/CAN (1990)

A. GOLUTVIN

ARGUS and CLEO Results on B Mesons.
Conf. of Nucl. Dept. of the USSR Acad. Sci., Moscow/USSR (1990)
Int. Workshop on B-Physics, Leningrad/USSR (1990)

Experimental Status of the Tau Lepton.

Conf. of Nucl. Dept. of the USSR Acad. Sci., Moscow/USSR (1990)

ITEP Moscow/USSR (1990)

INP Novosibirsk/USSR (1990)

I. GORELOV

Spectroscopy of Charm Mesons and Baryons.
ITEP Moscow/USSR (1990)
INP Novosibirsk/USSR (1990)

C. HAST

Untersuchung des seltenen τ -Zerfalls $\tau^+ \rightarrow K^+K^-\pi^+\nu$.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

Untersuchung der seltenen τ -Zerfälle mit einem oder zwei Kaonen im Endzustand.

Herbstschule Maria Laach/D (1990)

W. HOFMANN

The Cosmic Ray Tracking Project.
Tagung „Galactic Part. Accel.“, Ringberg/D (1990)
Frühjahrstagung des IfH Zeuthen, Ahrenshoop/D (1990)

H. KAPITZA

Experimentelle Aspekte der B-Physik.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

P. KRIŽAN

Charged Particle Identification with a NaF-TEA RICH Counter at the DESY B-Factory.
Workshop on Detectors for an Asymmetric B-Factory, Heidelberg/D (1990)

Charged Particle Identification with a FC72 - TMAE(CsI) RICH Counter at the DESY B-Factory.
SLAC B-Factory Workshop, Berkeley/USA (1990)

RICH for the DESY Detector - Resolution and Backgrounds.

European B-Factory Meeting, Paris/F (1990)

H. KOLANOSKI

Bestimmung der Tau-Neutrino-Helizität aus paritätsverletzenden Tau-Zerfällen.
ETH Zürich/CH (1990)

Das Tau-Lepton und sein Neutrino.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Mainz/D (1990)

A. LINDNER

Produktion von $K^{*0}(896)$ -Mesonen in e^+e^- -Reaktionen im Schwerpunktsenergiebereich der Υ -Resonanzen.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

D. B. MACFARLANE

Can a Factory be Beautiful?
Kolloquiumsvortrag, Univ. of Alberta, Edmonton/CAN (1990)

Evidence for Charmless B Meson Decays in Semileptonic Modes.

The ARGUS μ VDC.
Cornell Univ. Ithaca/USA (1990)

- J. D. PRENTICE
Weak Decays of Beauty, Strong Decays of Charm.
ANL Argonne/USA (1990)
- M. REIDENBACH
Measurement of $b \rightarrow u$ Transitions and B_s Mixing.
Workshop on Detectors for an Asymmetric B-Factory,
Heidelberg/D (1990)
- D. RESSING
Entwurf und Simulation eines Vertex-Triggers für das
ARGUS-Experiment.
Univ. Karlsruhe/D (1990)
- S. SCHAEEL
Messung des Lebensdauerverhältnisses zwischen geladenen
und neutralen B-Mesonen.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)
- Messung des Lebensdauerverhältnisses zwischen geladenen
und neutralen B-Mesonen und der Stärke von $B^0\bar{B}^0$ -
Oszillationen.
Univ. Karlsruhe/D (1990)
- W. SCHMIDT-PARZEFALL
The Physics Programme of a B-Factory.
Berkeley/USA (1990)
- Über das Problem der Massen der Elementarteilchen.
Hamburg/D (1990)
- Physik mit B-Mesonen.
Heidelberg/D (1990)
München/D (1990)
- Tau-Physics with a B-Factory.
Orsay/F (1990)
- A Detector for a B-Factory.
Paris/F (1990)
- M. SCHMIDTLER
Studie zur Bestimmung des CKM-Matrixelementes $|V_{ub}|$
über exklusive semileptonische B-Meson-Zerfälle.
Univ. Karlsruhe/D (1990)
- Experimentelle Möglichkeiten zur Verringerung der theo-
retischen Unsicherheit in der Bestimmung von V_{ub} .
Herbstschule Maria Laach/D (1990)
- M. SCHNEIDER
Untersuchung inklusiver semileptonischer Charmzerfälle in
der e^+e^- -Vernichtung bei 10 GeV.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)
- Bestimmung des semileptonischen Verzweigungsverhält-
nisses von Hadronen mit Charm.
Univ. Karlsruhe/D (1990)
- H. SCHRÖDER
Physics of B Mesons – Results from ARGUS.
RAL Appleton/GB (1990)
Univ. Oxford/GB (1990)
- Recent Results from ARGUS.
Cornell Univ. Ithaca/USA (1990)
- B-Physics with ARGUS.
Meeting on b-Quark Physics, Liverpool/GB (1990)
- β -Zerfälle von B Mesonen.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Erlangen/D (1990)
- K. R. SCHUBERT
The Universal Detector of the PSI Proposal.
Workshop on Detectors for an Asymmetric B-Factory,
Heidelberg/D (1990)
- B-Meson Physics and B-Meson Factories.
CERN Academic Training, Geneva/CH (1990)
- Physics Motivation for a B-Meson Factory.
Univ. Lausanne/CH (1990)
- Kolloquiumsvorträge, NIKHEF Amsterdam/NL (1990)
und Univ. Marseille/F (1990)
- Schwebungen zwischen Teilchen und Antiteilchen.
Antrittsvorlesung, Univ. Karlsruhe/D (1990)
- B- und c/τ -Fabriken.
Arbeitstreffen Mittelenergiephysik, Hambacher Schloß,
Hambach/D (1990)
- Experimental Determination of the CKM-Matrix.
CP Violation in B-Meson Decays.
UK High Energy Physics Forum on Heavy Quarks,
Abingdon/GB (1990)
- H. D. SCHULZ
Activities to Further Promote B-Physics at DESY.
Kolloquiumsvorträge, ITEP Moskau/USSR (1990) und
IfH Zeuthen/D (1990)
- G. SCHWEDA
Untersuchungen zum Zerfall $\tau^- \rightarrow \pi^- \pi^0 \nu_\tau$.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)
- S. SEIDEL
CP Violation and the Top Quark.
Kolloquiumsvortrag, Queen's Univ. Kingston/CAN
(1990)
- J. SPENGLER
Scintillating Glass.
Workshop on Detectors for an Asymmetric B-Factory,
Heidelberg/D (1990)
- Status of the DESY B Factory Project.
Workshop on Physics and Detector Issues for a High Lu-
minosity Asymmetric B Factory at SLAC, Berkeley/USA
(1990)
- Performance of a CsI Calorimeter.
European B-Factory Meeting, Paris/F (1990)
- J. STIEWE
TOF for ASYM – Pros and Contras.

Workshop on Detectors for an Asymmetric B-Factory,
Heidelberg/D (1990)

TOF for Triggering and/or Particle Identification.
European B-Factory Meeting, Paris/F (1990)

J. D. SWAIN
Recent Results from ARGUS.
Canadian Association of Physicists Annual Congress,
St. John's/CAN (1990)

A. WALTHER
Paritätsverletzung im Zerfall $\tau^- \rightarrow a_1^- \tau \nu$.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

Determination of the Tau Neutrino Helicity from the
Decay $\tau^- \rightarrow a_1^- \tau \nu$.
DESY Hamburg/D (1990)

Bestimmung der Tau-Neutrino-Helizität und der Michel
Parameter aus τ Zerfällen.
Univ. Karlsruhe/D (1990)
Univ. Dortmund/D (1990)

S. WERNER
Messung des Resonanzparameters Γ_{ee} der $\Upsilon(1S)$, $\Upsilon(2S)$
und $\Upsilon(4S)$ Resonanzen.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

YU. ZAITSEV
Recent Results from ARGUS.
Conf. of Nucl. Dept. of the USSR Acad. Sci.,
Moscow/USSR (1990)

Dissertationen

B. BOŠTJANČIČ
Productions of Four Charged Pions in $\gamma\gamma$ Reactions.
Univ. Ljubljana/YU (1990)

A. HÖLSCHER
Exklusive hadronische Zerfälle von B-Mesonen.
Univ. Heidelberg/D (1990)

E. KRIŽNIČ
A Prototype for the TOF System for the ARGUS Spec-
trometer.
Univ. Ljubljana/YU (1990)

A. NIPPE
Messung der Zerfälle $D_s^+ \rightarrow \phi e^+ \nu$ und $D^+ \rightarrow \bar{K}^{*0} e^+ \nu$ mit
dem Detektor ARGUS.
Univ. of Hamburg/D (1990)

K. W. MCLEAN
 $\pi^+ \pi^- \gamma$ and $K^+ K^-$ Production in Two Photon Collisions
at ARGUS.
McGill Univ., Montreal/CAN (1990)

J. PARSONS
A Study of Orbitally Excited Charmed Mesons.
Univ. Toronto/CAN (1990)

A. ROSTOVTSEV
Observation of the Decay $B^0 \rightarrow D^{-1+} \nu$.
ITEP Moscow/USSR (1990)

S. SCHAEEL
Messung des Lebensdauerverhältnisses zwischen gelade-
nen und neutralen B-Mesonen und der Stärke von $B^0 \bar{B}^0$ -
Oszillationen.
Univ. Karlsruhe/D (1990)

F. SEFKOW
Bestimmung des Verhältnisses der Lebensdauern geladener
und neutraler B-Mesonen mit dem Detektor ARGUS.
Univ. Hamburg/D (1990)

A. SEMENOV
Measurement of the Cabibbo Suppressed D^0 Decays.
ITEP Moscow/USSR (1990)

J. SWAIN
Strange Decays of Beauty: An Investigation of Rare Dec-
ays of B Mesons.
Univ. Toronto/CAN (1990)

G. TSIPOLITIS
 $\omega\omega$ and $\rho^+ \rho^-$ Production in Two Photon Interactions at
ARGUS.
McGill Univ., Montreal/CAN (1990)

Diplomarbeiten

V. BALAGURA
Observation of the Decay $D_s^+ \rightarrow K^{*+} K^{*0}$.
MPTI Moscow/USSR (1990)

M. HAPKE
Messung des hadronischen Wirkungsquerschnittes der
 $e^+ e^-$ -Annihilation bei einer Schwerpunktsenergie von
9.36 GeV.
Univ. Hamburg/D (1990)

P. PAKHLOV
A Search for the Decay $B^- \rightarrow D^{*0} l^- \bar{\nu}$.
MPTI Moscow/USSR (1990)

T. PODOBNIK
Angular Distributions in the Reaction
 $\gamma\gamma \rightarrow a_2 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$.
Univ. Ljubljana/YU (1990)

D. RESSING
Entwurf und Simulation eines Vertex-Trigger für das
ARGUS-Experiment.
Univ. Karlsruhe/D (1990)

M. SCHNEIDER

Bestimmung des semileptonischen Verzweigungsverhältnisses von Hadronen mit Charm.

Univ. Karlsruhe/D (1990)

H. THURN

Test einer Driftkammerordnung für den Einsatz in einem Detektor zum Nachweis von B-Mesonen.

Univ. Dortmund/D (1990)

F. WARTENBERG

Eine Untersuchung über den Zerfall von B-Mesonen in das Λ_c^+ -Baryon.

Univ. Hamburg/D (1990)

R.G. VAN DE WATER

Observation of Semi-Leptonic Decays of Λ_c .

Univ. Toronto/CAN (1990)

Crystal Ball-Kollaboration

Veröffentlichungen

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

D. ANTREASYAN et al.

Limits on Axion and Light Higgs Boson Production in $\Upsilon(1S)$ Decays.

Phys. Lett. B251 (1990) 204

Observation of the Exclusive Decay $B \rightarrow e\nu D^*$ and Search for $B \rightarrow e\nu\pi^0$.

Z. Phys. C48 (1990) 553

First Observation of the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \pi_2 \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0$.

Z. Phys. C48 (1990) 561

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

C. BIELER et al.

Measurement of π^0 and η Meson Production in e^+e^- Annihilation at \sqrt{s} near 10 GeV.

zur Veröffentl. in Z. Phys. C

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

K. KARCH et al.

Observation of a new $\eta\pi^0\pi^0$ Resonance at 1900 MeV/c² in Two-Photon Scattering.

Phys. Lett. B249 (1990) 353

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

H. MARSISKE et al.

A Measurement of $\pi^0\pi^0$ Production in Two-Photon Collisions.

Phys. Rev. D41 (1990) 3324

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

W. MASCHMANN et al.

Inclusive J/ψ Production in Decays of B Mesons.

Z. Phys. C46 (1990) 555

N. ISGUR, K. KÖNIGSMANN

Hadron Spectroscopy.

CEBAF-TH-90-07, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. A

Z. JAKUBOWSKI, M. KOBEL

A Verified Upgrade of the GHEISHA 6/7 Simulation of Particle Interactions.

Nucl. Instrum. Methods A297 (1990) 60

K. KÖNIGSMANN

Materie in dreifacher Auflage.

Physik Unserer Zeit 1 (1990) 36

Veröffentlichte Vorträge

J.K. BIENLEIN

Recent Crystal Ball Results on Resonance Formation in $\gamma\gamma$ -Reactions.

Proc. of the QCD-90 Conf., Montpellier/F (1990),

Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) und DESY 90-133

K. KARCH

Two-Photon Production of $\eta\pi\pi$ Final States.

Proc. of the Rheinfels Workshop on Hadron Mass Spectrum, St. Goar/D (1990), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

und DESY 90-117

Experimental Results on the Formation of $J^{PC} = 2^{-+}$

Mesons in $\gamma\gamma$ -Scattering.

Proc. of the XIIth Int. Conf. on Particles and Nuclei (PANIC-90), Cambridge/USA (1990)

U. VOLLAND

ARGUS and Crystal Ball Results on Meson and Baryon Production in e^+e^- -Annihilation at \sqrt{s} near 10 GeV.

Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)

Vorträge

J.K. BIENLEIN

Resonance Formation in $\gamma\gamma$ -Reactions.

Triangle Workshop, Wien/A (1990)

Verifizierung der Rüstungskontrolle mit Satellitenbildern.

Jahrestagung der Dtsch. Ges. für Angew. Optik und der Schweizer. Ges. für Optik und Elektronenmikroskopie,

Interlaken/CH (1990)

Herbstschule Maria Laach/D (1990)

Laudatio zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Heinz Müller.

Karlsruhe/D (1990)

K. KARCH

Analyse der Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \eta\pi^0\pi^0 \rightarrow 6\gamma$.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

Observation of $\eta\pi^0\pi^0$ and $\pi^0\pi^0\pi^0$ Resonances in Two-Photon Collisions with the Crystal Ball Detector.

DESY Hamburg/D (1990)
Univ. Syracuse/USA (1990)
Cornell Univ. Ithaca/USA (1990)
SLAC Stanford/USA (1990)
LBL Berkeley/USA (1990)

K. KÖNIGSMANN

Two-Photon Production of η' , f_0 and a_0 .
Workshop on Mesons and Mesonic States, KFA Jülich/D (1990)

B. MÜRYS

$\gamma\gamma$ -Physics with the Crystal Ball Experiment.
A Possibility of Resonance Production with one Off-Mass-Shell Photon.
INP Cracow/PL (1990)

G. NOWAK

Recent Crystal Ball Results.
INP Cracow/PL (1990)

Habilitation**B. MÜRYS**

First Observation of the $\pi_2(1670)$ in $\gamma\gamma$ Scattering.
INP Cracow/PL (1990)
Sci. Bull. of Stanislaw Staszic Acad. Min. Metallurgy
No. 1346, Phys. Bull. 18 (1990)

Dissertationen**Z. JAKUBOWSKI**

Measurement of Total Hadronic Cross Section $\sigma(e^+e^- \rightarrow \text{Hadrons})$ in the Continuum at the C.M. Energy $W = 9.39$ GeV and Determination of Γ_{ee} of the $\Upsilon(1S)$ and $\Upsilon(2S)$ Resonances.
INP Cracow/PL (1990)
DESY F31-90-01

H. JANSSEN

Leptonic Decay Modes of the τ Lepton.
Univ. Nijmegen/NL (1990)

Diplomarbeit**P. PAPINI**

Ricerca della particella di Higgs con il rivelatore Crystal Ball.
Univ. Firenze/I (1990)

HASYLAB

Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

H. ALMEN, T. BAUER, S. HÜNIG, V. KUPCIK,
U. LANGOHR, T. METZENTHIN, K. MEYER,
H. RIEDER, J.U. VON SCHÜTZ, E. TILLMANN,
H.C. WOLF

Dicyanazobenzole DCNAB's — Die ersten Akzeptoren vom inversen Wurster-Typ für organische leitfähige Materialien.

Zur Veröffentl. in Angew. Chem.

H. ALMEN, V. KUPCIK, E. TILLMANN,
R.X. FISCHER

Single Crystal Experiments on Mordenite and Erionite.
Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

J. ALS-NIELSEN, J. SKOV PEDERSEN
Synkrotronstråling (Synchrotron Radiation).
In: Tracks in Physics, High School Text Book in Physics,
C. Christensen, C. Clausen, B. Felsager (eds.), Gyldendal (1990)

O.L. ANDERSON, A. CHOPELAS, R. BOEHLER
Thermal Expansion Versus Pressure and Constant Temperature: A Reexamination.
Geophys. Res. Lett. 17 (1990) 685

A. APPEL, U. BONSE, J.-L. STAUDENMANN
Characterization of Multilayer Systems by High-Resolution X-Ray Diffraction.
Z. Phys. B 81 (1990) 371

V.V. ARISTOV, YU.A. BASOV, W. GRAEFF,
S.M. KUZNETSOV, A.A. SNIGIREV
Phase Bragg-Fresnel Optics for Hard X-Rays.
Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

H. ARNOLD
X-Ray Diffraction at Elevated Temperatures Using Intense X-Ray Sources.
Zur Veröffentl. in: X-Ray Powder Diffraction at High Temperatures, D.D.L. Chung (ed.), VCH New York

U. ARP, G. MATERLIK, M. MEYER, M. RICHTER,
B. SONNTAG
Z-Dependent Differences between Experimental and Theoretical 2p-Core-Hole Widths of Atomic Rare Earths.
Zur Veröffentl. in J. Phys. B

N. VON BARGEN, R. BOEHLER
Effect of Non-Hydrostaticity on the α - ϵ Transition of Iron.
Zur Veröffentl. in High Pressure Research

M. BARK, C. SCHULZE, H.G. ZACHMANN
Time Resolved Measurements of SAXS and WAXS During

- Crystallization and Melting of Polymers.
Polymer Prepr. 106 (1990) 31/2
- F.-R. BARTSCH, H.-G. BIRKEN, C. KUNZ, R. WOLF
Reflectance and Total Photoelectric Yield Measurements
of Silicon Wafers in the XUV Spectral Range.
Semicond. Sci. Technol. 974 (1990) 5 und
DESY SR 90-04
- U. BECKER
Correlation Satellites in the Threshold Region.
Zur Veröffentlichung in AIP Conference Proceedings
- Many-Electron Effects Studied by Synchrotron Radiation
Excitation.
Zur Veröffentlichung in Daresbury Lab. Reports
- P. BEHRENS, J. FELSCHE, W. NIEMANN
X-Ray Absorption Spectroscopy of Metal-Atom Substituted
Microporous Materials.
Zur Veröffentlichung in Catalysis Today
- F. BELL, A.J. ROLLASON, J.R. SCHNEIDER,
W. DRUBE
Determination of Electron Momentum Densities by a
(γ , $e\gamma$) Experiment.
Phys. Rev. B41 (1990) 4887
- Z. BERKOVITCH-YELLIN, H.A.S. HANSEN,
W.S. BENNETT, R. SHARON, K. VON BOEHLEN,
N. VOLKMANN, J. PIEFKE, A. YONATH,
H.G. WITTMANN
Crystals of 70S Ribosomes from Thermophilic Bacteria are
Suitable for X-Ray Analysis at Low Resolution.
Zur Veröffentlichung in J. Crystal Growth
- M. BERVEILLER, J. KRIER, H. RUPPERSBERG,
C.N.J. WAGNER
Dédoublément de la loi des $\sin^2\psi$ après traitement de sur-
face d'un matériau biphasé.
Proc. CETIM (1990) 279
- Theoretical Investigation of Ψ -Splitting after Plastic De-
formation of Two-Phase Materials.
Zur Veröffentlichung in Proc. ICOTOM 9
- A. BIGI, G. COJAZZI, M.H.J. KOCH, G. PIZZUTO,
A. RIPAMONTI, N. ROVERI
Structural Analysis of Turkey Tendon Collagen upon Re-
moval of the Inorganic Phase.
Zur Veröffentlichung in Int. J. Macromol.
- H.-G. BIRKEN
Volume Light Scattering Effects in Stratified Media with
Dielectric Fluctuations.
Zur Veröffentlichung in Appl. Opt.
- H.-G. BIRKEN, C. BLESSING, C. KUNZ
Determination of Optical Constants from Angular-
Dependent Photoelectric Yield Measurements.
Zur Veröffentlichung in: Optical Constants of Solids II, E.D.
- Palik (ed.), Academic Press Handbook Series, Academic
Press, Orlando/USA
- H.-G. BIRKEN, C. KUNZ, R. WOLF
Angular Resolved Soft X-Ray Scattering from Optical Sur-
faces.
Phys. Scr. 41 (1990) 385 und DESY SR 89-07
- R. BOEHLER
Melting and Thermal Expansion of Iron in Uniformly
Laser-Heated Diamond Anvil Cells.
High Pressure Research 5 (1990) 702
- J. BOHR
Magnetic X-Ray Scattering. A New Tool for Magnetic
Structure Investigations.
J. Magn. Magn. Mat. 83 (1990) 530
- J. BOHR, D. BRODDIN, A. LOISEAU
Homogeneous Nucleated Annihilation of the 2q Phase in
Cu₇₈Pd₂₂.
Phys. Rev. B42 (1990) 1052
- U. BONSE
X-Ray Microtomography.
Zur Veröffentlichung in: X-Ray Microscopy, Springer-Verlag
- U. BONSE, R. NUSSHARDT, F. BUSCH, R. PAHL,
J.H. KINNEY, Q.C. JOHNSON, R.A. SAROYAN,
M.C. NICHOLS
X-Ray Tomographic Microscopy (XTM) of Fiber-
Reinforced Materials.
Zur Veröffentlichung in J. Mater. Sci.
- K. BRANDENBURG, M.H.J. KOCH, U. SEYDEL
Phase Diagram of Lipid A from Salmonella Minnesota and
Escherichia Coli Rough Mutant Lipopolysaccharide.
Zur Veröffentlichung in J. Struct. Biol. 104
- B. BREMER, K. SCHEPERS, P. FLEISCHHAUER,
W. HAASE, G. HENKEL, B. KREBS
The First Binuclear Iron(III) Complex with a Terminally
Coordinated Phosphato Ligand — A Model Compound for
the Oxidized Form of Purple Acid Phosphatase from Beef
Spleen.
Zur Veröffentlichung in J. Chem. Soc. Chem. Commun.
- H.-G. BRÜHL, T. BAUMBACH, V. GOTTSCHALCH,
U. PIETSCH, B. LENGELER
Extreme Asymmetric X-Ray Bragg Reflection of Semicon-
ductor Heterostructures Near the Edge of Total External
Reflection.
J. Appl. Cryst. 23 (1990) 228
- U. VAN BÜRCK, R.L. MÖSSBAUER, E. GERDAU, W.
STURHAHN, H.D. RÜTER, R. RÜFFER, A.I. CHU-
MAKOV, M.V. ZELEPUKHIN, G.V. SMIRNOV
Shaping of Nuclear Bragg Reflected SR-Pulses by Broad
Resonance Absorbers.
Europhys. Lett. 13 (1990) 371

- E. BURKEL, B. DORNER, T. ILLINI, J. PEISL
High Energy Resolution in X-Ray Scattering with the Spectrometer INELAX I. The Principles and the Test Instrument.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- E. BURKEL, S. GAUS, T. ILLINI, J. PEISL
First Results of Inelastic X-Ray Scattering Studies on Polycrystalline and Liquid Lithium.
Phonons 89, Vol. 2, World Scientific Publ. (1990) 1436
- H. CARSTENSEN, R. CLAESSEN, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Direct Determination of III-V Semiconductor Surface Band Gaps.
Phys. Rev. B41 (1990) 9880
- H. CARSTENSEN, T. HOLDMANN, R. CLAESSEN, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Momentum Resolved Electronic Band Gaps of III-V (110) Semiconductor Surfaces.
Vacuum 41 (1990) 588
- G. CEVC, W. FENZL, L. SIGL
Surface Induced X-Ray Reflection Visualisation of Membran Orientation and Fusion into Multibilayers.
Science 249 (1990) 1161
- M. CHERGUI, N. SCHWENTNER, V. CHANDRASEKHARAN
Fano Profiles on Multiphonon Continua in Electronic Transitions of Matrix-Isolated NO.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- K. CHOI, S. HAHN, K.H. CHO, J. PARTANEN, T. TUOMI
Effects of Czochralski Si Substrate Material Parameters upon 16 ns 256k SRAM Yield and Device Performance.
In: Defect Control in Semiconductors, K. Sumino (ed.), North-Holland, Amsterdam (1990) 633
- R. CLAESSEN, T. BUSLAPS, G. MANTE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, J. FINK
Surface Electronic Structure of the 83K Superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$.
Vacuum 41 (1990) 986
- Electronic Structure and Superconducting Gap of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$.
Proc. of the USSR-FRG Bilateral Sem. on High-T_c Supercond., Tallinn/USSR (1990) 27
- R. CLAESSEN, G. MANTE, A. HUSS, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, T. WOLF, J. FINK
Evidence for a Surface Derived Electronic State on $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.8}$.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE
In Situ High Pressure, High Temperature XAFS Studies of Cu-Based Catalysts During Methanol Synthesis.
Zur Veröffentlich. in Catalysis Today
- J.P. DANCAUSSE, E. GERING, S. HEATHMAN, U. BENEDICT
Pressure-Induced Phase Transition in ThO_2 and PuO_2 .
High-Pressure Res. 2 (1990) 381
- M.A. DENECKE, H. NIEMANN, A. TORKLER, W. GUNSSER
EXAFS and XANES Studies of the Garnet Crystallisation Process.
Zur Veröffentlich. in J. Sol. State Chem.
- M. DEUTSCH, G. BRILL, P. KIZLER
Near-K-Edge Photoabsorption Measurements in Xenon.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. A
- B. DORNER, E. BURKEL, T. ILLINI, J. PEISL
Measurements of Phonon Dispersion Curves by X-Rays with very High Energy Resolution.
In: Phonons 89, Vol. 2, World Scientific Publ. (1990) 1405
- H. DOSCH, L. MAILÄNDER, H. REICHERT, J. PEISL, R.L. JOHNSON
Long Range Order Near the $\text{Cu}_3\text{Au}(100)$ Surface by Evanescent X-Ray Scattering.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- H. EBERT, G. SCHÜTZ
Theoretical and Experimental Study of the Electronic Structure of PtMnSb .
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- H. EBERT, G. SCHÜTZ, W.M. TEMMERMAN
Theoretical Study of the Magnetic X-Ray Dichroism of hcp-Gd.
Zur Veröffentlich. in Solid State Comm.
- H. EBERT, G. SCHÜTZ, R. WIENKE, S. RÜEGG, W. WILHELM, W.B. ZEPER
Magnetic Properties of Pt/Co Multilayers.
Zur Veröffentlich. in J. Magn. Magn. Mat.
- H. EBERT, R. WIENKE, G. SCHÜTZ, W.M. TEMMERMAN
Spin-Polarized Relativistic Band Structure Calculations and their Application to the Magnetic X-Ray Dichroism.
Zur Veröffentlich. in Physica A
- A. EMMERLING, J. GROSS, R. GERLACH, R. GOSWIN, G. REICHENAUER, H.-G. HAUBOLD, J. FRICKE
Isothermal Sintering of SiO_2 -Aerogels.
J. Non-Cryst. Solids 125 (1990) 230
- P. ENGSTRÖM, S. LARSSON, A. RINDBY, A. BUTTKEWITZ, S. GARBE, G. GAUL, A. KNÖCHEL, F. LECHTENBERG
A Submicron Synchrotron X-Ray Beam Generated by Ca-

pillary Optics.

Zur Veröffentlichung in Nucl. Instrum. Methods

V. ETELÄNIEMI, E.G. MICHEL, G. MATERLIK
Adsorption Sites of Rb and Br on the Si(100) Surface.
Zur Veröffentlichung in Surf. Sci.

U. EVERS, F. TRIANA, K. NIERHAUS, A. YONATH
Crystallographic Studies on Complexes Mimicking Protein
Biosynthesis.

Biol. Chem. Hoppe-Seyler 371 (1990) 782

S. FAKIROV, A.A. APOSTOLOV, P. BÖSECKE,
H.G. ZACHMANN

Structure of Segmented Poly(ether ester)s as Revealed by
Synchrotron Radiation.

Zur Veröffentlichung in J. Macromol. Sci.

Z.X. FAN, W. HAASE

Determination of the Translational Order Parameter in the
Liquid Crystalline Smectic A Phase Using the X-Ray Dif-
fraction Method.

Zur Veröffentlichung in J. Chem. Phys.

R. FEIDENHANS'L, F. GREY, R.L. JOHNSON,
S.G.J. MOCHRIE, J. BOHR, M. NIELSEN
Oxygen Chemisorption on Cu(110): A Structural Deter-
mination by X-Ray Diffraction.

Phys. Rev. B41 (1990) 5420

R. FEIDENHANS'L, F. GREY, M. NIELSEN,
F. BESENBACHER, F. JENSEN, E. LAEGSGAARD,
I. STENSGAARD, K.W. JACOBSEN, J.K. NØRSKOV,
R.L. JOHNSON

Oxygen Chemisorption on Cu(110): A Model for the
c(6x2) Structure.

Phys. Rev. Lett. 65 (1990) 2027

J. FINK, J. PFLÜGER, T. MÜLLER-HEINZERLING,
N. NÜCKER, B. SCHEERER, H. ROMBERG,
M. ALEXANDER, R. MANZKE, T. BUSLAPS,
R. CLAESSEN, M. SKIBOWSKI

The Electronic Structure of Previous and Present
High-T_c Superconductor — Investigations with High
Energy Spectroscopies.

Springer Series in Solid Sciences 90 (1990) 337

K. FISCHER, A. KIRFEL

Teilstruktur-Analyse: Methoden und Möglichkeiten bei
mineralogischen Problemen.

European Journal of Mineralogy 2 (1990) 59

P. FISCHER, G. SCHÜTZ, S. STÄHLER,
G. WIESINGER

Investigation of the Systematics of CMXD at the L_{2,3}-
Edges in (RE)₂Co₁₇.

Zur Veröffentlichung in J. Appl. Phys.

P. FISCHER, G. SCHÜTZ, G. WIESINGER

Spin-Dependence of the Rare Earth L_{2,3} Absorption in

(RE)₂Co₁₇.

Solid State Commun. 76 (1990) 777

M. FORSTHUBER, F. LEHNER, G. WIESINGER,
G. HIELSCHER, T. HUBER, E. GRATZ,
G. WORTMANN

Unstable Magnetic Ordering in Ce(Fe_{1-y}X_y),
X=Al, Si, Ru, Co.

Zur Veröffentlichung in J. Less-Common Metals

R. FRAHM, T.W. BARBEE JR., W. WARBURTON
In-situ Structural Study of Thin Film Growth by
QEXAFS.

Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. Lett.

R. FRAHM, W. DRUBE, I. ARCON,
D. GLAVIC-CINDRO, M. HRIBAR, A. KODRE
Limits of X-Ray Absorption Cross Sections for Simultane-
ous K+L Excitations in Solid Transition Metals.
Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray
Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

E. GERING, J.P. DANCAUSSE, L. GERWARD,
J. STAUN OLSEN, O. VOGT

High-Pressure Phase Transitions in UP_{1-x}S_x.
High-Pressure Research 2 (1990) 339

L. GERWARD, G. CHRISTIANSEN
EDDA3-PC to Simulate Energy Dispersive Powder Dif-
fraction Spectra.

Powder Diffraction 5 (1990) 177

L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT,
H. LUO

Compression of ThC to 50 GPa.

J. Less-Common Metals 161 (1990) L11

L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, S. STEENSTRUP,
U. BENEDICT, S. DABOS-SEIGNON
The Pressure-Induced Transformation B1 to B2 in Acti-
nide Compounds.

J. Appl. Cryst. 23 (1990) 515

W. GRAEFF, K. ENGELKE

Microradiography and Microtomography.

Zur Veröffentlichung in Handbook on Synchrotron Radiation,
Vol. 4, S. Ebashi, M. Koch, E. Rubenstein (eds.), North
Holland, Amsterdam und HASYLAB 90-04

F. GREY, J. BOHR

A Symmetry Principle for Epitaxial Rotation.

Zur Veröffentlichung in Nature

F. GREY, R. FEIDENHANS'L, J. SKOV PEDERSEN,
M. NIELSEN, R.L. JOHNSON
Pb/Ge(111) 1X1: An Anisotropic Two-Dimensional Li-
quid.

Phys. Rev. B41 (1990) 9519

F. GREY, M. NIELSEN, J.B. SØRENSEN,

R. FEIDENHANS'L, J. BOHR, J. SKOV PEDERSEN,

- R.L. JOHNSON, H. WEITERING, T. HIBMA
Epitaxial Rotation of Metastable Clusters of Pb on Ge(111) and Si(111).
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- P. GÜRTLER, J. LE CALVE, D. RAASCH
Site Effects in the VUV-Spectroscopy of Chlorine Atoms in Neon Matrices.
Zur Veröffentlich. in Chem. Phys. Lett.
- S. GUPTA, S. MESSOLORAS, J. SCHNEIDER, R.J. STEWART, W. ZULEHNER
Orientation of Oxygen Precipitates in Silicon. Semiconductor Sci. Technol. 5 (1990) 783
- V. GUZIELSKI, M.C. CASTEX, J. WÖRMER, T. MÖLLER
An Absorption Spectrum of He₂ in the VUV.
Zur Veröffentlich. in Chem. Phys. Lett.
- K. HÄMÄLÄINEN, S. MANNINEN, J.R. SCHNEIDER
Fast High Energy Compton Scattering Spectrometer with Fluorescence Coincidence Detection.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A
- M. HAGELSTEIN, S. CUNIS, R. FRAHM, W. NIEMANN, P. RABE
The Energy Dispersive X-Ray Absorption Spectrometer DEXAFS at HASYLAB: First Experiments.
Proc. of the 11nd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- S. HAHN, C.Y. TUNG, J. LEE, J. PARTANEN, T. TUOMI
Effects of Various Intrinsic Gettering Treatments upon Thin Gate Oxide Integrity in High Carbon Content Cz Si.
In: Defect Control in Semiconductors, K. Sumino (ed.), North-Holland, Amsterdam (1990) 627
- U. HAHN, L. BITTNER, F. ANTON, P. SCHÄFER
A New Vacuum Chamber with Variable Gap for the Wiggler W2 at the Storage Ring DORIS.
Zur Veröffentlich. in Vacuum
- H.A.S. HANSEN, N. VOLKMANN, J. PIEFKE, C. GLOTZ, S. WEINSTEIN, I. MAKOWSKI, S. MEYER, H.G. WITTMANN, A. YONATH
Crystals of Complexes Mimicking Protein Biosynthesis are Suitable for Crystallographic Studies.
Biochem. Biophys. Acta 1050 (1990) 1
- L.B. HANSEN, P. STOLTZE, J.K. NØRSKOV, B.S. CLAUSEN, W. NIEMANN
Is there a Contraction of the Interatomic Distance in Small Metal Particles?
Phys. Rev. Lett. 64 (1990) 3155
- M. HEINK, K.-D. HÄBERLE, W. WILKE
Wide- and Small Angle X-Ray-Scattering Studies of the Real Structure of Fractions of (ethylene- α -olefine)-Copolymers.
Zur Veröffentlich. in Colloid & Polymer Sci.
- G. HENKEL, M.KÖCKERLING, C. HERMES, H.-F. NOLTING
XAS Measurements on Nickel Complexes as Models for the Nickel Centres in Hydrogenases.
Proc. of SAMBAS III: Metal Active Sites in Biology and Their Synthetic Analogues, Bosen/D (1990) 81
- R. HILFIKER, H.-F. EICHE, W. SAGER, C. STEEB, U. HOFMEIER, R. GEHRKE
Form and Structure Factors of Water/AOT/Oil Microemulsions from Synchrotron SAXS.
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 94 (1990) 677
- F.U. HILLEBRECHT, R. JUNGBLUT, E. KISKER
Spin-Polarization of the Metallic Fe 3s Photoemission Spectrum.
Phys. Rev. Lett. 65 (1990) 2450
- E. HINZE, J. LAUTERJUNG, J. KREMMLER
Stabilität von Chalkogenideinschlüssen in Diamanten unter hohen Drücken und Temperaturen.
Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Beiheft zu Eur. J. Mineral. Vol. 2 (1990) 104
- G. HÜBNER, S. KÖNIG, A. SCHELLENBERGER, M.H.J. KOCH
An X-Ray Solution Scattering Study of the Cofactor and Activator Induced Structural Changes in Yeast Pyruvate Decarboxylase (PDC).
FEBS Lett. 266 (1990) 17
- K. HÜMMER, H. BONDZA, E. WECKERT
Determination of Invariant Reflection Phases by Four-Beam X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlich. in Z. Krist.
- K. HÜMMER, W. SCHWEGLE, E. WECKERT
A Feasibility Study of Experimental Phase Determination in Small Proteins.
Zur Veröffentlich. in Acta Cryst.
- K. HÜMMER, E. WECKERT
Comments on Papers on Quantitative Phase Determination from Three-Beam Diffraction by Chang and Tang (1988).
Acta Cryst. A46 (1990) 534
- L. INCOCCIA, S. CRAMM, I. STORJOHANN, F. SENF, C. KUNZ
NEXAFS and Photoemission Investigation of the Initial Step of Epitaxial Growth of CaF₂/Si(111).
Vacuum 41 (1990) 941
- D. JACQUEMAIN, S. GRAYER-WOLF, F. LEVEILLER, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ, M. DEUTSCH, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN

- Dynamics of Two-Dimensional Self-Aggregation, Pressure and pH Induced Structural Changes in a Fluorinated Amphiphile at Liquid-Air Interfaces: An X-Ray Synchrotron Study.
J. Am. Chem. Soc. 112 (1990) 7724
- C. JANOWITZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, B.A. ORLOWSKI
Surface Band Structure of CdTe(111) 2x2 by Angle-Resolved Photoemission.
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- L.S.O. JOHANSSON, P.E.S. PERSSON, U.O. KARLSSON, R.I.G. UHRBERG
Bulk Electronic Structure of Silicon, Studied with Angle-Resolved Photoemission from the Si(100)2x1 Surface.
Phys. Rev. B42 (1990) 8991
- R.L. JOHNSON
X-Ray Diffraction Techniques for Surface Structure Determination.
Zur Veröffentlich. in Vacuum
- M. JOPPIEN, F. GROTELÜSCHEN, T. KLOIBER, M. LENGEN, T. MÖLLER, J. WÖRMER, G. ZIMMERER, J. KETO, M. KYTKA, M.C. CASTEX
Some Aspects of the Photoluminescence Properties of Solid Argon. Solid Versus Clusters in a Supersonic Beam.
Zur Veröffentlich. in J. Luminescence
- J.M. JUNG, J. KLEIN, R. VOLTZ
Spectre d'excitation de la photoionisation en milieu liquide organique.
Zur Veröffentlich. in J. Chim. Phys.
- A. KAPROLAT, J.R. SCHMITZ, W. SCHÜLKE
Coherent Inelastic X-Ray Scattering on Si: Experimental Information about the Off-Diagonal Response.
Proc. of the 11th Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- C.J. KARLSSON, E. LANDEMARK, L.S.O. JOHANSSON, R.I.G. UHRBERG
Experimental Surface State Band Structure of Si(111) $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$:Au.
Phys. Rev. B42 (1990) 9546
- M. KELLENS, W. MEEUSSEN, R. GEHRKE, H. REYNAERS
Synchrotron Radiation Investigations of the Polymorphic Transitions of Saturated Monoacid Triglycerides.
Part 1: Tripalmitin and Tristearin.
Zur Veröffentlich. in Chem. Phys. Lipids
- R.M. KENN, C. BÖHM, A.M. BIBO, I.R. PETERSON, H. MÖHWALD, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN
Mesophases and Crystalline Phases in Fatty Acid Monolayers.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem.
- L. KIPP, C. JANOWITZ, G. MANTE, H.P. BARNSCHEIDT, J. OLDE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Occupied and Unoccupied Electronic States of GaAs(111)-(2x2).
Vacuum 41 (1990) 608
- Unoccupied Electronic States on GaAs(111) (2x2) Studied by Angle-Resolved Constant-Initial-State Photoemission.
Sol. State Comm. 75 (1990) 839
- A. KIRFEL, K. EICHHORN
Accurate Structure Analysis with Synchrotron Radiation. The Electron Density in Al₂O₃ and Cu₂O.
Acta Cryst. A46 (1990) 271 und DESY SR 90-01
- A. KIRFEL, A. PETCOV
Anisotropy of Anomalous Dispersion. An Application to Partial Structure Determination.
Zur Veröffentlich. in Z. Krist.
- A. KNÖCHEL
TXRF, PIXE, SYXRF, Principles, Critical Comparison and Applications.
Fresenius Zeit. f. Anal. Chemie 337 (1990) 614
- J.B. KORTRIGHT, S. JOKSCH, E. ZIEGLER
Stability of Tungsten/Carbon and Tungsten/Silicon Multilayer X-Ray Mirrors under Thermal and Radiation Loads.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- D. KOSTREWA, J. GRANZIN, C. KOCH, H.-W. CHOE, S. RAGHUNATHAN, W. WOLF, J. LABAHN, R. KAHMANN, W. SAENGER
Three Dimensional Structure of the Escherichia coli DNA Binding Protein FIS.
Zur Veröffentlich. in Nature
- M. KRAAS, P. GÜRTLER
Emission and Excitation Spectra of Rare Gas Hydride Trimers in Rare Gas Matrices.
Chem. Phys. Lett. 174 (1990) 396
- M. KRIECHBAUM, P. LAGGNER, G. RAPP
Fast Time-Resolved X-Ray Diffraction for Studying Laser T-Jump Induced Phase Transitions.
Nucl. Instrum. Methods A 291 (1990) 41
- J. KRIER, H. RUPPERSBERG, M. BERVEILLER, P. LIPINSKI
Elastic and Plastic Anisotropy Effects on Second Order Internal Stress in Textured Polycrystalline Materials.
Zur Veröffentlich. in Proc. ICOTOM 9
- H. KUHLENBECK, G. ODÖRFER, R. JAEGER, G. ILLING, M. MENGES, T. MULL, H.-J. FREUND, M. PÖHLCHEN, V. STAEMMLER, S. WITZEL, C. SCHARFSCHWERDT, K. WENNEMANN, T. LIEDKE, M. NEUMANN

Molecular Adsorption on Oxide Surfaces: Electronic Structure and Orientation of NO on NiO(100)/Ni(100) and on NiO(100) as Determined from Electron Spectroscopies and ab initio Cluster Calculations.

Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B

C. KUNZ

Recent Developments in Soft X-Ray Microscopy.

Proc. of the XVth Int. Conf. on X-Ray and Inner-Shell Processes, Knoxville/USA und DESY SR 90-05

V. KUPCIK, G. MIEHE

Determination of Anisotropic Temperature Factors of H-Atoms by Use of Synchrotron Radiation.

Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

V. KUPCIK, J. ZEMANN

Der Strukturtyp des $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{GeO}_4$.

Zur Veröffentlichung in Anzeiger, Math.-Naturwiss. Klasse, Österr. Akad. Wiss., Band 127

I. KUUSMANN, T. KLOIBER, W. LAASCH,

G. ZIMMERER

Intrinsic and Extrinsic Crossluminescence in Ionic Crystals.

Zur Veröffentlichung in Rad. Effects and Defects in Solids

P. LAGGNER

Dynamic X-Ray Diffraction on Macromolecular Assemblies.

Proc. of the Int. School on Structure and Conformation Dynamics of Biomacromolecules, High Tatras/CSFR, Europhys. Conf. Abstracts, H.K. Bethge, G. Thomas (eds.), Vol. 14 (1990)

P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM

Phospholipid Phase Transitions: Kinetics and Structural Mechanisms.

Zur Veröffentlichung in Chem. Phys. Lipids

P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM, G. RAPP

Phospholipid Phase Transitions, Pathways, Intermediates and Kinetics.

Proc. of the Xth School on Biophysics of Membrane Transport, Szczyrk/PL (1990), J. Kuczerá, S. Przystalski (eds.)

Structural Intermediates in Phospholipid Phase Transitions.

Zur Veröffentlichung in J. Appl. Cryst.

P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM, G. RAPP,

J. HENDRIX

Structural Pathways and Short-Lived Intermediates in Phospholipid Phase Transitions.

Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

E. LANDEMARK, L.S.O. JOHANSSON,

C.J. KARLSSON, R.I.G. UHRBERG

Surface Electronic Structure of Clean and Hydrogen Chemisorbed Ge(100)2x1 Studied by Angle-Resolved Photoemission.

Vacuum 41 (1990) 635

E. LANDEMARK, R.I.G. UHRBERG, P. KRÜGER,

J. POLLMANN

Surface Electronic Structure of Ge(001)2x1: Experiment and Theory.

Surf. Sci. Lett. 236 (1990) L359

B. LANGER, J. VIEFHAUS, O. HEMMERS,

R. WEHLITZ, U. BECKER

High-Resolution Photoelectron Spectrometry Study of Conjugate Shake-up Processes in the Li 1s Threshold Region.

Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. A, Rapid Commun.

P. LAPORTE, J.-L. SUBTIL, R. REININGER,

P. GÜRTLER

Time- and Energy-Resolved Luminescence of the KrAr Exciplex: From the Dilute to the Condensed Phase.

Chem. Phys. Lett. 174 (1990) 61

C. LEHMANN, J. BUSCHMANN, P. LUGER,

C. DEMOULIN, J.H. FUHRHOP, K. EICHHORN

Die Kristallstruktur einer racemischen Lipid-Doppelschicht, bestimmt mit Synchrotronstrahlung.

Acta Cryst. B46 (1990) 646

C.W. LEHMANN, P. LUGER

Structure Redetermination of the Glyceraldehyde Dimer with Synchrotron and Conventional X-Radiation, a Comparison.

Zur Veröffentlichung in Z. Krist.

B. LICHTENBERG-KRAAG, E.-M. MANDELKOW

Isoforms of Tau Protein from Mammalian Brain and Avian Erythrocytes: Structure, Self-assembly, and Elasticity.

Zur Veröffentlichung in J. Struct. Biol. 105

K.D. LISS, A. MAGERL, J.R. SCHNEIDER,

W. ZULEHNER

In-Situ Neutron Diffraction Study of Lattice Deformation During Oxygen Precipitation in Silicon.

Zur Veröffentlichung in J. Appl. Phys.

U. LÖCHNER, P.U. PENNARTZ, G. MIEHE,

H. FUESS

The Synchrotron Powder Diffractometer at DORIS Beamline B2 - Status 1990.

Zur Veröffentlichung in Z. Krist.

M. LOHMANN, W.-R. DIX, K. ENGELKE,

W. GRAEFF, J. HEUER, W. KUPPER, T. MÖCHEL,

R. REUMANN

A Fast Line Scan X-Ray Detector for Medical Applications — A Status Report of the NIKOS II Detector.

Zur Veröffentlichung in SPIE

- T. MAGER, E. SCHULTZ, H. BERTAGNOLLI,
R. FRAHM
Structural Study of Liquid Ethylbromide Using Differential Anomalous X-Ray Scattering.
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 94 (1990) 703
- L. MAILÄNDER, H. DOSCH, R.L. JOHNSON,
J. PEISL
Experimental Determination of Near Surface Critical Behavior in Fe₃Al by X-Ray Diffraction under Total Reflection.
Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- E. MANDELKOW, E.-M. MANDELKOW
Microtubular Structure and Tubulin Polymerization.
Curr. Opin. Cell Biol. 2 (1990) 3
- S. MANNINEN, K. HÄMÄLÄINEN, J.R. SCHNEIDER,
A.J. ROLLASON, W. DRUBE
Compton Scattering of 141 keV X-Rays from 1s-Electrons of Silver: A Synchrotron Radiation Experiment.
Nucl. Instrum. Methods A290 (1990) 242
- G. MANTE, R. CLAESSEN, T. BUSLAPS, S. HARM,
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, J. FINK
Electronic Structure and Fermi Surface of Bi₂Sr₂CaCu₂O₈.
Z. Phys. B80 (1990) 181
- R. MANZKE, G. MANTE, S. HARM, R. CLAESSEN,
T. BUSLAPS, J. FINK
Electronic Structure of Bi₂Sr₂CaCu₂O₈ Single Crystals at the Fermi Level.
Zur Veröffentlich. in: Dyn. of Magnetic Fluctuations in High-T_c Superconductors, G. Reiter, P. Horsch, G. Psaltakik (eds.), Plenum Press
- R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Experimental Surface Electronic Structure of Semiconductors and Superconductors.
Zur Veröffentlich. in II Vuoto, Science and Technol.
- R. MARQUET, M. FAVAZZA, M.H.J. KOCH,
C. HOUSSIER
Changes in Chromatin Chain Flexibility During Condensation Induced by Sodium Chloride, as Evidenced by Electric Dichroism.
FEBS Lett. 262 (1990) 131
- A. MARX, A. JAGLA, E. MANDELKOW
Microtubule Assembly and Oscillations Induced by Flash Photolysis of Caged-GTP.
Eur. Biophys. J. 19 (1990) 1
- R. MELZER, X. HU, P.U. PENNARTZ, U. LÖCHNER,
W. DEPMEIER
The Spontaneous Strain in an Aluminate Sodalite System Determined by Synchrotron and Sealed Tube X-Radiation.
Zur Veröffentlich. in Phase Transitions
- J. METGE, R. RÜFFER, E. GERDAU
A γ -Ray Detector with Good Time Resolution and High Signal to Noise Ratio.
Nucl. Instrum. Methods A292 (1990) 187
- J. MEYER, R. REININGER, U. ASAF
Spectral Shift of Autoionizing High-n Rydberg States of CH₃I in Dense Argon: A Photoionization Study.
Chem. Phys. Lett. 173 (1990) 384
- J. MEYER, R. REININGER, U. ASAF,
I.T. STEINBERGER
Autoionization Spectra of CH₃I in Dense Gaseous Methane, Ethane and Propane Observed by Photoconduction.
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Phys.
- M. MEYER, E.V. RAVEN, B. SONNTAG,
J.E. HANSEN
Inner-Shell Excitations: The Auger Decay of Resonances.
Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- Decay of the Ar 2p⁵ and Core Resonances: An Autoionization Spectrum Dominated by Shake Processes.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. A42
- H.L. MEYERHEIM, B. LENGELER, H.E. GÖBEL
Interdiffusion and Short-Range Order in Amorphous Ta-Si Multilayer Structures.
J. Appl. Phys. 68 (1990) 2694
- E.G. MICHEL, T. PAULY, V. ETELÄNIEMI,
G. MATERLIK
Adsorption of I on Si(111) and Si(110) Surfaces.
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- H. MÖHWALD, R.M. KENN, D. DEGENHARDT,
K. KJAER, J. ALS-NIELSEN
Partial Order in Phospholipid Monolayers.
Physica A186 (1990) 127
- T. MÖLLER
Optical Properties and Electronic Excitations of Rare Gas Clusters.
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. D
- T. MÖLLER, M.C. CASTEX
Electronic Properties of Rare Gas Dimers and Trimers.
Zur Veröffentlich. in: Spectral Line Shape, Vol. 10, J.W. Keto, L. Frommholdt (eds.)
- A. NEIDHARDT, T. NAWROTH, M. HÜTSCH,
K. DOSE
Structural Dynamics in F₁ATPase During the Reaction Cycle of ATP Hydrolysis.
Zur Veröffentlich. in FEBS Lett.
- W. NIEMANN, B.S. CLAUSEN, E. PEDERSEN,
A. TORKLER, H. NIEMANN, W. GUNSSER,
P. BEHRENS, K. LOCHTE, W. METZ

- Multiple-Edge XAS Studies of the HTSC YBaCuO.
Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- W. NIEMANN, B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE
X-Ray Absorption Studies of the Ni Environment in Ni-Mo-S.
Catalysis Lett. 4 (1990) 355
- W. NIEMANN, J. EHRICH, K. LOCHTE, W. METZ, P. BEHRENS
Determination of Molecular Orientations of Graphite Intercalation Compounds of Metal Chlorides from the Angular Dependence of XANES Spectra.
Proc. of „2nd European Conference on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Research“, A. Balerna, E. Bernieri and S. Mobilio (eds.), SIF, Bologna/I, Vol. 25 (1990) 781
- W. NIEMANN, J.H.B. HANSEN, B.S. CLAUSEN, B. FASTRUP, B. FABIUS, J. VILLADSEN, T. WROBLEWSKI, H. TOPSØE
High Resolution Powder XRD Studies of Steam Reforming Catalysts.
Proc. of the IIInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- A. NØRLUND CHRISTENSEN, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, S. STEENSTRUP
A Study of the Structural Stability of TiC, TiN and TiO in the Pressure Range up to 65 GPa Using Synchrotron Radiation.
Nordisk Strukturkemikermøde, Copenhagen/DK, Acta Chem. Scand. 44 (1990) 752
- A. NØRLUND CHRISTENSEN, E. KROGH-ANDERSEN, I.G. KROGH-ANDERSEN, G. ALBERTI, M. NIELSEN, M.S. LEHMANN
X-Ray Powder Diffraction Study of Layer Compounds. The Crystal Structure of α -Ti(HPO₄)₂ · H₂O and a Proposed Structure for γ -Ti(H₂PO₄)(PO₄) · 2H₂O.
Acta Chem. Scand. 44 (1990) 865
- H. OBERMANN, E.-M. MANDELKOW, G. LANGE, E. MANDELKOW
Microtubule Oscillations: Role of Nucleation and Microtubule Number Concentration.
J. Biol. Chem. 265 (1990) 4382
- J. OLDE, G. MANTE, H.-P. BARNSCHIEDT, L. KIPP, J.-C. KUHR, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, J. HENK, W. SCHATTKER
Electronic Structure of GaAs(001).
Phys. Rev. B41 (1990) 9958
- J. ONSGAARD, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON, M. CHRISTIANSEN, F. ORSKOV, P. GODOWSKY
The Si(100)-O₂ Reaction Promoted by Sm.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- B.A. ORLOWSKI, Z. GOLACKI, C. JANOWITZ, L. KIPP, R. MANZKE
CdTe Valence Band Structure in the Direction Γ -K-X Determined by Angle Resolved Photoemission.
Acta Phys. Pol. A77 (1990) 295
- B.A. ORLOWSKI, C. JANOWITZ, L. KIPP, R. MANZKE
CdTe(110) Surface Electronic States.
J. Electr. Spectr. Relat. Phenom. 51 (1990) 591
- R. PAHL, U. BONSE, R.W. PEKALA, J.H. KINNEY
SAXS-Investigations on Organic Aerogels.
Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*
- J. PARTANEN, T. TUOMI
An Experimental and Theoretical Study of Pendellösung Fringes in Synchrotron Section Topographs of Silicon Wafers.
J. X-Ray Sci. and Technol. 2 (1990) 165
- F. PAUL, R. FRAHM
Short-Range Order in Amorphous Ni-Zr Alloys.
Phys. Rev. B42 (1990) 10945
- E.F. PAULUS, G. MIEHE, H. FUESS, I. YEHIA, U. LÖCHNER
The Crystal Structure of BaCuO₂.
Zur Veröffentlich. in *J. Solid State Chem.*
- T. PAULY, J.U. SDUN, E. MICHEL, G. MATERLIK
X-Ray Standing Wave Investigations on Monovalent Adsorbates on Semiconductor Surfaces.
Zur Veröffentlich. in *Vacuum*
- J. PEISL, H. FRANZ, A. SCHMALZBAUER, G. WALLNER
X-Ray Characterization of Defects in Irradiated Iron.
Zur Veröffentlich. in *Proc. Mat. Res. Soc. Symp.*
- P.U. PENNARTZ, U. LÖCHNER, H. FUESS, T. WROBLEWSKI
Powder Diffraction in the Millisecond Range.
Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*
- A. PETCOV, A. KIRFEL
X-Ray Dichroism and Birefringence in Lithium Niobate, LiNbO₃.
Proc. of the IIInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- A. PETCOV, A. KIRFEL, K. FISCHER
X-Ray Birefringence in Lithium Niobate, LiNbO₃.
Acta Cryst. A46 (1990) 754
- R.F. PETTIFER, C. BROUDER, M. BENFATTO, C.R. NATOLI, C. HERMES, M.F. RUIZ LÓPEZ
Magic-Angle Theorem in Powder X-Ray-Absorption Spectroscopy.
Phys. Rev. B42 (1990) 37
- J. PFLÜGER, G. HEINTZE, R. FRAHM, R. WIENKE, W. WILHELM, P. FISCHER, G. SCHÜTZ
First Measurements of the Polarization Characteristics of

- the Asymmetric Wiggler at HASYLAB.
Proc. of the 11th Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- R. PIFFER, H. FÖRSTER, W. NIEMANN
IR and XAS Investigations on the Interaction of Butadiene with Zeolite CuY.
Zur Veröffentlich. in *Catalysis Today*
- S. POLIZZI, P. BÖSECKE, N. STRIBECK, H.G. ZACHMANN, R. ZIETZ, R. BORDEIANU
Small Angle X-Ray Scattering Investigations of Styrene-Butadiene-Styrene Blockcopolymers During Stretching.
Zur Veröffentlich. in *Polymer*
- R. POLLAK, G.I. ASBACH, H.-G. KILIAN
The Colloidstructure of Low-Density Polyethylene.
Zur Veröffentlich. in *Colloid & Polymer Sci.*
- K.J.V. POOLE, Y. MAEDA, G. RAPP, R.S. GOODY
Dynamic X-Ray Diffraction Measurements Following Photolytic Relaxation and Activation of Skinned Rabbit Psoas Fibres.
Zur Veröffentlich. in *Adv. in Biophys. (Japan)* 27 (1990)
- G. RAPP, R.S. GOODY
Light as a Trigger for Time-Resolved Structural Experiments on Muscle, Lipids, P21 and Bacteriorhodopsin.
Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*
- G. RAPP, K. GÜTH, Y. MAEDA, K.J.V. POOLE, R.S. GOODY
Time-Resolved X-Ray Diffraction Studies on Stretch Activated Insect Flight Muscle.
Zur Veröffentlich. in *J. Musc. Res. Cell Motility*
- E. V. RAVEN, M. MEYER, M. PAHLER, B. SONNTAG
Electron-Electron Coincidence Studies of the Decay of Photoexcited Rare Gas Core Resonances.
J. Electr. Spectr. Relat. Phenom. 52 (1990) 677
- R. REININGER
Monochromators and Associated Optical Equipment.
Proc. of the CERN Accelerator School on Synchrotron Radiation and Free Electron Lasers, S. Turner (ed.), CERN 90-03 (1990) 401
- S. RÖBER, P. BÖSECKE, H.G. ZACHMANN
Small Angle X-Ray Scattering Pole Figure of Semicrystalline Polymers Obtained by Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in *Makromolekulare Chemie*
- J. RÖHLER, A. LARISCH
Evidence for Jahn-Teller Distortions in Bi-Sr-Ca-Cu-O High-T_c Superconductors.
Zur Veröffentlich. in *Springer Series of Solid State Sciences*, Vol. 91 (1990)
- E. ROSSHIRT, F. FREY, V. KUPCIK, G. MIEHE
Measurement of Anisotropic Diffuse Scattering with Synchrotron Radiation.
J. Appl. Cryst. 23 (1990) 21
- S. RÜEGG, G. SCHÜTZ, P. FISCHER, R. WIENKE, W.B. ZEPER, H. EBERT
Spin-Dependent X-Ray Absorption in Co/Pt Multilayers.
Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Phys.*
- H.D. RÜTER, R. RÜFFER, E. GERDAU, R. HOLLATZ, A.I. CHUMAKOV, M.V. ZELEPUKHIN, G.V. SMIRNOV, U. VAN BÜRCK
Quantum Beat Dilation Due to Magnetisation Break Down.
Hyperfine Interactions 58 (1990) 2473
- H.H. RÜTER, H. V. SEGGERN, R. REININGER, V. SAILE
Creation of Photostimulable Centers in BaFBr:Eu²⁺ Single Crystals by Vacuum-Ultraviolet Radiation.
Phys. Rev. Lett. 65 (1990) 2438
- S. RUGEL, G. WALLNER, H. METZGER, J. PEISL
Grazing Incidence X-Ray Diffraction on Ion-Implanted Silicon.
Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*
- H. RUPPERSBERG, I. DETEMPLE, J. KRIER
Evaluation of Strongly Non-Linear Surface-Stress Field $\sigma_{xx}(z)$ and $\sigma_{yy}(z)$ from Diffraction Experiments.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Status Solidi*
- $\sigma_{xx}(z)$ and $\sigma_{yy}(z)$ Stress-Fields Calculated from Diffraction Experiments Performed with Synchrotron Radiation in the Ω - and Ψ -Mode Techniques.
Zur Veröffentlich. in *Z. Krist.*
- S. RUSS, M. GRODZICKI
The Calculation of Core Binding Energy Shifts by the Self-Consistent-Charge-X α -Method.
Phys. Scr. 42 (1990) 58
- Z. SAYERS, A.M. MICHON, P. SICRE, M.H.J. KOCH
Structure and Assembly of Calf Hoof Keratin Filaments.
Zur Veröffentlich. in *J. Struct. Biol.* 103
- K. SCHEPERS, B. BREMER, B. KREBS, G. HENKEL, E. ALTHAUS, B. MOSEL, W. MÜLLER-WARMUTH
Zn^{II}-Fe^{III}- und Fe^{II}Fe^{III}-Komplexe mit einer neuartigen μ -Phenoxo bis μ -diphenylphosphato)-dimetall(II,III)-Einheit als Modellkomplexe für aktive Zentren von violetten Phosphatasen.
Angew. Chem. 102 (1990) 582
Angew. Chem. Int. Ed. Eng. 29 (1990) 531
- I. SCHLICHTING, S.C. ALMO, G. RAPP, K. WILSON, K. PETRATOS, A. LENTFER, A. WITTINGHOFER, W. KABSCH, E.F. PAI, G.A. PETSKO, R.S. GOODY
Time-Resolved X-Ray Crystallographic Study of the Conformational Change in Ha-Ras p21 Protein on GTP Hy-

drolysis.

Nature 345 (1990) 309

J.R. SCHMITZ, A. KAPROLAT, W. SCHÜLKE

Inelastic X-Ray Scattering on Silicon: Experimental Information about the Diagonal Part of the Response Function. Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

B. SCHOLTES

Röntgenographische Spannungsanalyse und ihre Möglichkeiten bei der Anwendung von Synchrotronstrahlung. KfK Karlsruhe, Primärbericht „Vortragsreihe zur Nutzung der Synchrotronstrahlung im KfK“, F. Mikosch, H.O. Moser, B. Zeitnitz (eds.)

J. SCHOU, B. STENUM, H. SÖRENSEN,

K.-V. WEISBERG, P. GÜRTLER

Radiation of the 120-900 nm Range from keV Electron Bombardment of Solid Hydrogens.

Zur Veröffentlich. in Nuclear Fusion

W. SCHÜLKE, S. MOURIKIS, A. KAPROLAT,

H. NAGASAWA

Evidence for Excitation-Gap Induced Collective States by Inelastic Synchrotron X-Ray Scattering.

Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

G. SCHÜTZ

Zirkularpolarisierte Synchrotronstrahlung — Eine neue Sonde zum Studium des Magnetismus.

Phys. Bl. 46 (1990) 475

Systematics of Spin-Dependent XANES.

Proc. of the Vith Int. Conf. on X-Ray Absorption Fine Structure, Ellis Horwood Ltd.

G. SCHÜTZ, P. FISCHER, H. EBERT, R. WIENKE,

W. WILHELM

Magnetism and Circularly Polarized Synchrotron Radiation.

Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

G. SCHÜTZ, R. WIENKE, W. WILHELM,

W.B. ZEPER, H. EBERT, K. SPÖRL

Spin-Dependent X-Ray Absorption in Co/Pt Multilayers and Co₅₀Pt₅₀ Alloy.

J. Appl. Phys. 67 (1990) 4456

M. SCHWOERER-BÖHNING, T. KLOIBER,

W. LAASCH, T. TOCHTROP, D. VARDING,

G. ZIMMERER

Luminescence of Rare Gas Atoms in Rare Gas Matrices: The Case of Kr in an Ar Matrix.

Zur Veröffentlich. in J. Lumin.

V. SEYDEL, K. BRANDENBURG

Conformations of Endotoxin and their Relationship to Bio-

logical Activity.

Zur Veröffentlich. in: Endotoxin-Research, A. Nowotny (ed.), Elsevier, Amsterdam/NL

C. SHI, T. KLOIBER, G. ZIMMERER

Temperature Dependence of Luminescence Decay in BaF₂ Crystals.

Proc. of the Int. Conf. on Synchrotron Radiation Applications, H. Winick et al. (eds.), Press of Univ. Sci. and Technol. of China, Hefei (1990) 468

A. SIMMEN, L.B. MCCUSKER, C. BAERLOCHER,

W.M. MEIER

The Structure Determination and Rietveld Refinement of the Aluminophosphate AlPO₄-18.

Zur Veröffentlich. in Zeolites

B.F. SONNTAG

Synchrotron Radiation and Free Atoms.

Zur Veröffentlich. in Phys. Scr.

H. SOWA, K. REITHMAYER, J. MACAVEI,

W. RIECK, H. SCHULZ, V. KUPCIK

High-Pressure Single-Crystal Study on AlPO₄ with Synchrotron Radiation.

J. Appl. Cryst. 23 (1990) 397

V.G. STANKEVICH, N.YU. SVECHNIKOV,

K.V. KAZNACHEEV, R.A. KINK, I.L. KUUSMANN,

E.KH. FELDBACH, T. KLOIBER, G. ZIMMERER,

A.A. ZHOKHOV, G.A. EMEL'CHENKO,

M.A. KALYAGIN, V.YA. KOSYEV

Luminescence of High-Temperature Yttrium-Based Superconductors. (In Russian)

Sov. J. Superconductivity 3 (1990) 1228

V.G. STANKEVICH, N.YU. SVECHNIKOV,

K.V. KAZNACHEEV, G. ZIMMERER, R.A. KINK,

E.KH. FELDBACH

Luminescence of High-Temperature Yttrium-Based Superconductors.

Zur Veröffentlich. in J. Luminescence

J. STAUN OLSEN, C.S.G. COUSINS, L. GERWARD,

H. JHANS, B.J. SHELDON

A Study of the Crystal Structure of Fe₂O₃ in the Pressure Range up to 65 GPa Using Synchrotron Radiation.

Zur Veröffentlich. in Phys. Scr.

I.T. STEINBERGER, U. ASAF, G. ASCARELLI,

R. REININGER, G. REISFELD, M. RESHOTKO

Extrinsic Photoconduction and Rydberg States Due to a Methyl Iodide Impurity in Xenon.

Phys. Rev. A42 (1990) 3135

B. STEINER, E.-M. MANDELKOW, J. BIERNAT,

N. GUSTKE, H.E. MEYER, B. SCHMIDT,

G. MIESKES, H.D. SÖLING, D. DRECHSEL,

M.W. KIRSCHNER, M. GOEDERT, E. MANDELKOW

Phosphorylation of Microtubule-Associated Protein Tau:

- Identification of the Site for Ca^{++} -Calmodulin Dependent Kinase and Relationship with Tau Phosphorylation in Alzheimer Tangles.
EMBO J. 9 (1990) 3539
- J.D. STEPHENSON
Step-Scanning-WSR-Section-Topography for Indirect Point Defect Characterization of Dislocation-Free Si-Wafers.
Phys. Status Solidi A122 (1990) 171
- Quasi-Realtime Characterization of Micro-Chip Wafers Using Scanning-WSR-Section-Topography.
Phys. Status Solidi A122 (1990) K121
- J.D. STEPHENSON, M.P. HENTSCHEL
Simulated Thermal Load on Silicon WSR-Monochromators.
Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- J.M. THEMLIN, R. SPORKEN, J. DARVILLE, R. CAUDANO, J.M. GILLES, R.L. JOHNSON
Resonant-Photoemission Study of SnO_2 : Cationic Origin of the Defect Band-Gap States.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B42
- M. TIEDTKE, G. WORTMANN
The Chemical Nature of Interhalogen Molecules in ICl and IBr-Graphite.
Hyperfine Interact. 53 (1990) 419
- M.V. TILLI, T. TUOMI, M.A. KORHONEN
X-Ray Synchrotron Radiation Topography Studies of Defects in Silicon Wafers.
Technical Proceedings of Semicon Europe
- H. TOPSØE, N.-Y. TOPSØE, B.S. CLAUSEN
The Co-Mo-S Model: Status and Outstanding Problems.
Proc. of the XIIth Ibero-American Symposium on Catalysis, Vol. 2 (1990) 762
- T. TSCHENTSCHER, P. GÜRTLER
Annealing Effects in the VUV-Excitation Spectra of Atomic Chlorine and Argonchloride-Centers in Neon Matrix.
Zur Veröffentlich. in Chem. Phys. Lett.
- N. VOLKMANN, S. HOTTENTRAGER, H.A.S. HANSEN, ZAYZSEV-BASHAN, R. SHARON, Z. BERKOVITCH-YELLIN, A. YONATH, H.G. WITTMANN
Characterization and Preliminary Crystallographic Studies on Large Ribosomal Subunits from *Thermus thermophilus*.
J. Mol. Biol. (1990) 239
- G. WALLNER, D. LANDESBERGER, H. METZGER, J. PEISL, S. RUGEL
Real Structure Effects in Scattering at Grazing Incidence and Exit.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- G. WALLNER, S. RUGEL, E. BURKEL, H. METZGER, J. PEISL, R. KAKOSCHKE
Grazing Incidence X-Ray Scattering from Ion-Implanted Si.
Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)
- N. WASSDAHL, J.-E. RUBENSSON, G. BRAY, P. GLANS, P. BLECKERT, R. NYHOLM, S. CRAMM, N. MÅRTENSSON, J. NORDGREN
Synchrotron-Radiation-Excited Soft-X-Ray-Fluorescence Studies of Cu and Zn: On the Validity of the Sudden Approximation.
Phys. Rev. Lett. 64 (1990) 2807
- N. WASSDAHL, J.-E. RUBENSSON, G. BRAY, R. NYHOLM, S. CRAMM, N. MÅRTENSSON, J. NORDGREN
Coster-Kronig Induced L X-Ray Satellites Investigated by Synchrotron Radiation Excited Fluorescence Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. C
- N. WASSDAHL, J.-E. RUBENSSON, G. BRAY, R. NYHOLM, S. CRAMM, N. MÅRTENSSON, J. NORDGREN, K.-L. TSANG, T.A. CALLCOTT, D.L. EDERER, J.E. BLENDALL, C.W. CLARK
Soft X-Ray Emission Spectra of High- T_c Superconductors Excited with Monochromatized Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- E. WECKERT, K. HÜMMER
On the Quantitative Determination of Triplet Phases by X-Ray Three-Beam Diffraction.
Acta Cryst. A46 (1990) 387
- R. WIENKE, G. SCHÜTZ, H. EBERT
Determinatin of Local Magnetic Moments of 5d-Impurities in Fe Detected via Spin-Dependent Absorption.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- W. WILKE, M. BRATRICH
Investigation of the Superstructure of Polymers During Deformation by Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- J. WÖRMER, T. MÖLLER
On the Nature of Bulk and Surface Excitation in Ar Clusters.
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. D
- J. WÖRMER, T. MÖLLER, G. ZIMMERER, J. LE CALVE, M.C. CASTEX
Identification of a New Progression of the Cl_2 Molecule with $^1\Sigma_g^+$ Symmetry.
Chem. Phys. Lett. 170 (1990) 419

J. WONG, E.M. LARSON, J.B. HOLT, P.A. WAIDE,
B. RUPP, R. FRAHM
Time-Resolved X-Ray Diffraction Study of Solid Combustion Reactions.
Science 249 (1990) 1406

G. WORTMANN, I. NOWIK, B. PERSCHIED,
G. KAINDL, I. FELNER
Critical Evaluation of Eu Valencies from L_{III} -Edge X-Ray Absorption and Mößbauer Spectroscopy of $\text{EuNi}_2\text{Si}_{2-x}\text{Ge}_x$.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B

T. WROBLEWSKI
A Beryllium Double Crystal Monochromator for Powder Diffraction Using Synchrotron Radiation.
Proc. of the IInd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Res., Rome/I (1989)

Resolution Functions of Powder Diffractometers at a Synchrotron Radiation Source.
Zur Veröffentlich. in Acta Cryst. A

R. WULF
Experimental Distinction of Elements with Similar Atomic Number Using Anomalous Dispersion (δ Synthesis): An Application of Synchrotron Radiation in Crystal Structure Analysis.
Acta Cryst. A46 (1990) 681

A. YONATH, W. BENNETT, S. WEINSTEIN,
H.G. WITTMANN
Crystallography and Image Reconstruction of Ribosomes.
In: The Ribosome: Structure, Function and Evolution, W. Hill (ed.), ASM Publ. (1990) 134

H.G. ZACHMANN, D. CHEN, J. NOWACKI,
E. OLBRICH, C. SCHULZE
Molecular Order, Morphology and Phase Separation in Blends of Isotropic and Liquid-Crystalline Polymers.
In: Integration of Fundamental Polymer Science and Technology 4, P.J. Lemstra, L.A. Kleintjens (eds.), Elsevier Appl. Sci. 199 (1990) 242

J. ZEGENHAGEN, G. MATERLIK, W. UELHOFF
X-Ray Standing Wave Analysis of Highly Perfect Cu Crystals and Electrodeposited Submonolayers of Cd and Tl on Cu Surfaces.
J. X-Ray Sci. Technol. 2 (1990) 214 und DESY SR 90-02

Vorträge, zum Teil veröffentlicht

SPIE'S Int. Conf. on Phys. and Concepts of Mat. for Optoelectronic Devices, Aachen/D (1990)
Zur Veröffentlich. in SPIE 1361

L. KIPP, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Electronic Structure of $\text{Ge}(001) 2 \times 1$ by Different Photoe-

mission Techniques: EDC, CFS, and CIS.

IUCR XVth Satellite Meeting on Complementary Applications of Diffraction by Neutrons and by X-Ray Synchrotron Radiation, Alpe d'Huez/F (1990)

R. FEIDENHANS'L
Surface Structure Determination Using Synchrotron X-Rays.

S. JOKSCH, R. FRAHM, G. MATERLIK,
J. STÜMPPEL, P. BECKER
Need of Absolute Measurement of X-Ray Absorption Edge Energies.

A. YONATH
Synchrotron Radiation and Neutron Diffraction Crystallography of Ribosomes.

Proc. of VIth Int. School on Neutron Scattering, Alushta/USSR (1990)

B. DORNER, E. BURKEL
Measurements of Phonon Dispersion Curves by X-Rays with very High Energy Resolution.

XIIth Int. Conf. on Atomic Physics, Ann Arbor/USA (1990), Abstracts of Contributed Papers, W.E. Baylis, G.W.F. Drake, J.W. McConkey (eds.)

R. WEHLITZ, O. HEMMERS, B. LANGER,
A. MENZEL, U. BECKER
Energy and Angular Distribution of Shake-off Electrons of He Near Threshold.

Europ. EDXRF Workshop, Antwerpen/B (1990)

A. WITTKOPP, S. UFFELMANN, J. SCHEER
A Study on Heterogeneity Effects in Energy Dispersive X-Ray Fluorescence with Synchrotron Radiation.

Workshop on Selected Experiments in Condensed Matter Physics with Synchrotron Radiation, Ascona/CH (1990)

G. SCHÜTZ
Study of Magnetism with Circularly Polarized X-Rays.

Xth Int. Conf. on Spectral Lineshapes, Austin/USA (1990)

V. GUZIELSKI, J. WÖRMER, J. STAPELFELDT,
T. MÖLLER, M.C. CASTEX
An Absorption Spectrum of He_2 in the VUV.

T. MÖLLER
Electronic Properties of Rare Gas Dimers and Trimers.

DFG-Kolloquium im Schwerpunkt „Hochenergetische Spektroskopie elektronischer Zustände in

Festkörpern und Molekülen“, Bad Honnef/D (1990)

J. VOSS

Photoemissionsrastermikroskop.

Frühjahrstagung des Fachausschusses Polymerphysik der DPG, Bad Nauheim/D (1990)

D. HONG

Untersuchungen der Struktur in sternförmigen SBS-Blockcopolymeren mittels RKWS.

V. SEIDLER

Untersuchung der Gelierung in Polyacrylnitril.

V. Workshop über die Charakterisierung von feinteiligen und porösen Festkörpern, Bad Soden/D (1990)

A. EMMERLING, J. FRICKE

Strukturuntersuchungen an Aerogelen mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS).

XXXIVth Annual Meeting of the Biophysical Society, Baltimore/USA (1990)

Zur Veröffentlich. in *Biophys. J.* 57 (1990) 243a

G. RAPP, M. KRIECHBAUM, P. LAGGNER

Temperature-Jump Induced Phase Transitions on Lipid Bilayers Show Hitherto Unknown Intermediates as Measured by Time-Resolved X-Ray Diffraction.

Int. Symp. on Metal-Hydrogen Systems, Banff/CND (1990)

H. METZGER, N. LIPKOWITSCH, J. PEISL

Phase Diagram and Density Modes of Deuterium in NbO_{0.02}.

XIth European Conf. on Chemistry of Interfaces, Berlin/D (1990)

P. LAGGNER

Kinetics and Mechanisms of Phase Transitions in Lyotropics.

DEHEMA Workshop „Synchrotronstrahlung in der Chemie — Möglichkeiten und Grenzen“, BESSY, Berlin/D (1990)

B.S. CLAUSEN

EXAFS in Catalysis.

G. GAUL

Mikrosonde für Fluoreszenzanalyse mit Synchrotronstrahlung.

R. GEHRKE

Strukturuntersuchungen an Polymeren.

FA Eigenspannungen, Berlin/D (1990)

H. RUPPERSBERG

Bestimmung von $\sigma_{33}(z)$ aus der Kombination von Spannungsmessungen im Ψ - und Ω -Verfahren.

Arbeitstreffen des Verbundes (BMFT) Forschung mit Neutronen, Berlin/D (1990)

T. NAWROTH, A. NEIDHARDT, K. ZWICKER, G. RATHGEBER, M. HÜTSCH, B. MUNK, H.B. STUHRMANN, H. CONRAD, K. DOSE

Statische und dynamische Änderungen der Molekülstruktur des Membranproteins F₁ATPase — Strukturuntersuchung des vitalen Proteins durch Kleinwinkelstreuung wäßriger Lösungen.

Verbundtreffen des Verbundes Festkörperphysik und Materialforschung mit Nuklearen Methoden, Berlin/D (1990)

H. FRANZ, G. WALLNER, P. HEIL, J. PEISL

Kleinwinkelstreuung von Synchrotronstrahlen an Cu und Fe nach Tieftemperatur Neutronenbestrahlung.

Workshop on Polarized Electron Sources and Electron Spin Polarimeters, Bonn/D (1990)

F.U. HILLEBRECHT, R. JUNGBLUT, E. KISKER

New Spin Polarimeter Based on Low-Energy-Exchange Scattering on Fe(001): First Successful Application in Spin-Resolved Photoemission.

XVth IUCr Congress and General Assembly, Bordeaux/F (1990)

Zur Veröffentlich. in *Acta Cryst. A* 46, Suppl. (1990)

A. APPEL, U. BONSE

Characterization of Multilayersystems by High-Resolution X-Ray Diffraction.

H. ARNOLD, K. KOSTEN, H. FUESS, U. LÖCHNER, P.U. PENNARTZ, J. IHRINGER, A. KÜSTER,

W. LIMPER, W. PRANDL, J. REINHARDT,

H. RITTER, T. WROBLEWSKI

The New Powder Diffractometer at HASYLAB Beamline B2 — Experiences of One Year of Operation.

C. BAERLOCHER

Rietveld Refinement of Hexagonal Faujasite, a Zeolite with a 3-Dimensional Large-Pore Channel System.

H.H. BARTSCH, H.D. BARTUNIK

Protein Diffraction Data Collection Using a Mosaic Double Crystal Monochromator and Synchrotron Radiation.

I. BAUSCHER, K. HÜMMER, E. WECKERT

Determination of Absolute Structure by Three-Beam X-Ray Diffraction.

U. BONSE, O. DAU

Untersuchung eines 4-Platten-Interferometers.

U. BONSE, R. PAHL, J. KINNEY, R.W. PEKALA
Application of Point Focussing USAXS to the Investigation of Organic Aerogels.

U. BONSE, M. PODWORNÝ
Röntgeninterferometrie in Elektromagnetischen Feldern.

G. BÜLDT, M.P. HEYN, B. BUNK, H.B. STUHRMANN
Sulfure Distribution in Purple Membrane of Halobacterium Halobium Measured by Anomalous X-Ray Scattering.

E. BURKEL, S. GAUS, T. ILLINI,
M. STROHMEIER, J. PEISL
Investigations of Condensed Matter by Inelastic X-Ray Scattering with High Energy Resolution.

R. FEIDENHANS'L, F. GREY, R.L. JOHNSON,
S.G.J. MOCHRIE, J. BOHR, M. NIELSEN
Chemisorption of Oxygen on Cu(110).

M.R. FITZSIMMONS, E. BURKEL, J. PEISL
Reflectivity and GID Measurements of Grain Boundaries.

F. GREY, R. FEIDENHANS'L, J. ZEGENHAGEN,
R.L. JOHNSON, M. NIELSEN
Si(111) '5.6x5.6'-Cu: A Silicide Precursor.

H.R. HÖCHE, J. NIEBER, G. MATERLIK
Influence of Bragg-Reflection on the Total Reflection of X-Rays.

K. HÜMMER, E. WECKERT
Effect of Boundary Conditions on Three-Beam Diffraction.

A. KIRFEL
Accurate Structure Factor Measurements with Synchrotron Radiation.

A. KIRFEL, A. PETCOV, K. FISCHER
X-Ray Birefringence in Lithium Niobate LiNbO_3 .

K. KJAER
Structural Studies of Langmuir Monolayers on Water.

A. KÜSTER, J. IHRINGER, W. PRANDL,
H. RITTER, T. BRÜCKEL, T. WROBLEWSKI
Symmetrie of $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ below the Ferroelectric Phase Transition.

G. KUMPAT, G. ULRICH, E. ROSSMANITH
Anharmonicity in Zinc: Measurement of an Almost Forbidden Reflection with Synchrotron Radiation.

C.W. LEHMANN, P. LUGER, A. STEIN,
J.-H. FUHRHOP, K. EICHHORN
Advantages of Synchrotron Radiation to Organic Microcrystals.

F. LEVEILLER, D. JACQUEMAIN, M. LAHAV,
L. LEISEROWITZ, M. DEUTSCH, K. KJAER,
J. ALS-NIELSEN
Ion Induced Two-Dimensional Self-Aggregation of Mono-

layers; Direct Evidence for Ordered Counter-Ionic Layers. An X-Ray Synchrotron Study.

W. LIMPER, J. IHRINGER, K. KNORR,
W. PRANDL, T. WROBLEWSKI
Multi-Wavelength Powder Diffraction Using Synchrotron Radiation.

S. MANNINEN, K. HÄMÄLÄINEN,
J.R. SCHNEIDER, A.J. ROLLASON
High Energy Compton Scattering with Synchrotron Radiation.

R. NUSSHARDT, U. BONSE
XTM — X-Ray Tomography Microscope.

E.F. PAULUS, G. MIEHE, H. FUESS, U. LÖCHNER
Barium Cuprate at 293 and 173 K.

P.U. PENNARTZ, U. LÖCHNER, H. FUESS,
T. WROBLEWSKI
Powder Diffraction in Milliseconds.

S. PRIGGEMEYER, P. EGGERS-BORKENSTEIN,
G. HENKEL, B. KREBS, M. KÖRNER,
H.-F. NOLTING, C. HERMES
The Dimetal Center of Purple Acid Phosphatases from Red Kidney Beans — An XAS Study.

K. REITHMAYER, W. STEURER, H. SCHULZ
Phase-Transition in One-Dimensionally Modulated Calaverite (AuTe_2) at High Pressure.

J.R. SCHNEIDER
Elastic and Inelastic Scattering Experiments with 150 keV Synchrotron Radiation.

W. SCHÜLKE, A. KAPROLAT
X-Ray Standing Waves: A Probe for the Spatial Distribution of Electron Correlation (Non-Diagonal Response).

G. SCHÜTZ
Complementarity of X-Ray Absorption and Scattering Experiments.

W. SCHWEGLE, K. HÜMMER, E. WECKERT
Anomalous Asymmetries of Three-Beam Diffraction Profiles.

M. SEIDEL, H. SOWA, K. REITHMAYER,
H. SCHULZ, V. KUPCIK
Re-Investigation of a K-Keatit Single Crystal with Synchrotron Radiation.

J. STAUN OLSEN, C.S.G. COUSINS, L. GERWARD,
H. JHANS, B.J. SHELDON
On the High-Pressure Phase of Fe_2O_3 .

J.D. STEPHENSON, M.P. HENTSCHEL
Point Defect Changes in Dislocation-Free Se-Wafers by WSR-Section Topography.

- J. STÜMPPEL, P. BECKER, S. JOKSCH, R. FRAHM,
G. MATERLIK
Absolute Measurement of the Energy of X-Ray Absorption Edges.
- E. WECKERT, K. HÜMMER
Structure Determination by Combination of Measured Triplet Phases with Direct Methods. A First Step.
- M. WENDSCHUH-JOSTIES
Deltasynthesis of a Noncentrosymmetric Structure: The Cu-Ni Distribution of Mückeite, CuNiBiS_3 .
- T. WROBLEWSKI
Resolution Functions of Powder Diffractometers at a Synchrotron Radiation Source.
- R. WULF
Why Use Synchrotron Radiation in Sulfosalt Structure Analysis? Some Experimental Results on the Structural Distinction of Pb/Bi and Pb/Tl.
- A. YONATH
Crystallography of Intact Ribosomal Particles.
- A. YONATH, I. MAKOWSKI, H.G. WITMANN,
E. PEBAY-PEYROULA, M. ROTH, A. BENTLEY,
P. METCALF
Low Resolution Structure of 50S Ribosomal Subunit of Halobacterium Marismortui by Neutron Diffraction.
- T. ZEISKE, D. HOHLWEIN, H.D. BARTUNIK,
H.H. BARTSCH, T. WOLF
Synchrotron X-Ray Studies of Diffuse Scattering in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.75}$ Using a Broad Band Graphite Double-Crystal Monochromator.
- Workshop on Structure and Function of Membranes, Forschungsinstitut Borstel/D (1990)**
- K. BRANDENBURG
Phase States and Structural Polymorphism of Lipopolysaccharide.
- SAMBAS IV: Metal Ions in Biological Systems, A Bio-Inorganic Chemistry Colloquium, Bostalsee, Bosen/D (1990)**
- E. BILL, E.L. BOMINAAR, X.-Q. DING,
A.X. TRAUTWEIN, H. WINKLER
Magnetic Properties of Polynuclear Metal Clusters.
- S. PRIGGEMEYER, P. EGGERS-BORKENSTEIN,
B. KREBS, G. HENKEL, H. WITZEL, M. KÖRNER,
H.-F. NOLTING, C. HERMES
X-Ray Absorption Studies of Purple Acid Phosphatase from Red Kidney Beans.
- CICth ACS Nat. Meeting, Symp. on the Chemistry of W/Mo Catalysts, Boston/USA (1990)**
- B.S. CLAUSEN, W. NIEMANN, P. ZEUTHEN,
H. TOPSØE
XANES and EXAFS Studies of the Ni-Mo-S (CO-Mo-S) Structures in Hydrotreating Catalysts.
- MRS Conference, Boston/USA (1990)**
- L. MAILÄNDER, H. DOSCH, A. LIED, J. PEISL
Critical Phenomena at Surfaces.
- Informal Symp. on X-Ray Fluorescence, Bremen/D (1990)**
- S. UFFELMANN, A. WITTKOPP
Quantitative Analysis on Solid Samples in EDXRF Using a Matrix Correction Code.
- XIXth Europ. Conf. on Muscle Contraction and Cell Motility, Brussels/B (1990)**
- K. VLACHANTONI, K. JAQUET, A. WEGNER,
L.M.G. HEILMEYER
Does Phosphorylation of Cardiac Troponin Influence the Interaction with Tropomyosin and Actin?
- XXth FEBS Meeting, Budapest/H (1990)**
- M.H.J. KOCH
Assembly and Properties of Supramolecular Structures.
- P. LAGGNER
Time-Resolved Synchrotron X-Ray Diffraction on Model Membranes.
- SRS Users Annual Meeting, Daresbury/GB (1990)**
- J. STAUN OLSEN, C.S.G. COUSINS, L. GERWARD,
H. JANS, B.J. SHELDON
On the High-Pressure Phase of Fe_2O_3 .
- Study Weekend on Magnetic X-Ray Scattering, Daresbury/GB (1990)**
- G. SCHÜTZ
Absorption and Scattering of Circularly Polarized X-Rays in Magnetic Materials.
- Int. Sem. on High Temp. Superconductors, Dubna/USSR (1990)**
- J. FINK, N. NÜCKER, H. ROMBERG,
M. ALEXANDER, P. ADELMANN, G. MANTE,
R. CLAESSEN, T. BUSLAPS, S. HARM, R. MANZKE,
M. SKIBOWSKI
Electronic Structure Studies of High- T_c Superconductors.
- IVth Int. Summer School on Biophysics, Dubrovnik/YU (1990) (Extended Abstracts)**
- M. KRIECHBAUM, P. LAGGNER, G. RAPP
T-Jump Induced Phospholipid Phase Transitions Studied by Time-Resolved Synchrotron X-Ray Diffraction.

P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM, G. RAPP

Cinematographic Synchrotron X-Ray Diffraction on Supermolecular Assemblies: Kinetics and Mechanisms of Lipid Phase Transitions.

A. YONATH

Specific Labeling of Ribosomes.

Image Reconstitution Studies on Ribosomes: Proposed Locations of Several Functional Sites.

The Purification and Characterization of Internal RNA-protein Complex of Ribosomes from Halobacterium Marismortui.

Crystallography of Intact and Chemically Modified Particles, their Mutants and their Complexes.

Int. School of Crystallography: Direct Methods of Solving Crystal Structures, NATO Advanced Study Institute, Erice/I (1990)

E. WECKERT, K. HÜMMER

Experimental Determination of Triplet Invariants of Unknown Noncentrosymmetric Light-Atom Structures.

NATO Advanced Study Inst. on Phase Transitions in Surface Films, Erice/I (1990)

F. GREY

Epitaxial Rotation and Rotational Phase Transitions.

VIIth Meeting of the European Cytoskeleton Club, Fuglsocentret/DK (1990)

C. WEIGT, A. WEGNER, M. KOCH

Assembly of Tropomyosin with Actin Filaments.

Symp. on the Electr. Struc. of Solids, Gaußig/D (1990)

J. FINK, N. NÜCKER, H. ROMBERG,
M. ALEXANDER, P. ADELMANN, G. MANTE,
R. CLAESSEN, T. BUSLAPS, S. HARM,
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

The Electronic Structure of High- T_c Superconductors — Investigations by High-Energy Spectroscopies.

XXVIIIth Int. Conf. on Coordination Chemistry, Gera/D (1990)

K. SCHEPERS, B. BREMER, S. PRIGGEMEYER,
G. HENKEL, B. KREBS

Models for Purple Acid Phosphatases. Structures and Properties of $Zn^{II}Fe^{III}$ and $Fe^{II}Fe^{III}$ Complexed with Bridging and Terminal Phosphate Coordination.

XL. Jahrestagung der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft, Graz/A (1990)

H.G. ZACHMANN

Synchrotronstrahlung zur Untersuchung von Phasenum-

wandlungen in Polymeren.

Workshop on Synchrotron Radiation Topography: Present Achievements and Prospects at the ESRF, Grenoble/F (1990)

J. PARTANEN, T. TUOMI, K.-I. KATAYAMA

Comparison of Synchrotron Section Topographs and Light-Scattering Tomographs of Annealed Cz Si.

T. TUOMI

Present Achievements in Synchrotron Radiation Topography at HASYLAB, Hamburg.

T. TUOMI, J. PARTANEN, E. YLI-JUUTI,

K. SIMOMAA

Direct CCD-Imaging of Pendellösung Fringes in X-Ray Topography.

Workshop on Neutron Optics, ILL, Grenoble/F (1990)

C. KUNZ

X-Ray Optics at DESY.

J.R. SCHNEIDER

Deuterium in Niobium, Oxygen in Silicon: Two Crystalline Materials with Adjustable Diffraction Properties.

VIIth Europhysical Topical Conf. on Lattice Defects in Ionic Materials, Groningen/NL (1990)

I. KUUSMANN, T. KLOIBER, W. LAASCH,

G. ZIMMERER

Intrinsic and Extrinsic Crossluminescence in Ionic Crystals.

Deutsch-deutsches Kolloquium „Forschung mit Synchrotronstrahlung“, Halle/D (1990)

G. DRÄGER

Polarisierte XANES und EXAFS.

K. EICHHORN

Einkristalldiffraktometrie.

R. FRAHM

Spektroskopie mit Synchrotronstrahlung: Absorptionskantenfeinstruktur in kondensierter Materie.

Komplanare Röntgenbeugung bei streifendem Einfall.

H.R. HÖCHE

Veränderung des Polarisationszustands durch dynamische Laue-Fälle der Interferenz an perfekten Kristallen.

H.R. HÖCHE, J. NIEBER

S. JOKSCH

Röntgenmonochromatoren bei HASYLAB und BESSY.

E. KISKER

Spinaufgelöste Photoemission.

- M. KLAUA
Winkelaufgelöste Photoemission an Metallschichtsystemen.
- M.H.J. KOCH
Zeitaufgelöste Röntgenstreuung an biologischen Systemen.
- B. LENGELER
Spektroskopie bei streifendem Einfall.
- R. MANZKE
Photoemission an Hochtemperatur-Supraleitern.
- H. METZGER
Röntgenbeugung bei streifendem Einfall.
- W. SCHÜLKE
Spektroskopie inelastisch gestreuter Röntgenstrahlung.
- H.B. STUHRMANN
Kleinwinkelstreuung.
- LXXXII. GBCH-Konferenz über Zytoskelett, Hamburg/D (1990)**
- E. MANDELKOW
Mikrotubuli, Motorproteine, Röntgenmethoden, Bildkonstruktion.
- A. MARX
X-Ray Studies on Microtubule Oscillations Using Flash Photolysis of Caged GTP.
- B. MUNK
Lokalisierung von Gystein in Mutanten der Bakteriorhodopsin durch anomale Röntgenstreuung des Schwefels.
- Macromoleculares Symp., Hamburg/D (1990)**
- S. BUCHNER, T. THOMSEN, H.G. ZACHMANN, H.R. KRICHELDORF
Crystal Structure and Segmental Mobility in Poly-(4-hydroxybenzoate) and its Copolyesters with 3-Cl-Hydroxybenzoate.
- B. HUANG, B. REHM, T. PIEPER, W. HEITZ, H.-G. KILIAN, B. HEISE
Structure of Thermotropic Polyesters and Copolyesters.
- I. KITTEL, E. HAPP, H. SELIGER, W. PENG, T. PIEPER, H.-G. KILIAN, B. HEISE
Structure of Mesogenic Main-Chain Polymers.
- A. MARIGO, C. MAREGA, H.G. ZACHMANN, R. ZANNETTI, G. PAGANETTO
Polymorphism Phenomena in Isotactic Polypropylene.
- T. PIEPER, B. HEISE, H.-G. KILIAN
Polymers with Special Properties.
- Tagung der Fachgruppe Nuklearchemie der Ges. Deutscher Chemiker, Hamburg/D (1990)**
- G. GAUL, A. BUTTKEWITZ, A. KNÖCHEL
Neue Anwendungen der Röntgenfluoreszenzanalyse mit Synchrotronstrahlung.
- LACAME 90, Havana/C (1990)**
- G. WORTMANN
Magnetic, Electronic and Structural Properties of the New High-T_c Superconductors Studied by Rare-Earth Mößbauer Resonances.
- Int. Conf. on Phonon Phys., Heidelberg/D (1990)**
- E. BURKEL, S. GAUS, T. ILLINI, J. PEISL
First Results of Inelastic X-Ray Scattering Studies on Polycrystalline and Liquid Lithium.
- B. DORNER, E. BURKEL, T. ILLINI, J. PEISL
Measurements of Phonon Dispersion Curves by X-Rays with Very High Energy Resolution.
- I. Diskussionstagung des Arbeitskreises Biol. Strukt. der AGKr, Kloster Hünfeld/D (1990)**
- D. KOSTREWA
Three Dimensional Structure of FIS.
- N. KRAUSS, I. WITT, H.T. WITT, W. HINRICHS, W. SAENGER, C. BETZEL, Z. DAUTER, K.S. WILSON
Röntgenstrukturanalyse des Photosystems I.
- A. YONATH
Cryo-Crystallography of Ribosomes.
- Proc. of the 1st US-Japanese Workshop on Combustion Synthesis, Ibaraki/J (1990)**
- J.B. HOLT, J. WONG, E. LARSON, P. WAIDE, B. RUPP, R. FRAHM
A New Experimental Approach to Study Solid Combustion Reactions Using Synchrotron Radiation.
- XIX Int. School on Physics of Semicond. Compounds, Jaszowiec/PL (1990)**
Zur Veröffentlichung in *Acta Phys. Pol.*
- B.A. ORLOWSKI, C. JANOWITZ, R. MANZKE
Bulk Band Structure of CdTe Along the ΓL Direction.
- XXI. IFF-Ferienkurs „Festkörperforsch. für die Informationstechnik“, KFA Jülich/D (1990)**
- S. KRUMMACHER
Anwendungsmöglichkeiten der Synchrotronstrahlung in der Informationstechnik.
- R. MANZKE
Photoemission von Halbleiteroberflächen.
- Int. Winter School on Electron. Prop. of HTCS, Kirchberg/A (1990)**

R. CLAESSEN, T. BUSLAPS, J. FINK, G. MANTE,
R. MANZKE
Electronic Structure of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ by Angle-Resolved
Photoemission.

J. RÖHLER, A. LARISCH
„Antiferro“ Jahn-Teller Distortion in Bi-Sr-Ca-Cu-O
Superconductors.

**X-90, XVth Int. Conf. on X-Ray and Inner Shell
Processes, Knoxville/USA (1990)**
Zur Veröffentlich. in AIP Conf. Proc. Series

U. ARP, G. MATERLIK, M. MEYER, M. RICHTER,
B. SONNTAG
Strength and Width of the White Lines in the K-
Absorption Spectra of Atomic 3d Metals and the L-
Absorption Spectra of Atomic Rare Earth Elements.

U. BECKER
Correlation Satellites in the Threshold Region.

G. DRÄGER
Polarization Effects in X-Ray Spectra.

W. JITSCHIN
Progress in Measurements of L-Subshell Fluorescence,
Coster-Kronig and Auger Yields.

W. JITSCHIN, R. STÖTZEL, U. WERNER
Coster-Kronig and Fluorescence Yields of ${}_{62}\text{Sm}$ L-
Subshells Measured with Tuneable Synchrotron Radiation.

M. KUPSCH, F. CEMIC, R. NALEZINSKI,
R. WECKWERTH, U. BECKER
Atomic Alignment after Photoexcitation of Small Mole-
cules in the Gas Phase.

B. LANGER, V. V. GARNIER, O. HEMMERS,
A. MENZEL, R. WEHLITZ, U. BECKER
Angular Distributions of Photoelectrons and Electron Cor-
relation Satellites of 4d Photoionization in Atomic Cad-
mium.

B. LANGER, J. VIEFHAUS, O. HEMMERS,
A. MENZEL, R. WEHLITZ, U. BECKER
Li 1s Conjugate Shake-up Processes.

G. MATERLIK
X-Ray Standing Waves and their Application to Surfaces
and Interfaces.

A.J. ROLLASON, F. BELL, J.R. SCHNEIDER,
W. DRUBE
Determination of Electron Momentum Densities by a
($\gamma, e\gamma$) Experiment.

J.-E. RUBENSSON, N. WASSDAHL, G. BRAY,
P. GLANS, P. BLECKERT, N. MÅRTENSSON,
R. NYHOLM, S. CRAMM, J. NORDGREN
Oxygen p-Nickel d Interaction Observed in the O K Fluor-
escence Spectrum of NiO.

W. SCHÜLKE, A. KAPROLAT, S. MOURIKIS
Inelastic Scattering of Coherently Coupled X-Ray Beams:
Information about the Spatial Distribution of Correlated
Motion of Electrons.

R. SZARGAN, K.-H. HALLMEIER, A. MEISEL,
M. PANTELOURIS, J. HORMES, M. FRÖBA,
W. METZ, L. BEYER
The Use of X-Ray Absorption Spectroscopy for Analysis of
Coordination and Configuration in Complex Compounds.

N. WASSDAHL, P. BLECKERT, G. BRAY, P. GLANS,
N. MÅRTENSSON, J. NORDGREN,
J.-E. RUBENSSON
Recent Advances in Ultra-Soft X-Ray Fluorescence Spec-
troscopy.

**Int. Symp. on X-Ray SR and Advanced Sciences
and Technology, Kobe/J (1990)**

R. RÜFFER
Mößbauer Spectroscopy with SR.

**Vth Int. Symp. on Small Particles and Inorganic
Clusters, ISSPIC 5, Konstanz/D (1990)**
Zur Veröffentlich. in Book of Abstracts

M. JOPPIEN, M.C. CASTEX, F. GROTELÜSCHEN,
J. KETO, M. LENGEN, T. MÖLLER, J. WÖRMER,
G. ZIMMERER
Exciton-Induced Desorption from Solid Ar and Fragmenta-
tion of Ar Clusters.

T. MÖLLER
Optical Properties and Electronic Excitations of Rare Gas
Clusters.

J. WÖRMER, V. GUZIELSKI, J. STAPELFELDT,
G. ZIMMERER, T. MÖLLER
On the Nature of Electronic Excitations in Argon Clusters.

**Joined Meeting of the Biochem. Soc. of Germany,
France and Switzerland, Konstanz/D (1990)**

A. YONATH
Crystallographic Studies on Complexes Mimicking Protein
Biosynthesis.

**Symp. on the Future Scientific Use of Europ. Neu-
tron and Photon Sources, Krems/A (1990)**

E. GERDAU
Mößbauerexperiments at Dedicated Synchrotron Radia-
tion Sources.

J. GROCHOWSKI, P. SERDA
Anomalous Dispersion — Synchrotron vs. X-Ray Tube
Measurements.

Anomalous Dispersion of Nitrogen — Borazon Standard.

P. LAGGNER

Molecular Dynamics in Liquid Crystalline Phase Transitions. Millisecond Time-Resolved X-Ray Diffraction.

Proc. of the IIIrd Int. Aerosol Conf., Kyoto/J (1990)

A. SCHMIDT-OTT, U. MÜLLER, H.C. SIEGMANN, S. KRUMMACHER, W. NIEMANN

Aerosol X-Ray Absorption Spectroscopy (AXAS).

Workshop on Today and Tomorrow of Photoionisation, Leningrad/USSR (1990)

B.F. SONNTAG

XUV Spectroscopy of Excited Atoms and Ions.

VIIIth Int. Meeting on Small-Angle Scattering, Leuven/B (1990)

Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*

C. BURGER, W. RULAND

The Cyclization of PAN-Fibers: A Synchrotron SAS Study.

A. EMMERLING, R. GERLACH, R. GOSWIN, J. GROSS, G. REICHENAUER, J. FRICKE, H.-G. HAUBOLD

Structural Modifications of Highly Porous Silica Aerogels upon Densification.

H. FRANZ, P. HEIL, G. WALLNER, J. PEISL

Small-Angle Scattering of Synchrotron Radiation from Defects in Cu, Al, Fe and Si after Low Temperature Neutron Irradiation.

R. GEHRKE

A High Resolution SAXS Beamline for the DORIS-III Bypass.

D. HONG, N. STRIBECK, H.G. ZACHMANN, R. ZIETZ, P. GHIOCA

Morphological Changes in SBS Star Block Copolymers During the First Draw Cycle as a Function of Oil Dilution.

M. HÜTSCH

Interaction of Proteins and Nucleic Acids as Studied by ASAXS of Sulfur and Phosphorus.

W. KNOP, W. MEERWINCK, G. OLAH,

H.-J. SCHINK, H.B. STUHRMANN, R. WAGNER, M. WENKOW-ESSOUNI, J. ZHAO, O. SCHÄRPF, K. NIERHAUS, T.O. NINIKOSKI, A. RIJLLART
Nuclear Spin Order and Excitation of Inner-Shell Electrons in Macromolecular Structure Research - An Application to the Large Subunit of E. Coli Ribosome.

M.H.J. KOCH

Instrumentation for SAX with Synchrotron Radiation.

O. KÜHNHOLZ

ASAXS Study of Bacteriophage T7 Near the K-Absorption Edges of Sulfur and Phosphorus.

P. LAGGNER

Structural Pathways of Mesomorphic Lipid Phase Transitions. Millisecond X-Ray Small-Angle Powder Diffraction.

G. RAPP

The Study of Structural Changes in Lipids and Muscle as Triggered by Lasers or Flashlamps.

H.B. STUHRMANN

Nuclear Spin Order and Excitation of Inner-Shell Electrons in Macromolecular Structure Research.

P. WANG, A. EMMERLING, W. TAPPERT, O. SPORMANN, J. FRICKE, H.-G. HAUBOLD

High Temperature and Low Temperature Supercritical Drying of Aerogels — Structural Investigations with SAXS.

W. WILKE

Investigation of the Superstructure of Polymers During Deformation by Synchrotron Radiation.

Ist Int. Conf. on f-Elements (ICFE), Leuven/B (1990)

U. LÖCHNER

Synchrotron Radiation EXAFS-Study of Yttrium Halide Solutions.

VIIth EPS Conf., Condensed Matter Division, Lisboa/P (1990)

Zur Veröffentlich. in *Europhysics*

E. BURKEL, S. GAUS, T. ILLINI,

M. STROHMEIER, J. PEISL

Investigations of Condensed Matter by Inelastic X-Ray Scattering with High Energy Resolution.

Int. Conf. on Luminescence ICL-90, Lisboa/P (1990) (Book of Abstracts)

E. AUDOUARD, P. LAPORTE, J.-L. SUBTIL,

R. REININGER

Krypton Excimer Luminescence after 1P_1 Excitation.

F. GROTELÜSCHEN, M. JOPPIEN, T. KLOIBER, M. KYTKA, M. LENGEN, T. MÖLLER, J. WÖRMER, G. ZIMMERER

Some Aspects of the Photoluminescence Properties of Solid Argon: Solid Versus Clusters in a Supersonic Beam.

T. KLOIBER, W. LAASCH,

M. SCHWOERER-BÖHNING, T. TOCHTROP,

D. VARDING, G. ZIMMERER

Luminescence of Rare Gas Atoms in Rare Gas Matrices.

H.H. RÜTER, H. V. SEGGERN, R. REININGER,

V. SAILE

VUV Creation of Photostimulable Centers in BaFBr : Eu²⁺ Single Crystals.

C. SHI, T. KLOIBER, G. ZIMMERER
Temperature Effects of Luminescence at 300 nm Band from BaF₂ Crystal.

V.G. STANKEVICH, N.YU. SVECHNIKOV,
K.V. KAZNACHEEV, G. ZIMMERER, R. KINK,
E.KH. FELDBACH
Luminescence of High-Temperature Yttrium-Based Superconductors.

Int. Conf. on X-Ray Microscopy III, London/GB (1990)

Zur Veröffentlich. in Springer Ser. in Opt. Sci.

A. MOEWES, H. DADRAS, C. KUNZ, G. ROY,
H. SIEVERS, I. STORJOHANN, J. VOSS, H. WONGEL
Technical Realization and First Images of the Hamburg Focusing Mirror Scanning Microscope.

I. STORJOHANN, C. KUNZ, A. MOEWES, J. VOSS,
M. WULF
Microprobe Photoemission Spectroscopy with the Hamburg Focusing Mirror Scanning Microscope.

J. VOSS, C. KUNZ
Principle and Limitations of the Hamburg Focusing Mirror Microscope.

SON-Meeting, Lunteren/NL (1990)

J. GHIJSEN, L.H. TJENG, H. ESKES,
G.A. SAWATZKY, R.L. JOHNSON
Resonant Photoemission as a Powerful Tool for Studying the Electronic Structure of CuO and Cu₂O.

Xth Seminar on the Applications of Nuclear Gamma-Resonance-Spectroscopy and Related Problems, Mainz/D (1990)

E. BILL, M. KÖSTER, A. SAWARYN,
A.X. TRAUTWEIN, H. WINKLER, M. KÖCKERLING,
G. HENKEL, C. ZABOROSCH, B. LORENZ,
H.G. SCHLEGEL, K. SCHNEIDER, C. HERMES,
H.-F. NOLTING
XAS, EPR and Mößbauer Studies of Hydrogenases from *Alcaligenes Eutrophus* and *Nocardia Opaca*.

M. GROTE, R. RÖHLSBERGER, E. GERDAU,
H.D. RÜTER, R. RÜFFER, M. HARSDORFF,
W. PFÜTZNER
Experimental Development of GIAR-Films for Monochromatization of Synchrotron Radiation.

R. HOLLATZ, W. STURHAHN, E. GERDAU,
H.D. RÜTER, R. RÜFFER
Nuclear Bragg Reflection of YIG: Influence of Different Parameters.

R. RÖHLSBERGER, M. GROTE, U. BERGMANN,
E. GERDAU, R. HOLLATZ, R. RÜFFER,
H.D. RÜTER, W. STURHAHN, M. HARSDORFF,
W. PFÜTZNER
Surface Roughness and Oxide Layers of Sputtered Polycrystalline Films.

R. RÜFFER, E. GERDAU, H.D. RÜTER,
W. STURHAHN, R. HOLLATZ, A. SCHNEIDER
Pure Nuclear Reflections in Case of Nuclear Level Crossing.

W. STURHAHN, E. GERDAU, R. HOLLATZ,
J. METGE, R. RÜFFER, H.D. RÜTER,
W. TOLKSDORF
Nuclear Bragg Diffraction of Synchrotron Radiation at the ¹⁶⁹Tm-Resonance.

Xth Mößbauer Seminar USSR-FRG, Mainz/D (1990)

G. WORTMANN
High-T_c Superconductors Investigated by Mößbauer Spectroscopy.

Electrochemical Society Spring Meeting, Montreal/CND (1990) (Ext. Abstr.)

D.Y. YANG, O.H. KIM, H.-G. LEE, J. PARTANEN,
T. TUOMI, S. HAHN
Effects of Various Pre-Intrinsic and Phosphorous Gettering Treatments upon Quality of Near-Surface Region in Cz Si Wafer During a Simulated 4 Mb DRAM Process.

XXXIIIrd IUPAC Int. Symp. on Macromolecules, Montreal/CND (1990)

H.G. ZACHMANN
New Results on the Crystallization of Polymers Obtained by X-Ray Scattering Employing Synchrotron Radiation.

Studies of Molecular Orientation Obtained by Different Kinds of Orientation.

Int. Conf. on Synchrotron Radiation SR-90, Moscow/USSR (1990)
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods

R. FRAHM
QEXAFS and SPEXAFS: Most Recent Developments in X-Ray Absorption Spectroscopy.

I. KUUSMANN, T. KLOIBER, W. LAASCH,
G. ZIMMERER
Crossluminescence: A Method for Investigations of Solids.

J.R. SCHNEIDER
X-Ray Diffraction and Compton Spectroscopy at 100 keV Photon Energies.

V.G. STANKEVICH, N.YU. SVECHNIKOV,
K.V. KAZNACHEEV, G. ZIMMERER, R. KINK,
E.N. FELDBACH
Luminescence of High- T_c -Superconductors Made on the
Basis of Yttrium.

G. ZIMMERER

Status Report on Luminescence Investigations with Syn-
chrotron Radiation at HASYLAB.

**LIV. Physikertagung und DPG-Frühjahrstagung,
München/D (1990), Verhandl. DPG (VI) 25**

B. ESSER, U. GRIESMANN, J. HORMES
Messung von Photoionisationsquerschnitten von Barium
und Strontium mit einer thermionischen Diode im VUV.

F. HEISER, A. MENZEL, O. HEMMERS, B. LANGER,
R. WEHLITZ, U. BECKER
Bestimmung der Anisotropie-Koeffizienten verschiedener
Xe 4d Auger-Übergänge.

W. JITSCHIN, R. STÖTZEL, U. WERNER,
T. ZIMMERMANN

Fluoreszenz-, Auger- und Coster-Kronig-Ausbeuten der
Samarium L-Unterschalen gemessen mit durchstimmbarer
Synchrotronstrahlung.

B. LANGER, V. V. GARNIER, O. HEMMERS,
A. MENZEL, R. WEHLITZ, U. BECKER
Zur Photoionisation der Cd 4d Schale.

C. LORENZ, M. PAHLER, J. RÜDER, B. SONNTAG
Anregungsspektren der $Ca^{+}4p \rightarrow 4s$ Fluoreszenz im Be-
reich der Ca $3p \rightarrow 3d$ Resonanz.

E. VON RAVEN, M. MEYER, M. PAHLER, J. RÜDER,
B. SONNTAG
Elektron-Elektron-Koinzidenzspektroskopie an atomaren
Edelgasen nach resonanter Innerschalenanregung.

J. VIEFHAUS, B. LANGER, O. HEMMERS,
A. MENZEL, R. WEHLITZ, U. BECKER
Hochauflösende Untersuchung des Li 1s „Conjugate Shake-
up“ Übergangs.

R. WEHLITZ, O. HEMMERS, B. LANGER,
A. MENZEL, U. BECKER
Untersuchung von Valenz-Doppelionisationsprozessen mit-
tels winkelaufgelöster Photoelektronenspektroskopie.

**Meeting of the Contact Group of the Belg. NFSR
for Synchrotron Radiation, Namur/B (1990)**

J. GHIJSEN

The Electronic Structure of CuO and Cu₂O Studied by SR
Photoemission.

**Ion Beam-Surface Analysis, IBSA-90, Namur/B
(1990)**

T. CONARD, J. GHIJSEN, J.M. VOHS, P.A. THIRY,
R. CAUDANO, R.L. JOHNSON
AES, HREELS, and RPES Study of the Cu/MgO Inter-
face.

**IVth Workshop on Powder Diffraction Methods,
Nesebar/BG (1990)**

G. WILL

Analysis of Powder Diffraction by Profile Analysis Me-
thods.

**IBM Workshop on Fundamentals of Magnetic Sto-
rage Materials, Nice/F (1990)**

G. SCHÜTZ

CMXD-Studies of Pt/Co Multilayers.

**EMBO/FEBS Advanced Course on Mechanism
and Control of Translation, Noordwijkerhout/NL
(1990)**

A. YONATH

Structural Studies on Ribosomes and their Complexes Mi-
micking Protein Biosynthesis.

**VIth European Bioenergetics Conf., Noordwijker-
hout/NL (1990)**

Zur Veröffentlich. in EBEC Reports 6

T. NAWROTH, A. NEIDHARDT, K. DOSE
Sequential Binding Change Mechanism Suggested by Sin-
gle Turnover Kinetics of F₁ATPase.

**Yamada Conf. on Surface as a New Material,
Osaka/J (1990)**

F. GREY

The Commensuration of Surface Structures Studied by
Surface X-Ray Diffraction.

**Proc. of the Symp. on Atomic and Surface Phy-
sics 90, Obertraun/A (1990)**

Zur Veröffentlich. in Studia Press, T.D. Märk, F.
Howorka (eds.), Innsbruck

M. JOPPIEN, J. WÖRMER, F. GROTELÜSCHEN,
M. LENGEN, T. MÖLLER

Time and Energy Resolved Fluorescence Spectroscopy on
Mass Separated Krypton Clusters.

**Int. Conf. on Solid State Chem., Odessa/USSR
(1990)**

W. GUNSSER

Magnetic and Electric Properties of Transition Metal
Compounds.

**IXth Regional Meeting of Biochemists, Biophys-
icists and Biotechnologists, Opatija/YU (1990)**

P. LAGGNER

Structural Pathways and Intermediates in Phospholipids Phase Transitions.

Proc. of the Int. Rubber Conf. 90, Paris/F (1990)

H.-G. KILIAN, H. SCHENK

Strain Induced Crystallization in Filler-Loaded Natural Rubber and its Thermodynamic Interpretation.

Int. Carbon Conf., Paris/F (1990)

C. BURGER, W. RULAND

The Cyclization of PAN-Fibers: A Synchrotron SAXS Study.

M. MAYER, W. RULAND

The Cyclization of PAN-Fibers: A Synchrotron WAXS Study.

XXèmes Journées des Actinides, Praha/CSFR (1990)

U. BENEDICT, M. GENSINI, E. GERING,
L. GERWARD, S. HEATHMAN, J. STAUN OLSEN
Recent Work on AnX Compounds under Pressure.

S. BERTRAM, G. KAINDL, J. REBIZANT,
J.C. SPIRLET

X-Ray Absorption on the L-Edge of Light Actinide Compounds.

J.P. DANCAUSSE, S. HEATHMAN, E. GERING,
U. BENEDICT, C. APOSTOLIDIS, L. GERWARD,
J. STAUN OLSEN

High Pressure Investigation on Borides, Dioxides and Tetrachlorides of Actinides Using X-Ray Diffraction.

Advanced Methods in X-Ray and Neutron Structure Analysis of Materials, Praha/CSFR (1990)

T. SOSNOWSKA, T. WROBLEWSKI, B. MILEZER,
S. SOSNOWSKI

Polymorphism of the LiND_4SO_4 (DLAS) Single Crystal Investigated by High-Resolution X-Ray Synchrotron Radiation Diffraction.

T. WROBLEWSKI

Advanced Optics for Synchrotron Radiation Powder Diffraction.

Int. MINSA Symp. '90 on Experimental and Applied Mineralogy, Pretoria/ZA (1990)

E. HINZE

Stability of Chalcogenide Inclusions in Diamonds under High Pressures and Temperatures.

XIVth Int. Conf. on Surface Physics, Przesieka/PL (1990)

C. JANOWITZ, R. MANZKE, B.A. ORLOWSKI
Experimental Surface Band Structure of $\text{CdTe}(111) 2 \times 2$.

E. KISKER

Spin-Resolved Photoemission.

In Situ Methods in Catalysis, The Surface Reactivity and Catalysis Group of the Royal Society of Chemistry, Reading/GB (1990)

B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE

In Situ High Pressure, High Temperature XAFS Studies of Cu-Based Catalysts During Methanol Synthesis.

Frühjahrstagung der DPG, Festkörperphysik (Dünne Schichten, Oberflächenphysik, Magnetismus, Molekülphysik), Regensburg/D (1990) Verhandl. DPG (VI) 25

F. BELL, A.J. ROLLASON, J.R. SCHNEIDER,
W. DRUBE

Zur Bestimmung elektronischer Impulsdichten mit Hilfe der koinzidenten Messung von inelastischer γ -Elektron Streuung: ein $(\gamma, e\gamma)$ -Experiment.

C. BLESSING, S. CRAMM, L. INCOCCIA, C. KUNZ,
R. KUNTZE, F. SENF

Strukturen an der Mg-2p-Kante in der photonenstimulierten Desorption von MgO-Kristallen und ihre Ursachen.

T. BUSLAPS, R. CLAESSEN, R. MANZKE,
M. SKIBOWSKI

Einfluß der Ladungsdichtewelle auf die elektronische Struktur von $1T\text{-TaSe}_2$.

H. CARSTENSEN, S. RITT, R. CLAESSEN,
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Direkte Bestimmung der Oberflächenbandlücken von III-V Halbleitern.

H. DADRAS, C. KUNZ, A. MOEWES, G. ROY,
I. STORJOHANN, J. VOSS, H. WONGEL

VUV-Rastermikroskopie am HASYLAB.

H. DOSCH

Phasenübergänge in halbbunendlichen Kristallen im Röntgenlicht des Synchrotrons.

W. DRUBE, A. LESSMANN, G. MATERLIK

Röntgenphotoemission von Pd an der 2p Absorptionskante.

H. EBERT, G. SCHÜTZ

Magnetische und optische Eigenschaften von Heuslerlegierungen.

M. FITZSIMMONS, E. BURKEL, J. PEISL

Reflectivity and GID Measurements of Grain Boundaries in Gold.

- H. FRANZ, P. HEIL, G. WALLNER, J. PEISL
Kleinwinkelstreuung von Synchrotronstrahlung an Cu, Fe, Al und Si nach Tieftemperatur-Neutronen-Bestrahlung.
- R. GEBHARDT, C. JANOWITZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Untersuchung von GaAs-Oberflächen durch Beugung langsamer Elektronen (LEED).
- A. GRASSMANN, G. SAEMANN-ISCENKO
Photoemissionsuntersuchungen an Uranverbindungen.
- F. GROTELÜSCHEN, M. JOPPIEN, J. WÖRMER, T. MÖLLER
Massenseparation intensiver Clusterstrahlen für Fluoreszenzmessungen an van der Waals Clustern.
- S. HARM, T. BUSLAPS, G. MANTE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Untersuchungen zur Energieauflösung eines Elektronen-Analysators für winkelaufgelöste Photoelektronenspektroskopie.
- T. ILLINI, E. BURKEL, J. PEISL
Untersuchungen von elektronischen Anregungen in Lithium mit Hilfe hochauflösender unelastischer Röntgenstreuung.
- C. JANOWITZ, L. KIPP, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Experimentelle Oberflächenbandstruktur von CdTe(110).
- M. JOPPIEN, F. GROTELÜSCHEN, J. WÖRMER, T. MÖLLER
Energie- und zeitaufgelöste Fluoreszenzspektroskopie an massenseparierten Kr-Clustern.
- W. KAISER, J. HUNECKE, P. FISCHER, G. SCHÜTZ, W. WILHELM, R. WIENKE
Spinabhängige Braggstreuung an polykristallinem Gd und Tb.
- L. KIPP, G. MANTE, S. RITT, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Bandstruktur und Oberflächenzustände von Ge(001) 2x1 Oberflächen.
- M. KRAAS, P. GÜRTLER, T. TSCHENTSCHER
Beobachtung von Xenon-Hydriden in Edelgasmatrix.
- R. KUNTZE, C. BLESSING, C. KUNZ
Optische Konstanten und Streulichtverhalten von LiF und MgO für $h\nu = 40 \text{ eV} - 750 \text{ eV}$.
- W. LAASCH, M. SCHWOERER-BÖHNING, T. TOCHTROP, G. ZIMMERER
Matrixisolationsspektroskopie von Edelgasatomen in Neonmatrix.
- C. LANDESBERGER, H. METZGER, J. PEISL, S. RUGEL, G. WALLNER
Realstruktur oberflächennaher Bereiche in $\text{Fe}_{70}\text{Cr}_{16}\text{Ni}_{12}$ -Kristallen nach Implantation mit 60 keV N_2^+ -Ionen untersucht mit Streuung von Synchrotronstrahlung unter streifendem Ein- und Ausfall.
- A. LARISCH, J. RÖHLER
„Antiferro“ Jahn-Teller Verzerrung in Bi-(Sr,Ca)-Cu-O Supraleitern.
- M. LENGEN, M. JOPPIEN, J. WÖRMER, T. MÖLLER
Untersuchung der elektronischen Struktur von Xe-Ar-Mischclustern.
- A. LESSMANN, W. DRUBE, G. MATERLIK
Bestimmung der Adsorptionsposition von K/Ge(100)2x1.
- N. LIPKOWITSCH, H. METZGER, J. PEISL
Phasenübergänge und Dichtemoden von Deuterium in $\text{NbO}_{0.02}$.
- S. MANNINEN, K. HÄMÄLÄINEN, J.R. SCHNEIDER, W. DRUBE
Schnelle Messung von Compton Profilen mit Hilfe von 150 keV Synchrotronstrahlung vom Speicherring DORIS.
- G. MANTE, T. BUSLAPS, R. CLAESSEN, S. HARM, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, J. FINK
Elektronische Struktur von $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ in der Nähe der Fermienergie.
- E. MAUS, D. DEGENHARDT, H. WIECHERT, K. KNORR
Röntgenstreuexperimente an Trifluorbrommethan physisorbiert auf Graphit.
- E.G. MICHEL, V. ETELÄNIEMI, G. MATERLIK
X-Ray Standing Wave Investigations on Iodine and Cesium on the Si(110) Surface.
- J. OLDE, K.M. BEHRENS, H.P. BARNSCHIEDT, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Untersuchung der elektronischen Struktur von GaSb(001)-(2x3).
- J. PFLÜGER, P. FISCHER, R. WIENKE, W. WILHELM, G. SCHÜTZ, R. FRAHM
Vermessung der Polarisations-Charakteristik des asymmetrischen Wiggler mit der spinabhängigen Absorptions-Spektroskopie.
- S. RÜEGG, G. SCHÜTZ, R. WIENKE, W. WILHELM, W.B. ZEPER, H. EBERT
Untersuchung magneto-optischer Speichermedien mit der spinabhängigen Photoabsorption.
- H.H. RÜTER, H. V. SEGGERN, R. REININGER, V. SAILE
Erzeugung photostimulierbarer Lumineszenz-(PSL) Zentren in BaFBr:Eu durch VUV-Synchrotronstrahlung.
- S. RUGEL, H. METZGER, J. PEISL, G. WALLNER
Streuung von Synchrotronstrahlung unter streifendem

Ein- und Ausfallwinkel an Silizium nach Implantation mit 100 keV Siliziumionen.

R. SCHÄFER, J. RÖHLER

Strukturelle und elektronische Instabilitäten in CuCl (30-300 K).

A. SCHMALZBAUER, J. PEISL, M. SPRENG,
G. WALLNER

Diffuse Röntgenstreuung in FeSi und Fe nach Tieftemperatur-Neutronenbestrahlung.

J.R. SCHNEIDER, H. NAGASAWA, W. DRUBE

Hochauflösende 3-Kristall Diffraktometrie mit 150 keV Synchrotronstrahlung: Eine zur Neutronenstreuung komplementäre Beugungsmethode.

G. SCHÜTZ, P. FISCHER, H. EBERT

Spinabhängige Röntgenabsorption an den $L_{2,3}$ -Kanten der seltenen Erden in $(RE)_2Co_{17}$.

M. SCHWOERER-BÖHNING, W. LAASCH,
G. ZIMMERER

Lumineszenz von Krypton-Atomen in festem Argon: Nachweis verschiedener Einbauplätze mit VUV-Strahlung.

L. SIGL, W. FENZL, G. CEVC

Oberflächeninduzierte Ordnung von Phospholipiden an der Grenzfläche wäßriger Suspensionen.

T. TSCHENTSCHER, P. GÜRTLER, M. KRAAS,
J. LE CALVE

VUV-Matrixspektroskopie an Cl-Atomen und Argonchlorid-Exzimeren.

R. WIENKE, G. SCHÜTZ, W. WILHELM, H. EBERT
Bestimmung magnetischer Momente von 5d-Verunreinigungen in Eisen mit Röntgenstrahlung.

J. WÖRMER, W. FECHTE, M. JOPPIEN,
G. ZIMMERER, T. MÖLLER

Aufbau und Test eines VUV-Monochromators zur Spektralanalyse der Fluoreszenz von van der Waals Clustern.

J. WÖRMER, V. GUZIELSKI, J. STAPELFELDT,
G. ZIMMERER, T. MÖLLER

Rydbergzustände und Wannier-Exzitonen in Argon-Clustern.

G. WORTMANN, I. FELNER, P. SLADDECZEK,
G. STADERMANN, G. KAINDL

Magnetische Ordnung und 4f-Hybridisierung in orthorhombischen und tetragonalen Pr-Ba₂Cu₃O_{7- δ} -Systemen.

Thin Films Project Meeting, Rheinfelden/D
(1990)

J. GHIJSEN

Synchrotron Radiation.

XIIth Ibero-American Symp. on Catalysis,
Rio de Janeiro/BR (1990)

H. TOPSØE, N.-Y. TOPSØE, B.S. CLAUSEN

The Co-Mo-S Model: Status and Outstanding Problems.

Seminar der AGKr: Kristallographie mit Synchrotronstrahlung, Saarbrücken/D (1990)

K. EICHHORN

Einkristalldiffraktometrie.

A. KIRFEL

Anisotropie der Anomalen Dispersion.

J. LAUTERJUNG

Energiedispersive Röntgenbeugung mit Synchrotronstrahlung.

U. LÖCHNER

Pulverdiffraktometrie mit Synchrotronstrahlung — Strukturbestimmung.

H. RUPPERSBERG

Untersuchungen von Werkstoffeigenschaften mit dem Pulverdiffraktometer.

E. WECKERT

Mehrstrahl-Beugung.

Satellite Meeting of the XVth Congress of the Int. Union of Cryst. on Short Range Order in Ill Ordered Materials, CEN Saclay/F (1990)

Z.X. FAN, W. HAASE

The New Fan-Shaped Scattering Model and its Application by Structural Investigation on the Liquid Crystalline Side Chain Polymer.

XIth Europ. Conf. on Surface Sciences,
Salamanca/E (1990)

M. CLAUSNITZER, G. MATERLIK

X-Ray Standing Wave (XSW)-Studies of Epitaxial NiSi₂ on Si(111).

T. CONARD, 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.

C.J. KARLSSON, E. LANDEMARK,
L.S.O. JOHANSON, R.I.G. UHRBERG

Surface State Band Structure of the Si(111)- $\sqrt{3}x\sqrt{3}$ -Au Surface.

E.G. MICHEL, V. ETELÄNIEMI, G. MATERLIK

X-Ray Standing Wave Investigations of the Adsorption Site of Halogenes and Alkali-Metals on Silicon Surfaces.

XL. Jahrestagung der Österr. Phys. Ges.,
Fachausschuß für Polymere, Salzburg/A (1990)

B. HUANG, B. REHM, T. PIEPER, H.-G. KILIAN,
B. HEISE

Struktur von flüssigkristallinen Polyestern.

XXXVth Annual Conf. on Magnetism and Magnetic Materials, San Diego/USA (1990)

H. EBERT, G. SCHÜTZ

Theoretical and Experimental Study of the Electronic Structure of PtMnSb.

P. FISCHER, G. SCHÜTZ, G. WIESINGER

Systematic Investigation of CMXD in 4f-Systems with $(RE)_2Co_{17}$.

S. RÜEGG, P. FISCHER, G. SCHÜTZ, W.B. ZEPER, H. EBERT

Average Magnetic Pt Moment in Pt/Co Multilayers.

R. WIENKE, G. SCHÜTZ, H. EBERT

Study of Local Magnetic Moments of 5d-Impurities in Iron.

Int. Symp. on Crystallography and Molecular Biology, Sao Paulo/BR (1990)

H.B. STUHRMANN

Anomalous Diffraction from Phosphorus and Sulfur in Ribosomes, Phages and Purple Membrane.

A. YONATH

Crystallographic Studies on Ribosomes and their Complexes.

I. Fachtagung „Heterostruktur-Bauelemente“ der ITG im VDE, Schwäbisch Gmünd/D (1990)
Zur Veröffentlichung in ITG Fachbericht 112,
VDE-Verlag Berlin, Offenbach

R. ZAUS, J.-P. REITHMAIER, M. SCHUSTER, H. GÖBEL

Charakterisierung von $(In,Ga)As/GaAs$ strained layer Multi-Quantum-Well-Strukturen mit hochauflösender Röntgendiffraktometrie und Computersimulationen.

Proc. of 5èmes Journées d'Etudes sur la Chimie sous Rayonnement, JECR 90, Sherbrooke/CND (1990)

J.M. JUNG

VUV Photoionization and Electron-Hole Recombination in Molecular Liquids.

Vortr. Tagung der Fachgruppe Festkörperchemie der GDCh, Siegen/D (1990)

T. LEMKE, M.A. DENECKE, W. GUNSSER

Investigations on the Synthesis of $Mn_3Cr_2Ge_3O_{12}$ Garnet.

NATO Adv. Res. Workshop on Progress, Problems and Promises for an Effective Quantitative Evaluation of Arteriosclerosis in Living and Autopsied Exp. Animals and Man, Siena/I (1990)
Zur Veröffentlichung in Plenum Press

W.-R. DIX, K. ENGELKE, W. GRAEFF, J. HEUER, W. KUPPER, M. LOHMANN, B. REIME, R. REUMANN

Synchrotron Angiography — General Considerations.

III. Europ. Polymer Federation Symp. on Polymeric Materials, Sorrento/I (1990)

A. BIGI, R. DANZI, M. GAZZANO, A. RIPAMONTI, N. ROVERI

Fibrin Structural Modifications Induced by Mechanical Deformation.

IIIrd Int. Conf. on Biophysics and Synchrotron Radiation, Stanford/USA (1990)

M.H.J. KOCH

Light, Electro-Optics and X-Ray Scattering on Biological Systems.

M. KRIECHBAUM, P. LAGNER, G. RAPP

Non-Equilibrium Phospholipid Phase Transitions Investigated by Laser Temperature Jump and Time-Resolved Synchrotron X-Ray Diffraction.

H.B. STUHRMANN

Synchrotron Radiation and Small-Angle Scattering.

Symp. B of the Eur.-Mat. Res. Soc., E-MRS, Strasbourg/F (1990), (Collected Abstracts), Zur Veröffentlichung in J. Surface and Coating Technology

C. LANDESBERGER, H. METZGER, J. PEISL, S. RUGEL, G. WALLNER

Real Structure of Near Surface Regions in Austenite Single Crystals after Implantation with 30 keV N^+ Ions Studied by Synchrotron Radiation under Grazing Incidence Conditions.

J.D. STEPHENSON, M.P. HENTSCHEL

Indirect Observation of Point Defect Creation in Si-Wafers Using WSR-Section Topography.

Symp. D of the Europ.-Mat. Res. Soc., E-MRS, Strasbourg/F (1990), (Collected Abstracts)

J.D. STEPHENSON

Quasi-Realtime Characterization of Micro-Chip-Wafers by Step-Scanning WSR-Section-Topography.

R. ZAUS, J.-P. REITHMAIER, M. SCHUSTER, H. GÖBEL

Characterization of $(In,Ga)As/GaAs$ Strained Layer Multiple Quantum Wells with High-Resolution X-Ray Diffraction and Computer Simulations.

XXth Int. Conf. on the Physics of Semiconductors, ICPS20, Thessaloniki/GR (1990)

R. MANZKE, C. JANOWITZ, J. OLDE, M. SKIBOWSKI

Unoccupied Surface Bands and Surface Band Gaps of $GaAs(111)2 \times 2$.

FEBS Satellite Meeting on Molecular Dynamics in Membranes, Tihany/H (1990)

P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM, G. RAPP
Phospholipid Phase Transitions: Structural Pathways, Short-Lived Intermediates and Kinetics.

Gordon Conf. on Muscle Contractile Proteins, Tilton/USA (1990)

M. SCHRUMPF, G. RAPP, J.S. WRAY
Laser T-Jump Experiments on Relaxed Skeletal Muscle.

XXXVIIth Annual AVS Symp. and Topical Conf., Toronto/CND (1990)

M. CHTAIB, J. GHIJSEN, R. CAUDANO, R.L. JOHNSON
Photoemission Study of Copper/Polyethylene Terephthalate Interface by the Use of Synchrotron Radiation Photoemission.

Powder Diffraction, Toulouse/F (1990) (Satellite Meeting of the XVth Congress of the Int. Union Crystallogr. (IUCr-XV)) (Book of Abstracts)

C. HÖFFNER, F. ELF, G. WILL
An Interactive PC Program for Profile Analysis of Severely Overlapping Peaks.

P.U. PENNARTZ, U. LÖCHNER, H. FUESS, T. WROBLEWSKI
Powder Diffraction with High Time Resolution in Milliseconds.

T. WROBLEWSKI
Powder Diffraction under Grazing Incidence Using Synchrotron Radiation.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Appl. of Phys. in Medicine and Biology, Trieste/I (1990)

W.-R. DIX, K. ENGELKE, W. GRAEFF, J. HEUER, W. KUPPER, M. LOHMANN, B. REIME, R. REUMANN
Non-Invasive Coronary Angiography with Synchrotron Radiation - System NIKOS II.

XXIIInd EGAS Conference, Uppsala/S (1990)

C. LORENZ, M. PAHLER, J. RÜDER, B. SONNTAG
Multistep Autoionization and Fluorescence Decay of the Ca $3p^5 4s^2 n_s, n_d$ Resonances.

J. NORDGREN
Ultra-Soft X-Ray Emission Spectroscopy in Atomic Physics.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scr.

B.F. SONNTAG
Synchrotron Radiation and Free Atoms.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scr.

XXXIIInd Polish Cryst. Meeting, Wroclaw/PL (1990)

J. GROCHOWSKI, P. SERDA, V. KUPCIK, K.D. EICHHORN
The Study of BN Single Crystals Using 12.54 and 24.78 KeV Synchrotron Radiation.

J. GROCHOWSKI, P. SERDA
The Study of Anomalous Scattering in Single Crystals Using Synchrotron Radiation.

XIIIth Int. Liquid Crystal Conf., Vancouver/CND (1990)

Z.X. FAN, W. HAASE
The New Fan-Shaped Scattering Model and its Application by Structural Investigation on the Liquid Crystalline Side Chain Polymer.

M. KRIECHBAUM, P. LAGGNER, G. RAPP
Phase Transitions in Lyotropic Liquid Crystals. Fast Time-Resolved X-Ray Diffraction Studies.

Xth Int. Biophysics Congress, Vancouver/CND (1990)

K. BRANDENBURG, M.H.J. KOCH, V. SEYDEL
Structural Polymorphism of Lipopolysaccharide and Free Lipid A Membrane Systems.

G. CEVC, W. FENZL, L. SIGL
Surface-Induced Membrane Fusion into Multi-Bilayers Visualized by X-Ray Reflectivity.

M. KRIECHBAUM, P. LAGGNER, G. RAPP
Time-Resolved X-Ray Diffraction Studies of Thermotropic Phase Transitions of Phospholipids.

A. SAWARYN, A.X. TRAUTWEIN, H. WINKLER, M. KÖCKERLING, G. HENKEL, C. ZABOROSCH, B. LORENZ, H.G. SCHLEGEL, K. SCHNEIDER, C. HERMES, H.-F. NOLTING
XAS Studies of Hydrogenases from *Alcaligenes eutrophus* and *Nocardia opaca*.

LXVIII. Jahrestagung der DMG, Würzburg/D (1990)

E. HINZE, J. LAUTERJUNG, J. KREMMLER
Stabilität von Chalkogenideinschlüssen in Diamanten unter hohen Drücken und Temperaturen.

D. KASSNER, W.H. BAUR, W. JOSWIG, K. EICHHORN, M. WENDSCHUH-JOSTIES, V. KUPCIK
Analysing a Single-Crystal Data Set of Margarite, Collected with Synchrotron X-Ray Radiation, for Consistency and Symmetry.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Mineral. (Suppl.) 2 (1990) 122

- G. KUMPAT, G. ULRICH, E. ROSSMANITH
Anharmonische Temperaturbewegung in Zink gemessen mit Synchrotronstrahlung an einem verbotenen Reflex.
- V. KUPCIK, M. STEINS
Verfeinerung der Kristallstruktur von Gustavit.
Zur Veröffentl. in Europ. J. of Mineralogy (Suppl.) Vol. 2 (1990) 151
- XAFS VI, VIth Int. Conf. on X-Ray Absorption Fine Structure, York/GB (1990)**
- U. ARP, G. MATERLIK, M. MEYER, M. RICHTER, B. SONNTAG
Strength and Width of the „White Lines“ in the K-Absorption Spectra of Atomic 3d Metals and the L-Absorption Spectra of Atomic Rare Earths.
- P. BEHRENS, S. ASSMANN, J. FELSCHE, S. VETTER, G. SCHULZ-EKLOFF, N.I. JAEGER, W. NIEMANN
Metal-Atom Substituted Microporous Materials: X-Ray Absorption Spectroscopic Studies.
- B.S. CLAUSEN, G. STEFFENSEN, J. HYLDTOFT, W. NIEMANN, H. TOPSØE
Structural and Chemical Properties of Cu-Based Methanol Catalysts.
- M.A. DENECKE, T. LEMKE, W. GUNSSER, I. KOSACKI, W. NIEMANN
Temperature Dependent EXAFS Measurements on Superionic Conducting $Pb_{0.6}Cd_{0.4}F_2$.
- R. FRAHM
Quick XAFS: Potentials and Practical Applications in Materials Science.
- M. HAGELSTEIN, S. CUNIS, R. FRAHM, W. NIEMANN, R. PIFFER, P. RABE
Time Resolved XAS Study of Zeolite CuY During Carbon Monoxide Treatment.
- P. KIZLER
Freestyle EXAFS Fit Algorithm for Systems with Large Disorder.
- B. LENGELER
Applications of X-Ray Absorption and Reflection in Materials Science.
- W. NIEMANN, B.S. CLAUSEN, L.B. HANSEN, P. STOLTZE, J.K. NØRSKOV
EXAFS and MD Simulation Study of the RDF for Small Cu Particles.
- D. PETER, A. HELMERICH, H. BERTAGNOLLI, R. FRAHM
EXAFS Study of Solvophobic Interaction of Krypton in Solutions of Polar Solvents.
- S. PRIGGEMEYER, P. EGGERS-BORKENSTEIN, B. KREBS, G. HENKEL, H. WITZEL, M. KÖRNER, H.-F. NOLTING, C. HERMES
XAS Investigations on the Fe(III)-Zn(II) Center of Purple Acid Phosphatases from Red Kidney Beans.
- G. SCHÜTZ
Systematic of Spin-Dependent X-Ray Absorption.
- J. STÜMPPEL, P. BECKER, S. JOKSCH, R. FRAHM
Absolute Determination of the Energy of X-Ray Absorption Edges for Cu, Ni, Zn and Yb.
- G. WORTMANN, P. SLADACEK, G. STADERMANN, I. FELNER, G. KAINDL
Pr L_{I-III} Near Edge Study of 4f-Hybridization in Orthorhombic and Tetragonal $PrBa_2Cu_3O_{7-\delta}$.
- XXVth Zakopane School on Phys., Condensed Matter Studied by Nucl. Meth., Zakopane/PL (1990),**
- E. GERDAU
Recent Development of SR-Sources for Mössbauer Experiments.
- I. NOWIK, I. FELNER, E.R. BAUMINGER, G. WORTMANN, G. KAINDL
Superconducting Magnetic Phase Diagrams of High- T_c Systems.
- G. WORTMANN
Mössbauer and X-Ray Absorption Studies of Graphite Intercalation Compounds.
- J. ALS-NIELSEN
Synchrotron Radiation and Condensed Matter Physics. Sci. Res. Coun. Introduction Meeting on Synchrotron Radiation Res., Niels Bohr Inst., Roskilde/DK (1990)
- Liquid Surfaces Studied by Synchrotron X-Ray Spectrometry.
Univ. Dortmund/D (1990)
- X-Ray Study of Liquid Surfaces.
Ist EPS Liquid Matter Conf., Lyon/F (1990)
- In-situ Studies of the Structure of Langmuir Films.
Gordon Conf. on Complex Fluids, Volterra/I (1990)
- X-Ray and Neutron Scattering Methods in Soft Matter Sciences.
- IX. Scuola Nazionale Cibernetica et Biofisica, Ancona/I and Rome/I (1990)
- A. ARNER
Studies of Muscle Using Synchrotron Radiation.
IIIrd Ann. Meeting for Users of the Synchrotron Radiation, MAX-Lab, Lund/S (1990)

Characterization of Cross-Bridge Behaviour and Mechanism of Contraction in Smooth Muscle.
Univ. Iowa/USA (1990)

S. ASSMANN, P. BEHRENS, J. FELSCHE,
W. NIEMANN
Silber-Sodalithe.

IInd Informal Meeting on Sodalites, Stechelberg/CH (1990)

U. BECKER
Anisotroper Zerfall und Fragmentierung hochangeregter Atome und Moleküle.
Physik-Zentrum, DPG, Bonn/D (1990)

Synchrotron Radiation Studies of Atomic and Molecular Photoionization.
ANL Argonne/USA (1990)

Many-Electron Effects Studied by Synchrotron Radiation.
Nat. Inst. Sci. Technol., Gaithersburgh/USA (1990)

P. BEHRENS, J. FELSCHE, W. NIEMANN
Röntgenabsorptionsspektroskopie an metall-substituierten mikroporösen Materialien.
IInd German Workshop on Zeolite Chemistry, Hamburg/D (1990)

P. BEHRENS, S. ASSMANN, J. FELSCHE,
W. NIEMANN
Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen an Sodalithen.
IInd Inf. Meeting on Sodalites, Stechelberg/CH (1990)

P. BEHRENS
XANES und EXAFS: Neue Methoden zur lokalen Strukturauflösung.
Kolloquiumsvortrag, TU Berlin/D (1990)

Röntgenabsorptionsspektroskopie.
Workshop „Synchrotronstrahlung in der Kristallographie“, Saarbrücken/D (1990)

H. BERTAGNOLLI
Untersuchung der Struktur der Materie — Möglichkeiten und Grenzen der Forschung an Großforschungseinrichtungen.
Universitätsbund Würzburg, Bad Neustadt/D (1990)

EXAFS-spektroskopische Untersuchungen an PZT-Proben.
Kolloquiumsvortrag, Schwerpunktprogramm der DFG „Keramische Hochleistungswerkstoffe“, Bonn/D (1990)

EXAFS-Spektroskopie, Anomale Röntgen- und Neutronenbeugung — drei komplementäre Methoden zur Bestimmung lokaler Strukturen in amorphen Systemen.
Univ. Basel/CH (1990)

J. BIERNAT
Phosphorylation of Tau Protein.
American Society of Cell Biology Conf., San Diego/USA (1990)

J. BOHR
X-Rays and Magnetic Structures, and Physics of Inclusions.

Sci. Res. Coun. Introduction Meeting on Synchrotron Radiation Res., Niels Bohr Inst., Roskilde/DK (1990)

Magnetism and Synchrotron Radiation.
Annual Meeting of the German Neutron Scattering Society, Berlin/D (1990)

J. BOHR, D. BRODDIN, A. LOISEAU
Homogeneous Annihilation of the 2q Phase in $\text{Cu}_{78}\text{Pd}_{22}$.
Xth General Conf. of the Condensed Matter Div. of the EPS, Lisboa/P (1990)
Spring Meeting, Nyborg/DK (1990)

U. BONSE
Interferometrie mit Neutronen- und Röntgenstrahlen.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Kaiserslautern/D (1990)

P. BORTHEN
EXAFS in Reflexion.
Univ. Düsseldorf/D

E. BURKEL
Untersuchungen von Korngrenzen mit Röntgenstreuung.
KFA Jülich/D (1990)

Unelastische Röntgenstreuung mit sehr hoher Energieauflösung.
Univ. Kiel/D (1990)

M. CHTAIB
Modifications de surfaces des polymères: études par photoémission de l'interface Cu/PET à l'aide du rayonnement synchrotron.
Laval Univ. Quebec/CND (1990)
Univ. Montreal/CND (1990)

Analyse des interfaces métal-polymères: approches spectroscopiques.
Univ. Montreal/CND (1990)

R. CLAESSEN
Elektronische Struktur und Supraleitungsgap in Bi-Kupraten.
Univ. Saarbrücken/D (1990)

Elektronische Struktur von Hochtemperatur-Supraleitern.
MPI, Stuttgart/D (1990)

B.S. CLAUSEN
How Can Bulk Techniques be Used in Surface Science?
IIIrd Tøpsø Summer School on Surface Science (1990)

M.A. DENECKE
X-Ray Absorption Spectra on Superionic Conductors.
Univ. Leningrad/USSR (1990)

W.-R. DIX
Nicht-invasive Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung (NIKOS) — Neuester Stand der Untersuchun-

gen.

Innerbetriebl. Fortb., DESY Hamburg/D (1990)

H. DOSCH

Kristalloberflächen: Physik zwischen 2 und 3 Dimensionen.

Kolloquiumsvorträge, KFA Jülich/D (1990)

Univ. Kiel/D (1990)

Univ. Erlangen/D (1990)

Phasenübergänge in der Nähe von Oberflächen. Neueste Streuexperimente mit Synchrotronstrahlung.

TU München/D (1990)

Phasenübergänge an Kristalloberflächen.

MPI für Plasmaphysik, München/D (1990)

G. DRÄGER

Polarized X-Ray Spectra.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Uppsala/S (1990)

Interpretation of the Polarized X-Ray Spectra.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Turku/SF (1990)

B. EIGENMANN

Röntgenographische Eigenspannungsanalyse bei Vorliegen steiler Eigenspannungsgradienten.

Sitzung des AWT-Fachausschusses 13, Berlin/D (1990)

R. FEIDENHANS'L

A Model Catalyst: Oxygen on Copper.

Sci. Res. Coun. Introduction Meeting on Synchrotron Radiation Res., Niels Bohr Inst., Roskilde/DK (1990)

Structure of Oxygen on Cu Surfaces.

IIIrd Topsøe Summer School on Surface Science (1990)

W. FENZL

Amphiphile an der Grenzfläche zwischen Wasser und Luft. KFA Jülich/D (WS 1989/90)

R. FRAHM

Forschung mit Synchrotronstrahlung: Status und Perspektiven.

Sektion Physik der Univ. Ho-Chi-Minh-Stadt/VN (1990)

Neue wissenschaftliche Möglichkeiten durch Nutzung der Synchrotronstrahlung.

DAAD-Symp., Hanoi/VN (1990)

Untersuchung atomarer Strukturen mit EXAFS: Neue Methoden und Anwendungen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Kiel/D (1990)

R. GEHRKE

Polymere Materialien, Maßgeschneiderte Werkstoffe für die Technik.

Innerbetriebliche Fortbildung, DESY, Hamburg/D (1990)

J. GHIJSEN

The Electronic Structure of CuO and Cu₂O.

HASYLAB, DESY Hamburg/D (1990)

F. GREY

Two-Dimensional Liquids.

Sci. Res. Coun. Introduction Meeting on Synchrotron Radiation Res., Niels Bohr Inst., Roskilde/DK (1990)

Surface X-Ray Diffraction Studies at HASYLAB.

Photon Factory, Tsukuba/J (1990)

Electrotechnical Lab., Tsukuba/J (1990)

The Commensuration of Surface Structures Studied by Surface X-Ray Diffraction.

Yamada Conf. on Surface as a New Material, Osaka/J (1990)

A Symmetry Principle for Epitaxial Rotation.

IIIrd Topsøe Summer School on Surface Science (1990)

J. GROCHOWSKI

Single Crystal Diffractometry at HASYLAB.

Jagellonian Univ., Krakow/PL (1990)

T. HAUBOLD

Nanokristalline Materialien.

DLR, Köln/D (1990)

Nanocrystalline Materials — Structure and Properties.

Colloque „Microstructures et Propriétés Mécaniques“, Nancy/F (1990)

F.U. HILLEBRECHT

Fortschritte bei der spinpolarisierten Photoemission.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Düsseldorf/D (1990)

B.K. HOWARD, J. BOHR

Magnetic Structures of the Rare Earth Alloy HoEr.

Danish Phys. Soc. Spring Meeting, Nyborg/DK (1990)

R.L. JOHNSON

Surface Science with Synchrotron Radiation.

MPI für Festkörperforschung, Stuttgart/D (1990)

Röntgenbeugung von Oberflächen unter streifendem Einfall.

Kolloquiumsvortrag, KFA Jülich/D (1990)

S. JOKSCH

Röntgenoptik für intensive Synchrotronstrahlung.

Friedrich-Schiller-Univ., Jena/D (1990)

G. KAINDL

Neue Einblicke in die korrelierte elektronische Struktur von 4f- und 5f-Systemen.

Statusseminar: Forschung mit Synchrotronstrahlung, HASYLAB/DESY, Hamburg/D (1990)

Anwendungen von Synchrotronstrahlung beim Studium chemischer Bindung.

Univ. Leipzig/D (1990)

Hochenergie-Spektroskopie an Seltenerd-Verbindungen mit ungewöhnlichen Valenzzuständen.

DFG Kolloquium „Ungewöhnliche Valenzzustände in Festkörpern“, Bad Honnef/D (1990)

Hochauflösende Spektroskopie mit Synchrotronstrahlung im weichen Röntgengebiet: Anwendung auf Hoch-T_c Supraleiter.

Univ. Saarbrücken/D (1990)

A. KIRFEL

Röntgenkristallographie mit Synchrotron-Strahlung.
Kolloquiumsvortrag, TU Clausthal-Zellerfeld/D (1990)

Anisotropie der Anomalen Dispersion der Röntgenstrahlung.

Kolloquiumsvorträge, Univ. Tübingen/D (1990)
TH Aachen/D (1990)

E. KISKER

Spinaufgelöste Photoemission von Ferromagneten.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Osnabrück/D (1990)

K. KJAER

The Structure of Amphiphilic Monolayers on Water.
Sci. Res. Coun. Introduction Meeting on Synchrotron Radiation Res., Niels Bohr Inst., Roskilde/DK (1990)
MODECS, Interfacial Structures and Interfacial Properties, Roskilde/DK (1990)

X-Ray Scattering from Monomolecular Films on Water Surfaces.

CISMI, Univ. Copenhagen/DK (1990)

K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, R.M.KENN, C. BÖHM,
P. TIPPMANN-KRAYER, I.R. PETERSON,
A.M. BIBO, C.A. HELM, H. MÖHWALD,
F. LEVEILLER, D. JACQUEMAIN, S. WEINBACH,
L. LEISEROWITZ, M. DEUTSCH

X-Ray Scattering Studies of Fatty Acid Films on Water and on CdCl₂ Solutions.

IIIrd Europ. Conf. on Organized Organic Thin Films,
Mainz/D (1990)

M. KLAUA

Elektronenspektroskopische Untersuchungen an ultradünnen 2D Metallschichten.
IFE Halle/D (1990)

M.H.J. KOCH

Auf dem Weg zu einem konsistenten Modell des Chromatins.

Martin-Luther-Univ., Halle/D (1990)

Biologische Ultrastrukturuntersuchungen mit der Synchrotronstrahlung.

Med. Univ. Lübeck/D (1990)

Physical Approaches to Conformation and Assembly of Biological Macromolecules.

NATO/FEBS Summer School on Cellular Regulation by Protein Phosphorylation, Chateau La Londe les Maures/F (1990)

Zeitaufgelöste Röntgenstreuung an lichtempfindlichen biologischen Membranen (Bacteriorhodopsin).

Univ. Hamburg/D (1990)

B. KREBS

Main Group Thioanions and Thiolates and Their Structural Relationship to Biologically Relevant Transition Metal Analogues.

CCth ACS Nat. Meeting, Washington/USA (1990)

C. KUNZ

X-Ray Microscopy at HASYLAB.

Louisiana State Univ., Baton Rouge/USA (1990)

Mikroskopie mit Synchrotronstrahlung.

Öffentliche Ringvorlesung, Univ. Hamburg/D (1990)

W. KUPPERS

Koronarangiographie — Entwicklungen und zukünftige Perspektiven.

Herz-Kreislauf Klinik-Dialog „Neuere Aspekte zu Diagnostik und Therapie der Koronaren Herzerkrankung“, Hamburg/D (1990)

P. LAGGNER

Principles of Organisation of Lipid in Water.

Symp. on Liposomes, Univ. Helsinki/SF (1990)

Time-Resolved X-Ray Small-Angle Scattering.

Univ. Padova/I (1990)

C.W. LEHMANN, J. BUSCHMANN, A. STEIN,
D. ZOBEL, P. LUGER, K. EICHHORN,
T. WROBLEWSKI

Diffractionsexperimente an organischen Molekülen mit Pulver- und Einkristallmethoden am Synchrotron.

Statusseminar: Forschung mit Synchrotronstrahlung, HASYLAB/DESY, Hamburg/D (1990)

B. LICHTENBERG

Structure of Tau Protein.

Europ. Society Conf., Aarhus/DK (1990)

U. LÖCHNER

Moderne Röntgenbeugungsmethoden mit Synchrotronstrahlung am HASYLAB (DESY Hamburg).

AGFA AG, Leverkusen/D (1990)

P. LUGER

Einkristall-Diffraktometrie an Mikro-Kristallen amphiphiler Moleküle mit Synchrotron- und konventioneller Röntgenbeugung.

FU Berlin/D (1990)

Möglichkeiten der modernen Kristallstrukturanalyse bei Temperaturen von 300-20 K.

Jahrestagung der Vereinigung für Kristallographie der DDR, Neubrandenburg/D (1990)

Carbohydrate Structures Based on Diffraction and Theoretical Methods.

- Vth Bratislava Symp. on Saccharides, Bratislava/CSFR (1990)
- Struktur- und Elektronendichte-Bestimmung bei Temperaturen von 15 K.
Kolloquiumsvortrag, Humboldt-Univ., Berlin/D (1990)
- Moderne experimentelle Möglichkeiten in der Kristallstrukturanalyse.
Tag der Chemie, FU Berlin/D (1990)
- E. MANDELKOW**
Mikrotubuli, Motorproteine, Röntgenmethoden, Bildkonstruktion.
FU Berlin/D (1990)
Humboldt-Univ., Berlin/D (1990)
Bernhard-Nocht-Inst., Hamburg/D (1990)
TU München/D (1990)
Boehringer-Ingelheim Conf. on Dynamics in Biology, Titisee/D (1990)
Univ. Freiburg/D (1990)
Symp. on Biol. Appl. of SR, Warwick/GB (1990)
Symp. of the Eur. Cytoskeletal Soc., Aarhus/DK (1990)
MIT Cambridge/USA (1990)
Xth Int. Biophysics Congress, Vancouver/CND (1990)
Symp. Ges. Dt. Chem., AKr Kristallogr., Hünfeld/D (1990)
EMBO Workshop on Mol. Motors, Cambridge/GB (1990)
Symp. über Zytoskelett der Akad. Wiss., Weimar/D (1990)
Univ. München/D (1990)
- E.-M. MANDELKOW**
Struktur von Tau-Protein.
Univ. Frankfurt/D (1990)
IInd Int. Alzheimer Conf., Toronto/CND (1990)
Symp. über Zytoskelett der Akad. Wiss., Weimar/D (1990)
- R. MANZKE**
Electronic Structure of High-T_c Superconductors by Angle-Resolved Photoemission.
Kolloquiumsvortrag, IBM Rüschlikon/CH (1990)
Photoemission an Hochtemperatur-Supraleitern.
Statusseminar: Forschung mit Synchrotronstrahlung, HASYLAB/DESY, Hamburg/D (1990)
Elektronische Struktur von Hochtemperatur-Supraleitern.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Augsburg/D (1990)
- A. MARX**
X-Ray Studies on Microtubule Oscillations Using Flash Photolysis of Caged GTP.
Symp. Ges. Dt. Chem., AKr Kristallogr., Hünfeld/D (1990)
- G. MATERLIK**
Strukturuntersuchung von Grenzflächen mit Synchrotronstrahlung.
PTB Braunschweig/D (1990)
Kolloquiumsvortrag, Univ. Hannover/D (1990)
Experimente mit Synchrotronstrahlung am HASYLAB.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Rostock/D (1990)
- A. MEISEL**
XANES-Untersuchung von Koordination und Konfiguration in Kupfer- und Nickel-Komplexen.
DFG Kolloquium „Ungewöhnliche Valenzzustände in Festkörpern“, Bad Honnef/D (1990)
- T. MÖLLER**
Untersuchung der elektronischen Struktur von Edelgasclustern mit Fluoreszenzspektroskopischen Methoden.
MPG für Strömungsforschung, Göttingen/D (1990)
Cluster: Große Moleküle oder kleine Festkörper.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1990)
- T. NAWROTH**
Struktur- und Funktion des Membranproteins ATP-Synthase.
Med. Hochschule Lübeck/D (1990)
- M. NIELSEN**
Solid Surface Structures: Experimental Methods.
Sci. Res. Coun. Introduction Meeting on Synchrotron Radiation Res., Niels Bohr Inst., Roskilde/DK (1990)
- J. NORDGREN**
Soft X-Ray Emission Spectroscopy of Solids Using Synchrotron Radiation.
Kolloquiumsvortrag, KFA Jülich/D (1990)
Soft X-Ray Spectroscopy in Materials Science.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Linköping/S (1990)
- M. PAHLER**
Angle Resolved VUV-Electron Spectroscopy of Laser Aligned Li Atoms.
Univ. Paris XI/F (1990)
Univ. Lund/S (1990)
- J. PEISL**
Synchrotronstrahlung: Mehr Licht — mehr Sicht.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Hannover/D (1990)
- T. PIEPER, B. HEISE, H.-G. KILIAN**
A New Method of Interpreting WAXS-Pattern of Polymer Melts, Liquid-Crystalline Structures, Mesophases and Crystals.
Joffe-Inst. Leningrad/USSR (1990)
- U. PIETSCH**
Röntgendiffraktometrische Untersuchungen an idealen und gestörten Halbleiterübergittern mit Hilfe von konventioneller- und Synchrotronstrahlung.
Univ. München/D (1990)
- G. RAPP**
Light-Induced Time-Resolved Experiments on the Photo-

cycle of Bacteriorhodopsin and Phase Transitions in Phospholipids.

Research Conf. on Struct. Biol., Einsiedeln/CH (1990)

B. REHM, T. PIEPER, B. HEISE, B. HUANG,
H.-G. KILIAN

Strukturuntersuchungen an LC-Polyestern und Copolyestern.

Univ. Marburg/D (1990)

J. RÖHLER

Verzerrungen der Cu-O Struktur in Bi-Sr-Ca-Cu-O, Messung der Cu-K EXAFS.

NRW-Seminar zur Hoch-T_c Supraleitung, KFA Jülich/D (1990)

EXAFS Measurements on High-T_c Superconductors.

Philips Res. Lab., Eindhoven/NL (1990)

R. RÜFFER

Nuclear Bragg Diffraction — A New Method in Solid State Physics.

ESRF Seminar, Grenoble/F (1990)

Hyperfine Spectroscopy Using SR — Possibilities and Status of ESRF.

Convegno Nazionale sulle Applicazioni della Spettroscopia Mößbauer, Salerno/I (1990)

Kern-Braggbeugung mit SR als Quelle.

MP-Arbeitsgr. f. Strukt. Molekularbiol., Hamburg/D (1990)

H. RUPPERSBERG

Untersuchung von Eigenspannungszuständen mit Synchrotronstrahlung.

Bundeswehrhochschule München/D (1990)

Synchrotronstrahlungsexperimente zur Untersuchung komplexer Eigenspannungszustände.

LURE/F (1990)

J.R. SCHNEIDER

Compton Scattering Experiments with Synchrotron Radiation.

Univ. Lausanne/CH (1990)

Univ. Genève/CH (1990)

Neue Möglichkeiten zur Messung der Elektronen-Impulsverteilung in Festkörpern.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1990)

Elastische und inelastische Streuexperimente mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Kiel/D (1990)

Now Possibilities in Diffraction: High Energy Photons from Synchrotron Radiation.

Kolloquiumsvortrag, Risø Nat. Lab., Roskilde/DK (1990)

B. SCHOLTES

Röntgenographische Spannungsanalyse und ihre Möglich-

keiten bei der Anwendung von Synchrotronstrahlung.

KfK Karlsruhe/D (1990)

W. SCHÜLKE

Bandstruktur von Interkalationsverbindungen des Graphit und unelastische Röntgenstreuung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Rostock/D (1990)

Unelastische Röntgenstreuung und elektronische Anregungen im Festkörper.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Halle/D (1990)

L. SIGL

Oberflächeninduzierte Ordnung in Phospholipiden/Wasser Suspensionen.

LMU, München/D (1990)

M. SKIBOWSKI

Momentum Resolved Electronic Structure of Solids Near the Fermi Level.

Zur Veröffentlichung in: Combined Angular Resolved Photoemission and Inverse Photoemission.

Int. Sem. on Inverse Photoemission, Univ. Leningrad/USSR (1990)

Impuls aufgelöste elektronische Struktur von Festkörpern beiderseits der Fermienergie.

MPI-FKF, Stuttgart/D (1990)

Impuls aufgelöste elektronische Struktur von Festkörpern beiderseits der Fermienergie — Untersuchungen mit Photoemission und inverser Photoemission.

Kolloquiumsvortrag, Fritz-Haber-Inst., Berlin/D (1990)

I. STORJOHANN

Technical Realization and First Images from the Hamburg Focusing Mirror Scanning Microscope.

IIIrd Annual Meeting of the Organization for Users of Synchrotron Radiation at MAX-Lab, Univ. Lund/S (1990)

H.B. STUHRMANN

Advanced Contrast Variation Techniques.

Summer School on Neutron and Synchrotron Radiation, Ancona/I (1990)

Anomalous Dispersion Small-Angle X-Ray Scattering in the 1-4 keV Region.

1-4 keV Workshop, SSRL, Stanford/USA (1990)

M. TAMPIER, G. TRAFARA

Melting of Isotactic Polypropylene in Blends with Atactic Polypropylene or Isotactic Poly(1-ethylethylene).

ESOPS (1990)

J.M. THEMLIN

Core Excitons and Electronic Structure of SnO and SnO₂. Belg. FNRS Contact Group on Synchrotron Radiation,

Univ. Namur/B (1990)

H. TOPSØE

Heterogeneous Catalysis.

IIIrd Topsøe Summer School on Surface Science (1990)

- J. VOSS
VUV-Rastermikroskopie am Hamburger Synchrotronstrahlungslabor.
IX. Workshop über Mikroanalytik, Erfurt/D (1990)
- N. WASSDAHL
The Use of Synchrotron Radiation for Soft X-Ray Emission Spectroscopy — An Enlightenment of the Field.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Uppsala/S (1990)
- R. WEHLITZ
Winkelverteilung von Auger und Shake-up Elektronen.
Physik-Zentrum, DPG, Bonn/D (1990)
- H. WIECHERT
Two-Dimensional Electrical Ordering in Physisorbed Monolayers.
Univ. Washington/USA (1990)
- Phasenübergänge in physisorbierten Systemen.
LX. WE-Heraeus-Seminar über Phasenübergänge an Oberflächen, Physikzentrum Bad Honnef/D (1990)
- W. WILKE
Investigation of the Superstructure of Linear Polyethylenes (TIPELIN) by Synchrotron Radiation Small Angle Scattering.
Forschungsinst. für die Kunststoffindustrie Ungarns, Budapest/H (1990)
- G. WILL
Zu röntgenographischen Untersuchungen mit Synchrotronstrahlung.
Zentralinst. f. Phys. Chemie, Berlin-Adlershof/D (1990)
- G. WORTMANN
Mößbauer and X-Ray Absorption Studies of Conducting Polymers.
Univ. Mansoura/ET (1990)
- Synthetische Metalle.
Kolloquiumsvorträge, Univ. Frankfurt/D (1990)
Univ. Paderborn/D (1990)
- Lokale Struktur der neuen Hoch- T_c Supraleiter.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Frankfurt/D (1990)
- Spektroskopie an Graphit-Einlagerungsverbindungen.
Kolloquiumsvortrag, TU Clausthal-Zellerfeld/D (1990)
- J.S. WRAY
Struktur des Skelettmuskels und der Mechanismus des Querbrückenzyklus.
Univ. Münster/D (1990)
- Structure of Mammalian Myosin Filaments.
NIH, Baltimore/USA (1990)
- T. WROBLEWSKI
Pulverdiffraktometrie mit Synchrotronstrahlung.
Akad. Wiss. der DDR, Zent. Inst. für Phys. Chemie, Berlin/D (1990)
- Röntgenexperimente mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Jena/D (1990)
- A. YONATH
Specific Modification of Ribosomal Particles.
Technion, Haifa/IL (1990)
- Cryo-Crystallography of Ribosomes.
EMBO Practical Course on Cryogenic Techniques, Heidelberg/D (1990)
- Structural Analysis of Intact Ribosomes.
Haddasa Medical School, Jerusalem/IL (1990)
- Crystallographic Studies on Ribosomes.
CARB, Univ. of Maryland, College Park/USA (1990)
- Searches for Packing of Ribosomal Crystals.
Univ. Stanford/USA (1990)
- Crystallography of Ribosomes.
British Cryst. Soc., Keele/GB (1990)
- The Use of Synchrotron Radiation for Crystallography of Ribosomes.
ESRF Users & Planning Meeting, Paris/F (1990)
- H.G. ZACHMANN
Anwendung der Synchrotronstrahlung zur Untersuchung der Röntgenkleinwinkel- und Röntgenweitwinkelstreuung von Polymeren.
Kolloquiumsvortrag, BASF AG, Ludwigshafen/D (1990)
- Ordnungsstrukturen und Phasenumwandlungen in isotropen und flüssigkristallinen Copolyestern.
GDCh-Ortsverband, Krefeld/D (1990)
- Application of Synchrotron Radiation for Investigations of Polymers.
Himont Company, Ferrara/I (1990)
- Investigation of Polymers by Means of X-Ray Scattering Including Synchrotron Radiation.
Univ. Venedig/I (1990)
- Elucidation of Polymer Morphology by Synchrotron Radiation and Deuterium NMR.
Enimont America Inc., Monmouth Junction/USA (1990)
- New Methods and Results in Applications of Synchrotron Radiation Scattering of Polymers.
Hoechst-Celanese, Summit/USA (1990)
- Time Resolved Measurements of SAXS and WAXS During Crystallization and Melting of Polymers.
CCth ACS-National Meeting, Symp. on Light-, X-Ray, Neutron Scattering and Reflectivity from Polymers, Washington/USA (1990)
- G. ZIMMERER
Luminescence Spectroscopy with Synchrotron Radiation: Recent Developments and Results.

Kolloquiumsvortrag, Louisiana Univ., Baton Rouge/USA (1990)

Exzitonen in festen Edelgasen.
Univ. Marburg/D (1990)

Luminescence Spectroscopy with Synchrotron Radiation Applied to Rare Gas Solids and Clusters.
Univ. Paris-Nord, Villetaneuse/F (1990)

Exziton-Trapping und Desorption in Edelgaskristallen und Clustern.
Kolloquiumsvortrag, FU Berlin/D (1990)

Exzitonen in festen Edelgasen und in Edelgasclustern.
Univ. Stuttgart/D (1990)

A. ZOUNEK
Kohärente thermisch-diffuse Streuung: Bestimmung von Phonon-Eigenvektoren.
TH Darmstadt/D (1990)

Interner Bericht

T. KRACHT
SPECTRA — A Program Package for the Analysis and Presentation of Data — Version 1.0.
DESY HASYLAB 90-01

Habilitationen

W. FENZL
Struktur und Wechselwirkung fluider Grenzflächen.
Univ. München/D (1990)

R. MANZKE
Hochauflösende Photoelektronenspektroskopie: Heutige Anwendungen zur elektronischen Struktur von Festkörperoberflächen.
Univ. Kiel/D (1990)

Dissertationen

K. VON BÖHLEN
Tiefemperaturkristallographie an bakteriellen Ribosomen.
Univ. Hamburg/D (1990)

P. BÖSECKE
Entwicklung eines Datenaufnahmesystems für einen SIT-Vidicon-Detektor und Untersuchung der Röntgenklein- und Weitwinkelstreuung von Polypropylen und Styrol-Butadien-Styrol-Triblockcopolymer während der Kristallisation und Dehnung.
Univ. Hamburg/D (1990)

D. CHEN
Synthesen und Strukturuntersuchungen an flüssigkristallinen Copolyestern mit verschiedenen Zusammensetzungen.
Univ. Hamburg/D (1990)

V. FINKE
Untersuchung der Gelierung von Polyacrylnitril mit Hilfe der Röntgen- und Neutronenstreuung.
Univ. Hamburg/D (1990)

L. GRÅBAEK
X-Ray Diffraction Studies of Kr, Xe and Pb Inclusions in Aluminum.
Univ. Copenhagen/DK

A. GRASSMANN
Elektronische Struktur von Metallen mit stark korrelierten Elektronensystemen.
Univ. Erlangen/D (1990)

R. HARTUNG
Übergangsmetallkomplexe mit Thiolat-Thioether- und Ether-funktionalisierten makrocyclischen Liganden.
Univ. Bochum/D (1990)

M. HOFFMANN
EXAFS-spektroskopische Untersuchungen in flüssigen Phasen.
Univ. Würzburg/D (1990)

D. HONG
Untersuchungen der Überstruktur an mit Öl gequollenen Styrol-Butadien-Styrol Blockcopolymeren (SBS) mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung und Transmissionselektronenmikroskopie.
Univ. Hamburg/D (1990)

A. JAGLA
Biochemische Untersuchungen der Oszillationen von Mikrotubuli: Nukleotidbindung und GTP-Hydrolyse.
Univ. Hamburg/D (1990)

L. JOHANSSON
Angle-Resolved Photoemission Studies of Silicon Surfaces, Clean and with Adsorbed Overlayers.
Univ. Linköping/S (1990)

W. KEIL
FTIR-, Röntgenbeugungs- und differential-kalorimetrische Untersuchungen an binären Systemen aus Polyamid-6 und Polyamid-6,6.
Univ. Köln/D (1990)

D. KOSTREWA
Röntgenstrukturanalysen des RNase T1 * H₂VO₄-Komplexes und des Faktors für Inversions-Stimulation, FIS.
FU Berlin/D (1991)

J. LABAHN
Kristallisation und Röntgenstrukturanalyse DNS-bindenden

- der Proteine.
FU Berlin/D (1990)
- C. LEHMANN
Diffraktionsexperimente an organischen Molekülen mit Synchrotronstrahlung.
FU Berlin/D (1990)
- B. LICHTENBERG
Biochemische und strukturelle Eigenschaften des Mikrotubuli-assoziierten Proteins Tau.
Univ. Hamburg/D (1990)
- L. MAILÄNDER
Oberflächennahe kritische Röntgenstreuung an Fe_3Al .
Univ. München/D (1990)
- K. MATZEN
Untersuchungen zur Struktur und zum Magnetismus am amorphen und polykristallinen Granatsystem $\text{Gd}_3\text{Cr}_x\text{Ga}_{5-x}\text{O}_{12}$ mit $x=0, 1$ und 2 .
Univ. Hamburg/D (1990)
- M. MEYER
Photoelektronen-Spektroskopie an atomarem Ar, K und Ca im Bereich der 2p-Anregungen.
Univ. Hamburg/D (1990)
DESY HASYLAB 90-02
- R. NUSSHARDT
Elementspezifische und hochauflösende Mikrotomographie mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Dortmund/D (1990)
- S. RÖBER
Bestimmung der Orientierung in Polyethylenenterephthalat mit Hilfe der Deuterium-Kernspinresonanz sowie der Röntgenweit- und Röntgenkleinwinkelstreuung.
Univ. Hamburg/D (1990)
- E. SCHULTZ
Aufbau
und Auswertung von Röntgenbeugungs-Experimenten am Hamburger Synchrotron-Strahlungslabor zur Bestimmung lokaler Strukturen in amorphen Substanzen unter Ausnutzung der Anomalen Dispersion.
Univ. Würzburg/D (1990)
- F. STANGLMEIER
Bestimmung der dispersiven Korrektur $f'(E)$ zum Atomformfaktor aus der Totalreflexion von Röntgenstrahlen.
TH Aachen/D (1990)
JUL Report JUL-2346 (1990)
- J. STAPELFELDT
CLULU: Ein neues Experiment für Fluoreszenzuntersuchungen an Edelgas-Clustern vom Dimer bis zum Mikrokristall.
Univ. Hamburg/D (1990)
DESY HASYLAB 90-01
- A. TEITGE
Untersuchungen zur Entstehung von molekularer Ordnung und Orientierung während des Spinnens von Polymerfäden.
Univ. Hamburg/D (1990)
- M. TIEDTKE-MUHLER
Charakterisierung von Interhalogen-Graphit-Einlagerungsverbindungen mit Mößbauer-, Röntgenabsorptions- und Photoemissionsspektroskopie.
FU Berlin/D (1990)
- L.H. TJENG
Electronic Structure of Oxygen in and on Copper and Silver.
Univ. Groningen/NL (1990)
- T. VANESS
Nachweis und Charakterisierung von Elektronenfallen in festen Edelgasen.
Univ. Hamburg/D (1990)
DESY HASYLAB 90-04
- M. WENDSCHUH-JOSTIES
Über dichromatische Methoden zur Unterscheidung ordnungszahlnaher Elemente in nichtzentrosymmetrischen Kristallstrukturen — eine Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Kristallstrukturanalyse.
Univ. Göttingen/D (1990)
- J. WÖRMER
Untersuchung der elektronischen Struktur von Krypton- und Argon-Clustern mit fluoreszenzspektroskopischen Methoden.
Univ. Hamburg/D (1990)
- Diplomarbeiten**
- T. BÖSKE
Elektronenspektroskopie an molekularem MnCl_2 und CrCl_2 .
Univ. Hamburg/D (1990)
- T. BRANDENBURG
Entwicklung von Trägermembranen für die Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse auf der Basis von Polyacrylamid-Gelen.
Univ. Hamburg/D (1990)
- J. BUCHER
Zum Einfluß der Beugungsgeometrie bei der experimentellen Phasenbestimmung im Dreistrahlfall.
Univ. Erlangen/D (1990)
- R. CONRADT
Kristallisation von Naturkautschuk.
Univ. Ulm/D (1990)

- A. EITEL
Röntgenographische Untersuchungen an dünnen CO_2Si_2 -
Filmen.
Univ. Erlangen/D (1990)
- B. ESSER
Spektroskopie mit thermionischer Diode und Synchrotron-
strahlung: Untersuchung der Anwendungsmöglichkeiten.
Univ. Bonn/D (1990)
- U. GEHRMANN
Herstellung und Nachweis Elliptisch Polarisierter Röntgen-
strahlung.
Univ. Dortmund/D (1990)
- R. GUTBROD
Bestimmung von Phononeigenvektoren in Silizium mit
kohärenter Streuung von Synchrotron-Röntgenstrahlung.
TH Darmstadt/D (1990)
- V. GUZIELSKI
Fluoreszenz-Anregungsspektroskopie an den Edelgasdime-
ren He_2 , Ne_2 , Ar_2 , Kr_2 and Xe_2 unter stoßenden und
stoßfreien Bedingungen.
Univ. Hamburg/D (1990)
- S. HEINS
Untersuchungen zur Motilität des Translokatorproteins
Kinesin.
Univ. Hamburg/D (1990)
- V. HEITMANN
Entwicklung und Aufbau eines
Flugzeit-Massenspektrometers zur Untersuchung von
Edelgas-Clustern.
Univ. Hamburg/D (1990)
- S. HÜCKMANN
EXAFS-spektroskopische Untersuchungen an Kupfer(II)-
Bromid Lösungen.
Univ. Würzburg/D (1990)
- E. KÖHLER
Bestimmung des Alignments der Argon 2p-Schale nach
Photoionisation.
TU Berlin/D (1990)
- R. KUNTZE
Bestimmung optischer Konstanten von LiF und MgO im
VUV.
Univ. Hamburg/D (1990)
- R. LANG
Aufbau und Test eines Diodenarraydetektors für Röntgen-
streumessungen an Polymeren mit hoher zeitlicher und ho-
her örtlicher Auflösung unter Verwendung der Synchro-
tronstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1990)
- A. LARISCH
Untersuchung der Cu-O Struktur in Bi-Cuprat Supralei-
tern.
Univ. Köln/D (1990)
- M. LENGEN
Untersuchung der elektronischen Struktur von XeAr Clu-
stern mit fluoreszenzspektroskopischen Methoden.
Univ. Hamburg/D (1990)
- C. LORENZ
Mehrstufen-Autoionisations- und Fluoreszenzzerfälle der
Calcium-3p-Resonanzen.
Univ. Hamburg/D (1990)
DESY HASYLAB 90-03
- C. LUIDL
Energie- und winkeldispersive Reflektivitätsmessung mit
Röntgenstrahlen an Festkörperoberflächen.
Univ. München/D (1990)
- T. MAGER.
Untersuchung der Nahordnung von flüssigem Ethylbromid
mit Hilfe der anomalen Röntgenbeugung.
Univ. Würzburg/D (1990)
- W. MASER
Röntgenabsorptionsspektroskopie an elektrisch leitenden
Polymeren mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Bonn/D (1990)
- R. MENK
Ortsauflösung einer Hochratenkammer mit Kathodenstrei-
fenaulese und Impulsintegration.
Univ. Siegen/D (1990)
- T. MEYER
Materialuntersuchungen zur Herstellung von Röntgenin-
terferometern.
Univ. Dortmund/D (1990)
- T. MÖCHEL
Fluoreszenz und Transmissionsverhalten einer Auswahl
von Kristallszintillatoren für den Angiographie-Detektor.
Univ. Hamburg/D (1990)
- R. MÜLLER
Massenanalyse neutraler Van-der-Waals Cluster mit einem
Time-of-Flight Massenspektrometer.
Univ. Hamburg/D (1990)
- M. MÜLLER-STACH
Untersuchung der Mikrostruktur von Nanokristallen mit
Streuexperimenten.
Univ. München/D (1990)
- R. NIKULSKI
Präparation dünner TiSe_2 -Schichten mittels Van-der-
Waals-Epitaxie und deren Untersuchung durch Elektro-
nenbeugung und Photoelektronenspektroskopie.
Univ. Kiel/D (1990)
- A. PAYER
Mechanische Eigenschaften von kurzfaserverstärktem

- Ethylentetrafluorethylen.
Univ. Ulm/D (1990)
- B. REHM
Strukturuntersuchungen an LC-Polyestern und -Copolyestern.
Univ. Ulm/D (1990)
- J. REINHARDT
Hard- und Software-Dokumentation zur Ansteuerung des Pulverdiffraktometers am HASYLAB.
Univ. Tübingen/D (1990)
- M. REINHOLD
Austrittsarbeitsmessungen an Halbleiteroberflächen nach der Kelvin-Methode.
Univ. Kiel/D (1990)
- A. ROMPEL
Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen an Zink-Komplexverbindungen mit biomimetischen Stickstoff-Donorliganden.
Univ. Münster/D (1990)
- R. RUSSO
Doppelkristall-Topographie mit CCD-Bilderfassung.
Univ. Dortmund/D (1990)
- R. SCHÄFER
Tiefemperatur-Hochdruckuntersuchungen der Kupfer-Kante und kantenferner Feinstruktur (EXAFS) von Kupfer(I)-Chlorid.
Univ. Köln/D (1990)
- J. SCHLÖTTERER
Aufbau eines Datenerfassungssystems für Photoelektronenspektroskopie, Photoemissionsmessungen an n-dotierten Hochtemperatursupraleitern.
Univ. Erlangen/D (1990)
- D. SCHMIEMANN
Tiefemperatur-Strukturuntersuchungen am Langbeinit $K_2Mn_2(SO_4)_3$.
RWTH Aachen/D (1990)
- A. SCHNEIDER
Untersuchungen von reinen (002)-Kernreflexen an Yttrium-Eisen-Granat bei Anregung durch Synchrotronstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1990)
- G. SCHOLL
Strukturuntersuchungen an Multilayern mit resonanter Röntgenstreuung an der K-Absorptionskante des Schwefels.
Univ. Hamburg/D (1990)
- B. SCHULZ
Leitfähigkeits- und Photoemissionsmessungen an Übergangsmetaldichalkogeniden.
Univ. Kiel/D (1990)
- M. SCHWOERER-BÖHNING
Lumineszenzuntersuchungen an Kryptonatomen in einer Argonmatrix.
Univ. Hamburg/D (1990)
- P. SONNTAG
Röntgenbeugung an Superlattices, insbesondere mit un-symmetrischen Reflexen.
Univ. Dortmund/D (1990)
- C. STORB
Photodioden als Detektoren im harten Röntgenbereich.
TH Aachen/D (1990)
- M. TAMPIER
Ordnungszustände in makromolekularen binären Systemen mit isotaktischem Polypropylen.
Univ. Köln/D (1990)
- S. TEIPEL
Kupfer(II)-Koordinationsverbindungen mit morpholin- und piperazinhaltigen chelatisierenden Liganden.
Univ. Münster/D (1990)
- T. TSCHENTSCHER
Spektroskopische Untersuchungen zur Bildung von Argonchlorid-Exzimeren in Neon-Matrizen.
Univ. Hamburg/D (1990)
- S. UHLENBROCK
Homodinucleare Zinkkomplexe mit biomimetischen N,O-Donorliganden als Modellverbindungen für die Phospholipase C.
Univ. Münster/D (1990)
- H. VERBEEK
Kompressibilität und Phasentransformation des CuS_2 gemessen mit energiedispersiver Röntgenbeugung unter Verwendung von Synchrotronstrahlung.
Univ. Bonn/D (1990)
- J. VIEFHAUS
Untersuchung der Lithium 1s Conjugate Shake-up-Satelliten mittels Synchrotronstrahlungsanregung.
TU Berlin/D (1990)
- K. VLACHANTONI
Bedeutung der Troponinphosphorylierung für die Troponin-Tropomyosin-Wechselwirkung.
Univ. Bochum/D (1990)
- N. VOLKMANN
Weiterentwicklung einer Schockkühlmethode und Entwicklung einer Lagerungstechnik für ribosomale Kristalle.
Univ. Hamburg/D (1990)
- L. WIEBUSCH
XPS an magnetischen Festkörperoberflächen-Röntgenphotoemission.
Univ. Düsseldorf/D (1990)

W. WIENHOLT

UPS an magnetischen Festkörperoberflächen-Ultraviolett-Photoemission.

Univ. Düsseldorf/D (1990)

N. WINGS

Ordnungszustände in Polymergemischen mit Poly(butylenterephthalat) als kristallisierbarer Komponente.

Univ. Köln/D (1990)

Theorie

Veröffentlichungen

A. ALI (Editor)

Higgs Particles: Physics Issues and Experimental Searches in High Energy Collisions, Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop, Erice/I (1989), Plenum Press, New York (1990)

A. ALI, C. GREUB

Inclusive Photon Energy Spectrum in Rare B Decays.

DESY 90-102, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

A Profile of the Final States in $B \rightarrow X_s + \gamma$ and an Estimate of the Branching Ratio $BR(B \rightarrow K^* + \gamma)$.

DESY 90-164, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

R. AURICH, E. B. BOGOMOLNY, F. STEINER

Periodic Orbits on the Regular Hyperbolic Octagon.

Physica D46 (1991) und DESY 90-097

R. AURICH, F. STEINER

Exact Theory for the Quantum Eigenstates of the Hadamard-Gutzwiller Model.

Physica D46 (1991) und DESY 90-018

J. BARTELS, J. BLÜMLEIN, G.A. SCHULER

A Numerical Study of the Small-x Behavior of Deep Inelastic Structure Functions in QCD.

Z. Phys. C50 (1991) 910 und

DESY 90-091, Zeuthen PHE 90-10

J. BARTELS, B. RAABE, T.T. WU

Semiclassical Analysis of the Weak Coupling Limit of SU(2) Lattice Gauge Theory: The Extreme Infrared Region.

Phys. Rev. D 42 (1990) 1233

W. BEENAKKER, W.L. VAN NEERVEN, R. MENG,

G.A. SCHULER, J. SMITH

QCD Corrections to Heavy Quark Production in Hadron-Hadron Collisions.

DESY 90-064, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

R. BERRENDORF, J. DOCTER, F. GUTBROD

Benchmarks auf dem Hypercube iPSC/860.

Jülich KFA-ZAM-IB-9030

J. M. BETTEMS, C. GREUB, P. MINKOWSKI

Inclusive Lepton Pair Production through Virtual W, Z and γ Gauge Bosons in Proton-Antiproton Collisions.

Univ. Bern, BUTP-90/13 and BUTP-90/13a

J. BOLTE, F. STEINER

The On-Shell Limit of Bosonic Off-Shell String Scattering Amplitudes.

DESY 90-081, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

The Selberg Trace Formula for Bordered Riemann Surfaces.

DESY 90-082, zur Veröffentl. in Abh. Math. Sem. Univ. Hamburg

Flux Quantization and Quantum Mechanics on Riemann Surfaces in an External Magnetic Field.

DESY 90-116, zur Veröffentl. in J. Phys. A

D. BUCHHOLZ, G. MACK, I. TODOROV

Localized Automorphism of the U(1) Current Algebra. In: The Algebraic Theory of Superselection Sectors.

Introduction and Recent Results. D. Kastler (ed.), World Scientific, Singapore (1990)

W. BUCHMÜLLER, C. BUSCH

Symmetry Breaking and Mass Bounds in the Standard Model with Hidden Scale Invariance.

Santa Barbara NSF-ITP-90-100,

zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

W. BUCHMÜLLER, C. GREUB

Electroproduction of Majorana Neutrinos.

DESY 90-141, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B.

W. BUCHMÜLLER, D. WYLER

The Effect of Dilatons on the Electroweak Phase Transition.

Phys. Lett. B249 (1990) 281

Dilatons and Majorana Neutrinos.

Phys. Lett. B249 (1990) 458

M. DREES, R.M. GODBOLE

Direct Photon Production in $\gamma\text{-}\gamma$ -Collisions.

DESY 90-143, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

K. FARAKOS, G. KOUTSOUMBAS, L. LIN, J. P. MA, I. MONTVAY, G. MÜNSTER

A $U(1)_L \otimes U(1)_R$ symmetric Yukawa-Model in the Symmetric Phase.

Nucl. Phys. B350 (1991) 474 und DESY 90-035

K. FARAKOS, G. KOUTSOUMBAS, I. MONTVAY

Random Walk Approximation in a Chiral Yukawa-Model and Global Symmetries.

Z. Phys. C47 (1990) 641 und DESY 90-009

- C. GREUB
QCD Corrections to the W Decay Width within a New Dimensional Regularization Scheme.
DESY 90-016, zur Veröffentlich. in *Helv. Phys. Acta*
- C. GROSCHE
The Path Integral for the Kepler Problem on the Pseudosphere.
Ann. Phys. (N.Y.) 204 (1990) 208
The Path Integral on the Poincaré Disk, on the Poincaré Upper Half-Plane and on the Hyperbolic Strip.
Fortschr. Phys. 38 (1990) 531
Separation of Variables and Path Integral Solution of Two Potentials on the Poincaré Upper Half-Plane.
J. Phys. A 23 (1990) 4885
Path Integrals for Potential Problems with δ -Function Perturbation.
J. Phys. A 23 (1990) 5205
Path Integral Solution for an Electron Moving in the Field of a Dirac Monopole.
Phys. Lett. A 151 (1990) 365
- C. GROSCHE, F. STEINER
Comment on „Path Integral on Spherical Surfaces in D Dimensions and on Group-Spaces“.
DESY 90-115, zur Veröffentlich. in *Phys. Lett. B*
- R. HAMBERG, W.L. VAN NEERVEN, T. MATSUURA
A Complete Calculation of the Order α_s^2 Corrections to the Drell-Yan K-Factor.
DESY 90-129
- H. JOOS
Lattice Approximation of Gauge Theories with Dirac Kähler Fermions.
In: „Gauge Theories of Fundamental Interactions“, M. Pawłowski, R. Rączka (eds.), World Scientific Singapore (1990)
The Geometric Schwinger Model on the Torus I.
Helv. Phys. Acta 63 (1990) 670
- T. KALKREUTER
Simulation of Statistical Systems with not Necessarily Real and Positive Probabilities.
DESY 90-043, zur Veröffentlich. in *Nucl. Phys. B*
Projective Block Spin Transformations in Lattice Gauge Theories.
DESY 90-158
- G. KÖPP, G. KRAMER, W.F. PALMER, G.A. SCHULER
Angular Correlations for Semileptonic D Meson Decays.
Z. Phys. C 48 (1990) 327
Form Factor Analysis and Unitarity Effects in $D \rightarrow K^* \ell \nu$.
DESY 90-139, zur Veröffentlich. in *Phys. Lett. B*
- J.G. KÖRNER, E. MIRKES, G.A. SCHULER
 $O(\alpha_s^2)$ Corrections to High- q_T Polarized Gauge Boson Production at Hadron Colliders.
DESY 90-166
- J. G. KÖRNER, G. A. SCHULER
Exclusive Semileptonic Heavy Meson Decays Including Lepton Mass Effects.
Z. Phys. C 46 (1990) 93
- G. KRAMER, T. MANNEL, G.A. SCHULER
Heavy to Light Transitions in the Heavy Quark Limit and the Determination of $|V_{cb}|$.
DESY 90-168
- J. KRIPFGANZ, H.-J. MÖHRING, H. SPIESBERGER
Higher Order Leading Logarithmic QED Corrections to Deep Inelastic e p Scattering at Very High Energies.
DESY 90-096, zur Veröffentlich. in *Z. Phys. C*
- A. KWIATKOWSKI, H. SPIESBERGER, H.-J. MÖHRING
HERACLES. An Event Generator for e p Interactions at HERA Energies Including Radiative Processes.
DESY 90-041
Characteristics of Radiative Events in Deep Inelastic e p Scattering at HERA.
DESY 90-145, zur Veröffentlich. in *Z. Phys. C*
- L. LIN, J.P. MA, I. MONTVAY
A Scalar-Fermion Model in the Limit of Infinitely Heavy Fermions
Z. Phys. C 48 (1990) 355
- L. LIN, J.P. MA, I. MONTVAY, G. MÜNSTER
Study of a Chiral U(1) Scalar-Fermion Model on the Lattice.
DESY 90-062
- L. LIN, I. MONTVAY, G. MÜNSTER, H. WITTIG
A $U(1)_L \otimes U(1)_R$ Symmetric Yukawa-Model in the Phase with Spontaneously Broken Symmetry.
DESY 90-105, zur Veröffentlich. in *Nucl. Phys. B*
Scalar-Fermion Models with Mirror Pairs of Fermion Fields.
DESY 90-142
- M. LÜSCHER
Charge Screening and an Upper Bound on the Renormalized Charge in Lattice QED.
Nucl. Phys. B 341 (1990) 341
Two-Particle States on a Torus and their Relation to the Scattering Matrix.
DESY 90-131, zur Veröffentlich. in *Nucl. Phys. B*
- M. LÜSCHER, U. WOLFF
How to Calculate the Elastic Scattering Matrix in 2-Dimensional Quantum Field Theories by Numerical Si-

mulation.

Nucl. Phys. B339 (1990) 222

G. MACK, V. SCHOMERUS

Conformal Field Algebras with Quantum Symmetry from the Theory of Superselection Sectors.

Commun. Math. Phys. 134 (1990) 139

Endomorphismus und Quantum Symmetry of the Conformal Ising Model.

In: The Algebraic Theory of Superselection Sectors. Introduction and Recent Results. D. Kastler (ed.), World Scientific, Singapore (1990) und DESY 90-028

T. MANNEL, W. ROBERTS, Z. RYZAK

Baryons in the Heavy Quark Effective Theory.

DESY 90-101, HUTP-90/A047, zur Veröffentlichung in Nucl. Phys. B

Polarization Effects in Heavy Λ Decays.

Phys. Lett. B255 (1991) 593 und DESY 90-162, HUTP-90/A068

T. MATSUURA, R. HAMBERG, W.L. VAN NEERVEN

The Contribution of the Gluon-Gluon Subprocess to the Drell-Yan K-Factor.

Nucl. Phys. B345 (1990) 331

M. MEHAMID

On the Geometric QCD Meson Spectrum in the Strong Coupling Regime.

Z. Phys. C 45 (1990) 657

R. MENG, G.A. SCHULER, J. SMITH,

W.L. VAN NEERVEN

Simple Formulae for the Order α_s^3 QCD Corrections to the Reaction $p + \bar{p} \rightarrow Q + \bar{Q} + X$.

Nucl. Phys. B339 (1990) 325

H. NICOLAI

Noncompact Symmetries, Extended Supergravities and the Wheeler-De Witt Equation.

Phys. Lett. B235 (1990) 295

The Canonical Structure of Maximally Extended Supergravity in Three Dimensions.

DESY 90-132

H. NINNEMANN

Deformations of Super Riemann Surfaces.

DESY 90-120, zur Veröffentlichung in Abh. Math. Sem. Univ. Hamburg

G. PALMA

Finite Size Scaling Analysis of the Constraint Effective Potential Computed from Multigrid Monte Carlo.

DESY 90-083

K.-H. REHREN

Space-Time Fields and Exchange Fields.

Commun. Math. Phys. 132 (1990) 461

A. RINGWALD, F. SCHREMPP, C. WETTERICH

Phenomenology of Geometrical Flavour Interactions at TeV Energies.

DESY 90-127, zur Veröffentlichung in Nucl. Phys. B

A. RINGWALD, C. WETTERICH

How Strong are Weak Interactions in the Multi-TeV Range?

DESY 90-067, zur Veröffentlichung in Nucl. Phys. B

M. SIEBER, F. STEINER

Quantum Chaos in the Hyperbola Billiard.

Phys. Lett. A148 (1990) 415 und DESY 90-056

H. SPIESBERGER

Radiative Corrections to Charged Current Deep Inelastic Scattering at HERA.

Nucl. Phys. B349 (1991) 109 und DESY 90-053

F. STEINER

On the Relation between the Phonon Spectrum and the Specific Heat.

Phys. Lett. 152A (1991) und DESY 90-119

H.J. DE VEGA, H. NICOLAI

The Octonionic S-Matrix.

DESY 90-044

C. WETTERICH

Quadratic Renormalization of the Average Potential and the Naturalness of Quadratic Mass Relations for the Top Quark.

Z. Phys. C48 (1990) 693

B. DE WIT, U. MARQUARD, H. NICOLAI

Area Preserving Diffeomorphism and Supermembrane Lorentz Invariance.

Commun. Math. Phys. 128 (1990) 39

Veröffentlichte Vorträge

K.J. ABRAHAM, H. JUNG, G.A. SCHULER, J.F. DE TROCÓNIZ

Gluon Extraction from Charm and Bottom Production at LEP+LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990) und DESY 90-160

A. ALI

Results from the LEP and SLC Colliders - An Update.

Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop on Higgs Particles: Phys. Issues and Exp. Searches in High Energy Coll., Erice/I (1989) und Univ. München LMU-TP-1/90

A. ALI, F. BARREIRO, J.J. VAN DER BIJ, G.A. SCHULER, J.F. DE TROCÓNIZ

Heavy Quark Physics in $e p$ Collisions at LEP+LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990) und DESY 90-156

D. ATWOOD et al.

ep Collider Experiments and Physics.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics, Snowmass/USA (1990) und Wisconsin Univ. Madison WISC-EX-90-312, IHE Bull. 90.10

J. BARTELS

Structure Functions at Small-x: New Physics at HERA.

Proc. of the XXth Int. Symp. on Multiparticle Dynamics, Gut Holmecke/D (1990) und DESY 90-153

Deep Inelastic Structure Functions at Small x - A Numerical Study of the GLR Equation.

Proc. of the XXVth Int. Conf. on High Energy Physics, Singapore (1990)

J. BARTELS, J. BLÜMLEIN, G.A. SCHULER

A Numerical Study of the Small-x Behaviour of Deep Inelastic Structure Functions in QCD.

Proc. of the Topical Meeting on Small-x Behaviour of Deep Inelastic Structure Functions in QCD, DESY Hamburg/D (1990), Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 18c

J. BARTELS, G.A. SCHULER

Small-x Physics at LEP/LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990) und DESY 90-167

J. BLÜMLEIN, G. LEVMAN, H. SPIESBERGER

Large Angle Radiative Scattering at HERA.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics, Snowmass/USA (1990)

J. BLÜMLEIN, G.A. SCHULER

Structure Functions, Parton Distributions and QCD-Tests at HERA.

Proc. of the Workshop on Hadron Structure Functions and Parton Distributions, Batavia/USA (1990) und DESY 90-072

Matching Direct and Resolved Photon Contributions to $e^-p \rightarrow e^-W^+X$.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics, Snowmass/USA (1990) und Zeuthen PHE 90-21

W. BUCHMÜLLER

Axions and Dilatons: The Search for Very Light Scalar Particles.

Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop on Higgs Particles: Phys. Issues and Exp. Searches in High Energy Coll., Erice/I (1989) und

J. ELLIS, V.A. KHOZE, A. RINGWALD,

F. SCHREMPF, C. WETTERICH

Signatures for Geometrical Flavour Interactions and B+L Violation at the LHC.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

W.T. GIELE, T. MATSUURA, M.H. SEYMOUR, B.R. WEBBER

W Boson plus Multijets at Hadron Colliders: HERWIG Parton Showers vs. Exact Matrix Elements.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics, Snowmass/USA (1990) und FERMILAB-CONF-90/228-T

C. GREUB

Lepton Spectra from W Production in $p\bar{p}$ Scattering.

Proc. of the XXVth Rencontre de Moriond, High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1990)

M. HASENBUSCH, G. MACK, S. MEYER

Noncritical Multigrid Monte Carlo: O(3) Nonlinear σ -Model.

Proc. of the Int. Conf. on Lattice Field Theory, Tallahassee/USA (1990), Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.

N. MAGNUSSEN, G.A. SCHULER

Extracting the Gluon Density from the Longitudinal Structure Function.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

I. MONTVAY

Scalar-Fermion Models with Mirror Pairs of Fermion Fields.

Proc. of the Int. Conf. on Lattice Field Theory, Tallahassee/USA (1990), Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.

G.A. SCHULER

Exact and Approximate Formulae for Heavy Flavour Production in Hadronic Collisions.

Proc. of the XXVth Rencontre de Moriond, High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1990) und DESY 90-055

Gauge Boson Polarization Effects in Hadronic Collisions.

Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1990) und DESY 90-071

Prospects on Physics at LEP/LHC.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics, Snowmass/USA (1990)

QCD at HERA: What can we Learn for Supercollider Physics.

Proc. of the INFN Eloisatron Project, XIIIth Workshop on Electroweak Baryon Number Violation up to 200 TeV, Erice/I (1990)

Small-x Physics and Measurements of the Gluon Density.

Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

G.A. SCHULER, F. OLNES, J. BLÜMLEIN,

WU-KI TUNG

Kinematic Coverage of Structure Function Measurements.

Proc. of the Summer Study on High Energy Physics, Snowmass/USA (1990)

H. SPIESBERGER

Electroweak Radiative Corrections at LEP + LHC.
Proc. of the ECFA Workshop on the Large Hadron Collider, Aachen/D (1990)

C. WETTERICH

Electroweak Multi-Particle-Production at TeV Energies?
Proc. of the Conf. on Current Problems in Particle Physics and Cosmology, Ioannina/GR (1990) und DESY 90-140

Vorträge

A. ALI

Spontaneous Symmetry Breaking – Theory and Experimental Signatures.
World Lab. School on Fundamental Phys. & Cosmology, Quaid-i-Azam Univ., Islamabad/Pk (1990)

A Course on the Theory of Electroweak Interactions in e^+e^- -Annihilation.
Int. Summer School on High Energy Physics and Cosmology, Trieste/I (1990)

A Phenomenological Profile of the Higgs Boson(s).
MPI München/D (1990)

Tiefinelastische Prozesse und Physik bei HERA.
Herbstschule Maria Laach/D (1990)

Rare B Decays.

Metrop. Univ. Tokyo/J (1990)
KEK Tsukuba/J (1990)
Univ. Heidelberg/D (1990)

Physics at HERA.

Univ. Hannover/D (1990)
Metrop. Univ. Tokyo/J (1990)
INS, Univ. Tokyo/J (1990)

Prospecting HERA Physics.

Workshop on „Prospects in High Energy Physics“, Univ. Kyoto/J (1990)

Aspects of B-Physics.

Metrop. Univ. Tokyo/J (1990)
Univ. Kyoto/J (1990)

J. BARTELS

From Perturbative QCD towards the Pomeron.
Ladenburg/D (1990)

Structure Functions at Small-x: New Physics at HERA.

RTWH Aachen/D (1990)
MPI München/D (1990)
DESY Theorie Workshop, Hamburg/D (1990)
Congressione di Phenomenologia, Perugia/I (1990)

The Pomeron in QCD beyond the Leading-Ins Approximation.

INP Leningrad/USSR (1990)

Semiclassical Study of Lattice Field Theories.

„Hamburg Tage in Leningrad“, Univ. Leningrad/USSR (1990)

W. BUCHMÜLLER

Coherent Production of Axions in Bragg Scattering. Symmetry Breaking and Mass Bounds in the Standard Model with Hidden Scale Invariance.
Santa Barbara/USA (1990)

Das Higgs Boson und die Massen der Elementarteilchen.
Univ. Hamburg/D (1990)

H. JOOS

The Schwinger Model on the Torus.
UCLA, Los Angeles/USA
Theor. Phys. Inst. Minneapolis/USA.

M. LÜSCHER

How to Calculate the Elastic Scattering Matrix in 2-Dimensional Quantum Field Theories by Numerical Simulation.
Ringberg Castle/D (1990)

Lattice QED – Another „Trivial“ Theory?

Univ. Hannover/D (1990)
MPI München/D (1990)

G. MACK

Quantengruppen als Verallgemeinerte Symmetrien.
Heidelberg/D (1990)
Hamburg/D (1990)
Mainz/D (1990)
Leningrad/USSR (1990)
Santiago/Chile (1990)

K.-H. REHREN

Gauge Symmetry Associated with Braid Group Statistics.
RWTH Aachen/D (1990)

Quantensymmetrie mit nicht-abelschen Clebsch-Gordan-Koeffizienten.

Chirale Anomalien.
FU Berlin/D (1990)

On a C^* Field Algebra Describing Charges with Braid Group Statistics.

Symposium on New Problems of Quantum Field Theory, Göttingen/D (1990)

F. SCHREMPP

Dynamische Symmetriebrechung in der Elektro-Schwachen Wechselwirkung.
Kolloquiumsvortrag, Univ. München/D (1990)

The Top Higgs Connection.

Theorie-Workshop „Physics beyond the Standard Model“, Bad Honnef/D (1990)

XXIst Spring Symposium on High Energy Physics,
Cordobang/DDR (1990)

Die Top-Higgs „Connection“.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Heidelberg/D (1990)

Report on the Singapore Conference.
Kolloquiumsvortrag, DESY Hamburg/D (1990)

G.A. SCHULER
Deep Inelastic Structure Functions at Small-x.
Workshop on PDF, Batavia/USA (1990)

Parton Distributions at Small-x Values.
MPI München/D (1990)

F. STEINER
Quantum Chaology.
Univ. Wuppertal/D (1990)

Quantum Chaos of the Hadamard-Gutzwiller Model.
Univ. Bremen/D (1990)

Quantum Chaos and Number Theory.
CEN Saclay, Gif-sur-Yvette/F (1990)

Quantum Chaos and the Selberg Trace Formula.
Ec. Norm. Sup. Paris/F (1990)

Dissertationen

R. AURICH
Studium eines chaotischen Quantenbillards: Das Hadamard-Gutzwiller-Modell.
Univ. Hamburg /D (1990)

T. BERGER
Fermions in Two(1+1)-Dimensional Anomalous Gauge Theories: The Chiral Model and the Chiral Quantum Gravity.
Univ. Hamburg/D (1990)

R. DICK
Chiral Fields on Riemann Surfaces and String Vertices.
Univ. Hamburg/D (1990)

D. GRAUDENZ
Der Drei-Jet-Wirkungsquerschnitt zur Ordnung α_s^2 in der tiefinelastischen Elektron-Proton-Streuung.
Univ. Hamburg/D (1990)

A. PORDT
Convergent Multigrid Polymer Expansions and Renormalization for Euclidean Field Theory.
Univ. Hamburg/D (1990)

Diplomarbeiten

O. BRÜNING
Klassische Lösungen von euklidischen Yang-Mills Gleichungen für räumlich konstante Felder.
Univ. Hamburg/D (1990)

R. BRESIEN
Potentialmodelle für Summenregeln und Gitterapproximation in der QCD.
Univ. Hamburg/D (1990)

A. DABELSTEIN
QCD-Fünf-Jet Ereignisse in Elektron-Positron-Vernichtung und in tief inelastischer Elektron-Proton-Streuung.
Univ. Hamburg/D (1990)

H. DILGER
Das Gitter-Baryonenspektrum in der 1. Ordnung der Starke-Kopplungs-Approximation.
Univ. Hamburg/D (1990)

K. KAMERAR
Untersuchung einer neuen Methode zur approximativen Berechnung von Zustandssummen im Pfadintegral Formalismus.
Univ. Kiel/D (1990)

F. KAUKER
q-deformierte Ward-Identitäten und Quantengruppen.
Univ. Hamburg/D (1990)

T. KREBS
Anwendung mathematischer Methoden der statistischen Physik auf Wirtschaftssysteme.
Univ. Hamburg/D (1990)

D. MICHELSEN
Winkelkorrelation der e^+e^- -Annihilation in 4 Jets.
Univ. Hamburg/D (1990)

H. REICHERT
Das Photon-Spektrum in $b \rightarrow sg\gamma$.
Univ. Hamburg/D (1990)

P. ROSENTHAL
Vergleich verschiedener Verfahren zur Berechnung von elektromagnetischen Korrekturen bei der tief inelastischen Streuung.
Univ. Hamburg/D (1990)

A. SCHIRRMACHER

Quantengruppen und Quantenebenen mit mehreren Parametern und ihre Differentialrechnung am Beispiel von $GL(n)$.

Univ. Hamburg/D (1990)

U. SEEHAUSEN

Untersuchung kritischer statistisch-mechanischer Systeme auf dem Multigitter.

Univ. Hamburg/D (1990)

M. SPEH

Niedrigtemperaturentwicklung des Ising-Modells auf einem vierdimensionalen hyperkubischen Gitter.

Univ. Hamburg/D (1990)

M. WULFF

p-adische Stringtheorie.

Univ. Hamburg/D (1990)

N. WULFF

Periodic-Orbit Theorie eines klassisch chaotischen Billards.

Univ. Hamburg/D (1990)

Bibliothek und Dokumentation

Vorträge

H. PREISSNER

Documentation at DESY.

Workshop on Preprint Database Management, CERN Genf/CH (1990)

Datenverarbeitung in DESY-Bibliothek und Dokumentation.

Informationsveranst. EDV-Einsatz in AGF-Bibliotheken, HMI Berlin/D (1990)

Semesterarbeit

M. Kahl

Planung eines Leit- und Orientierungssystems für die Bibliothek des Deutschen Elektronen-Synchrotrons.

Fachhochschule Hamburg/D (1990)

M-Bereich

Veröffentlichungen

K. BALEWSKI, R.D. KOHAUPT

Analytic Evaluation of the Effective Impedance for Coupled Bunch Instabilities.

DESY 90-152

E. KEIL, A. PIWINSKI

Beam Dynamics Newsletter Nr. 5.

CERN SL/90-118 (AP) (1990)

L.Z. LIN, K.-H. MESS, E. SCHULD

Application of Diodes for Quench Protection of HERA Superconducting Magnets.

zur Veröffentl. in Adv. Technol. of Elec. Eng. and Energy

K.-H. MESS

Accelerator Control.

Comput. Phys. Commun. 61 (1990) 115

D. MOFFAT, P. BARNES, J. GRABER, J. KIRCHGESSNER, H. PADAMSEE, J. POTTS, D. RUBIN, Q. SHU, D. PROCH

Increase in RF Surface Resistance of Niobium as a Result of Acid Treatment.

CLNS 90/1035

A. PIWINSKI

Intra-Beam Scattering in Presence of Linear Coupling.

DESY 90-113

G. RIPKEN, E. KARANTZOULIS

A Fokker-Planck Treatment of Coupled Synchro-Betatron Motion in Proton Storage Rings under the Influence of Cavity Noise.

DESY 90-135

G. RIPKEN, F. WILLEKE

On the Impact of Linear Coupling on Nonlinear Dynamics.

DESY 90-001

J. ROSSBACH

Positron recycling in high-energy linear colliders

DESY 90-169

P. SCHMÜSER

Zur Fertigstellung von HERA.

Phys. Bl. 46 (1990) Nr. 12

W. SCHWARZ

Die Justierung von Teilchenbeschleunigern.

Allg. Vermessungs-Nachrichten 97 (1990) 1, 2

Optical 3-D Measurement Techniques.

Allg. Vermessungs-Nachrichten 97 (1990) 1, 33

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the XIIIth Cryogenic Engineering Conf., Beijing/China (1990)

H. BRÜCK, D. GALL, G. KNIES, J. KRZYWINSKI, R. LANGE, R. MEINKE, H. PREISSNER, P. SCHMÜSER, Y. ZHAO

Time Dependent Field Distortions from Magnetization Currents in the Superconducting HERA Magnets.

H. BURMEISTER, M. CLAUSEN, D. DEGELE, P. DUVAL, W. ESCHRICHT, C. GERKE, G. HORLITZ, G. HOFFMANN, D. HUBERT, U. KNOPF, H. LIERL, K.-H. MESS, K.D. NOWAKOWSKI, O. PETERS, B. PETERSEN, S. RETTIG, H.O. ROGGENBUCK, B. SCHÖNEBURG, D. SELLMANN, H. SINDT, W. STAHL-SCHMIDT, L. STEFFEN, M. SWARS, D. TRINES, S. WIPF, S. WOLFF, B.H. WIJK, M.F. CAI, Z. SANOK, H. HERZOG

First Cryogenic Tests of a 632 m Long String of Superconducting Magnets in a HERA Octant.

L.Z. LIN, K.-H. MESS, E. SCHULD

The Quench Protection Diodes for Superconducting Magnets for HERA.

Proc. of the IIInd European Particle Accelerator Conf., Nice/F (1990)**und DESY HERA 90-11**

H. BRÜCK, D. GALL, G. KNIES, J. KRZYWINSKI, R. LANGE, R. MEINKE, H. PREISSNER, P. SCHMÜSER
Time Dependence of Persistent-Current Field Distortions in the Superconducting HERA Magnets.

H. BRÜCK, D. GALL, J. KRZYWINSKI, R. LANGE, R. MEINKE, H. PREISSNER, P. SCHMÜSER

Persistent Current Effects in the Superconducting HERA Magnets and Correction Coils.

M. CLAUSEN, P.D. DUVAL, C. GERKE, K.-H. MESS, S. RETTIG, B. SCHÖNEBURG
Cryogenic Controls at HERA.

A. GAMP, J. KIBINSKI, A. MILLHOUSE, M. SCHWEIGER, H.J. STUCKENBERG

Damping of Coherent Synchrotron Oscillations Occurring at Injection of 7.5 GeV Protons into PETRA II.

W. HAIN, F. HORNSTRA, A. LAZOS, G. MIAT, G. SAMULAT, K. WITTENBURG

Beam Profile Monitors for the HERA Proton Accelerators.

A. JACOB, K.-H. MESS, V. NEDIC, M. WENDT

The HERA-p BPM Read Out System.

W. SCHÜTTE

Results of Measurements on the „Warm“ HERA Proton Beam Position Monitors.

B.-H. WIJK

The Status of HERA.

F. WILLEKE

Dynamic Aperture – A Review of Theory and Experiment.

K. WITTENBURG

Beam Loss Monitors for the HERA Proton Ring.

und DESY M-90-05

D.P. BARBER

A Review of Polarized Electron and Positron Beams.

M. BIELER et al.

Thin Film Cathode for a Hollow Beam Gun.

R. BRINKMANN

A Simulation Study for the Beam-Beam Interaction of Protons with a Flat Electron Beam in HERA.

B. DWERSTEG, QIAO YUFANG

Waveguide Directional Couplers for High RF Power Distribution.

F. EBELING et al.

Beam Dynamic Studies with the MAFIA Module TS2.

K. FLÖTTMANN, W. DECKING

Measurement of the Motion of Superconducting Quadrupole Magnets at Liquid Helium Temperatures.

B. HOLZER et al.

Study for an Asymmetric B-Factory.

MAFIA COLLABORATION

MAFIA Release 3: The New Version of the General Purpose Electromagnetic Design Code Family.

D. PROCH

Status of the Superconducting Cavity Program for HERA.

J. ROSSBACH, W. DECKING, K. FLÖTTMANN

Measurement of Slow Closed-Orbit Motion in the HERA Electron Ring in Correlation with Ground Motion.

J. RÜMMLER

Pilot-Bunch and Long Pulse Ejection ($t = 7.6 \mu\text{s}$) out of PETRA for the Path to HERA.

W. BOTHE

Resonant Excitation of Synchrotron Magnets.
Proc. of the CERN Accel. School on Power Converters
for Part. Accel., Montreux/CH (1990), CERN 90-07 und
DESY M-90-01

M. CLAUSEN

DECnet Phase V Transition-Plan für HEP.
Proc. of the XIIIth DECUS München e.V. Symposium,
Würzburg/D (1990)

T. DOBERS, E. WEISS

Alignment Aspects for the HERA Experiments ZEUS and
H1.
Proc. of the IInd Int. Workshop on Accel. Alignment,
DESY Hamburg/D (1990)

E. GIANFELICE-WENDT

Compensation of Depolarizing Effects at HERA.
Proc. of the IInd Workshop on Siberian Snakes and Pola-
rization in Circular Machines, Bonn/D (1990)

R. MEINKE

Methods for Production Measurements of Superconduc-
ting Magnets.
Proc. of the INFN Eloisatron Project, Xth Workshop on
High Intensity Storage Rings, Erice/I (1989) und DESY
HERA 90-06

Superconducting Magnet System for HERA.

Proc. of the Applied Superconductivity Conference,
Snowmass/USA (1990) und DESY HERA 90-17

H. PREISSNER, R. BOUCHARD, P. LÜTHKE, A. MA-
KULSKI, R. MEINKE, K. NESTERUK

A New Device for Production Measurements of Field In-
tegral and Field Direction of SC Dipole Magnets.
Proc. of the Int. Industrial Symp. on the Supercollider,
Miami Beach/USA (1990) und DESY HERA 90-07

D. PROCH, H. HEINRICHS

Cryostat and Cryogenic Issues, Cost Reduction.
Proc. of the Ist Workshop on a TeV Supercond. Lin. Coll.,
Ithaca/USA (1990)

W. SCHWARZ

Hochgenaue dreidimensionale Punktbestimmung zur Ju-
stierung von Teilchenbeschleunigern.
LXXIV. Deutscher Geodätentag, Essen/D (1990),
Zeitschr. für Vermessungswesen 115 (1990) 333

Some Considerations on the Alignment Accuracy for Ac-
celerators.

Wire Measurements for the Control of the FFTB Magnets.
The Alignment of the DESY Accelerators – An Overview.
Three-dimensional Alignment Methods for the HERA Su-
perconducting Magnets.

Proc. of the IInd Int. Workshop on Accel. Alignment,
DESY Hamburg/D (1990)

S. WIPF

Superconducting Cable for HERA.
Proc. of the Int. Industrial Symp. on the Supercollider,
Miami Beach/USA (1990)
ORNL Oak Ridge/USA (1990)
BNL Brookhaven/USA (1990)
und DESY HERA 90-15

S. WOLFF

Superconducting Accelerator Magnet Design.
Proc. of the CERN Accelerator School, Jülich/D (1990)
und DESY PMAG-90-01

Vorträge

P. ALBERS, M. EWERS, Y. HOLLER, G. HORLITZ, U.
LAATZEN, K. SINRAM, W. STAHLSCHEMIDT

Simulation der Ausbreitungsvorgänge beim plötzlichen
Austritt von Helium aus dem kryogenischen System des
supraleitenden Protonen-Magnetringes im HERA-Tunnel.
Jahrestagung 1990 des Deutschen Kälte- und Klimatechn.
Vereins

A. ASNER

Forces in High Field Dipoles.
Experience with Coils („Wind & React“ versus „React &
Wind“ Method for Nb₃Sn Dipoles).
DESY Workshop on High Field Dipoles beyond NbTi,
Hamburg/D (1990)

D.P. BARBER

Polarization at HERA.
IXth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Bonn/D
(1990)

H. BRÜCK, A. FRETER, J. KRZYWINSKI, R. MEIN-
KE, P. SCHMÜSER

Dynamische Messung von Sextupolfeldern in supraleiten-
den Dipolmagneten.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)

H. BRÜCK, D. GALL, G. KNIES, J. KRZYWINSKI, R.
LANGE, R. MEINKE, H. PREISSNER, P. SCHMÜSER,
Y. ZHAO

Flux Creep Effects in the Superconducting Magnets of the
HERA Proton Storage Ring.
„Superconducting Materials“, Bilaterales Seminar mit der
Sowjetunion, Karlsruhe/D (1990)

W. EBELING

Physik der Protonenbeschleunigung: Aufbau und Ergeb-
nisse von DESY III.
Innerbetriebl. Fortb., DESY Hamburg/D (1990)

C. FALLAND

Vakuumtechnik bei DESY.
FH Wedel/D (1990)

- Dichtheitsprüfung und Lecksuche.
FH Giessen-Friedberg/D (1990)
- R. HENSLER, J.G.M. RÖMER, Z. SANOK, D. TRINES,
H.P. WEDEKIND
Das Vakuumsystem des HERA-Protonenringes. Erste Erfahrungen mit den warmen geraden Strecken.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)
- G. KNIES, J. KRZYWINSKI
A Stretched Wire System for Precision Measurements of Superconducting Quadrupoles.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)
- H. MAIS
Hamilton Dynamics of Proton Storage Rings.
Introduction to Perturbation Theories.
Particle Dynamics in Electron Storage Rings.
Fortb. der KFA Jülich, Müden/D (1990)
- Chaos.
Nichtlineare Dynamik in Zirkularbeschleunigern.
Univ. Hamburg/D (1990)
- Introduction to Beam-Beam Effects.
CERN Accelerator School, Jülich/D (1990)
- Polarization Kinetics in Accelerators.
Workshop on High Order Effects in Accelerators and Beam Optics, East Lansing/USA (1990)
- P. SCHMÜSER
Permanente Wirbelströme – Ein Problem und eine Herausforderung für supraleitende Beschleuniger.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1990)
- Persistent Current Effects in the HERA Magnets.
Workshop on Persistent Currents, Batavia/USA (1990)
BNL Upton/USA (1990)
- Zeitabhängigkeit der Magnetisierungseffekte in den HERA-Magneten.
Univ. Twente/NL (1990)
- Physikalische Grundlagen von Hochenergie-Beschleunigern und Speicheringen.
Herbstschule Maria Laach/D (1990)
- Basic Course on Accelerator Optics.
CERN Accelerator School, Jülich/D (1990)
- Physical Principles of Circular Accelerators and Storage Rings.
Schule für Hochenergiephysik, Nijmegen/NL (1990)
- Die Elektron-Proton-Speicherring-Anlage HERA, physikalische Prinzipien und technische Realisierung eines supraleitenden Beschleunigers.
Universitätsges., Hamburg/D (1990)
- Magnetisierungsströme und Flußkriecheffekte in den supraleitenden Spulen der HERA-Magnete.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1990)
- W. SCHWARZ
Präzisionsvermessung zur Justierung von Teilchenbeschleunigern.
Kolloquiumsvortrag, FH Oldenburg/D (1990)
- G.-A. VOSS
Neue Beschleuniger in der Hochenergiephysik.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Marburg/D (1990)
- A Multibunch Linear Collider at S-Band Frequency.
KEK-Workshop, Tsukuba/J (1990)
- Vergleich eines supraleitenden Linear Colliders mit unserer Standard S-Band Version.
Lin. Coll. Workshop, Hirscheegg/AU (1990)
- HERA-Bau und Elektronenmaschine.
(Lichtbildervortrag)
HERA-Feier, DESY Hamburg/D (1990)
- Grundlagenforschung am Deutschen Elektronen-Synchrotron.
MNU-Tagung, Bremerhaven/D (1990)
- F. WILLEKE
Status of HERA.
Annual Meeting of the Am. Phys. Soc., Houston/USA (1990)
- HERA Magnet Acceptance Procedure.
SSC Dallas/USA (1990)
- Dynamic Aperture in the HERA Proton Ring.
Workshop on Beam Dynamics, Capri/I (1990)
- B-Factory Studies at DESY.
Varenna/I (1990)
- S. WIPF
High Field Dipoles, Problems and Possibilities for the Future.
DESY Workshop on High Field Dipoles beyond NbTi, Hamburg/D (1990)
- Discussion on Stability of High Tc Superconductors – A Review.
Symp. on Supercond. Stability SSS '90, Yokohama/J (1990)
- S. WOLFF
Supraleitende Magnete für HERA.
DPG Frühjahrstagung, Regensburg/D (1990)

Dissertationen

M. BIELER

Untersuchungen zur Emissionsdauer-Verlängerung einer Laser-getriebenen Hohlstrahlkanone.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY M-90-12

N. HOLTkamp

Anwendung eines neuen Konzeptes zur Fokussierung von Elektronenhohlstrahlen.

TH Darmstadt/D (1990)

DESY M-90-07

F. KRAWCZYK

A Contribution to the Numerical Calculation of Static Electromagnetic Fields in Unbounded Domains.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY M-90-13

R. WANZENBERG

Longitudinale Strahldynamik im Resonanten Wake Field Beschleuniger.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY M-90-08

Diplomarbeiten

W. DECKING

Zusammenhang zwischen Bodenbewegungen und Strahlschwankungen in Speicherringen am Beispiel HERA.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY HERA 90-13

K. FLÖTTMANN

Untersuchungen mechanischer Schwingungen von supra-leitenden Quadrupolmagneten und ihres Einflusses auf die Strahlstabilität bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1990)

DESY HERA 90-09

R. NIESSEN

Überspannungsschutz durch Potentialausgleichsleitung an supraleitenden Magneten.

HERA-Berichte

R. BACHER, R. LANGE, K.-H. MESS, S.M. SEIDEL

Elektrischer Test des HERA-p Oktanten WL.

DESY HERA 90-16

D.P. BARBER, W. BIALOWONS, H.-D. BREMER, H. KAISER, R. KLANNER, U. KÖTZ, H.-C. LEWIN, G. MEYER, H. GÖTSCHEL, H. GRESSMANN, E. LOHRMANN, P.M. PATEL, R. KAISER, T. ROMANOWSKI,

U. CAMERINI, M. LOMPERSKI

Background Measurements for the HERA Electron Polarimeter.

DESY HERA 90-19

R. BRINKMANN, C. KLUTHA

Beam Optics Database for HERA.

DESY HERA 90-08

H. BRÜCK, Z. JIAO, D. GALL, G. KNIES, J. KRZYWINSKI, R. MEINKE, H. PREISSNER, P. SCHMÜSER
Time Dependence of Persistent Current Effects in the Superconducting HERA Magnets.

DESY HERA 90-01

H. BRÜCK, P.-D. GALL, P. HINZ, H. PREISSNER, Z. SKOTNICZNY, M. ZABINSKA

The Relational Database System for HERA Proton-Ring Magnet Measurements.

DESY HERA 90-10

L. CRIEGEE, H. DEDERICHS, H. EBEL, G. FRANKE, D.M. KONG, H. KRAUSE, B. LEWENDEL, Z.H. LUO, M. NAGL, A. PAPAKONSTANTINOU, K.H. PAPE, J. PETERS, J.M. QIAO, H. QIU, A. SCHEMPP, N. SCHIRM, H. SCHNEEMANN, V. SCHRÖDER, H. SHA, I. TESSMANN, U. TIMM, R. WAGNER, S.H. WANG, G.G. WINTER, M. WU, H.S. ZHANG, W. ZIMMERMANN

The 50 MeV-H-Linear Accelerator for HERA.

DESY HERA 90-14

E. LOHRMANN

A Scheme for Producing Polarized Electrons in a Storage Ring.

DESY HERA 90-03

F. NEUBAU

A Protonen-Septa (Geometrie-, Magnet-Daten, Feldmessungen und Besonderheiten).

DESY HERA 90-05

A. PIWINSKI

Simulations and Tolerances for Crab Crossing.

DESY HERA 90-04

K. STEFFEN

How to Increase the Vertical Electron Beam Emittance without Enhancing Depolarization?

DESY HERA 90-02

H.-J. STUCKENBERG

Digitale Regelung mit Digitalen Filtern.

HERA 90-12

Interne Berichte

S. ANANIAN, R. MANOUKIAN
The Program for Automatic Control of Beam Transfer Lines.
DESY M-90-15

W. BOTHE
Resonant Excitation of Synchrotron Magnets.
DESY M-90-01

A Hard Tube Pulsar for Klystrons (2).
EV 1/90

R. BRINKMANN
A Study of Low Emittance Damping Ring Lattices.
DESY M-90-09

Optimization of a Final Focus System for Large Momentum Bandwidth.
DESY M-90-14

FANG SHUYAO, W. EBELING
The DESY III Computer Controlled Waveform-Generator for RF Amplitude Modulation.
DESY M-90-11

W.-D. GODE
Beschreibung der Chopper-Stromversorgung.
MKK EV-Notiz 2/90

C. MCDOWELL
Field Calculation and Optimization of a Linear Collider Final Focus Quadrupole Lens with Tri-Planar Pole Tips.
DESY M-90-10

H. NARCISS
MKK-Notizen 1959-1989.
DESY M-90-06

J. ROSSBACH, K. FLÖTTMANN, W. DECKING
Measurement of Slow Closed-Orbit Motion in the HERA Electron Ring in Correlation with Ground Motion.
DESY M-90-02

J. RÜMMLER
In- and Ejections at the Yerevan Synchrotron and Stretcher.
DESY M-90-03

Strahlenschutz**Veröffentlichungen**

K. TESCH
The Ratio of Internal Dose due to Inhalation to the External Dose when Machining Radioactive Accelerator Components.
Radiat. Prot. Dos. 35 (1991) 167 und DESY D3-68 (1990)

K. TESCH, J.M. ZAZULA
Shielding Properties of Iron at High Energy Proton Accelerators Studied by a Monte Carlo Code.
Nucl. Instrum. Methods A300 (1991) und DESY 90-037

Estimation of Neutron Fields and Absorbed Doses in the HERA Tunnel Induced by Proton Beam Losses.
DESY HERA 90-18

Interner Bericht

H. DINTER, K. TESCH
Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY im Jahre 1990.
DESY D3-69 (1990)

Z-Bereich**Datenverarbeitung****Vorträge**

E. BASSLER
Möglichkeiten des index-sequentiellen I/Os.
DESY Hamburg (1990)

H. BUTENSCHÖN
PL/I Checkout Compiler and PLITEST/INSPECT - A Comparison.
SHARE Europe Meeting AM90, Paris/F (1990)

Interne Berichte

E. BASSLER

First Experience with PL/I in a UNIX Environment.
DESY DV 90-01

P.-K. SCHILLING

How to Use T_EX at DESY.

(Laufend aktualisierte Benutzeranweisung)

DESY-R02 (Letzte Version 10.8.1990)

Using L^AT_EX at DESY.

(Laufend aktualisierte Benutzeranweisung)

DESY-R02 (Letzte Version 10.8.1990)

K. SCHÖNBERG

An Introduction to X.400 Addressing

DESY-R02 (3. Aufl. Nov. 1990)



Herausgeber:
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Notkestraße 85, D - 2000 Hamburg 52
Telefon (040) 8 99 80, Telex 2 15 14

Drucklegung:
September 1991

Herstellung und Gestaltung:
-PR-Öffentlichkeitsarbeit

Satz und Layout:
(NEWLIB/L^AT_EX)
-R02-Datenverarbeitung
-PR-Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verarbeitung:
Repro Lüdke, Hamburg

Titelbild:
Blick in den HERA-Tunnel am Beginn eines supraleitenden Abschnitts des Protonen-Speicherringes. Aus der unteren Bildmitte kommt der Elektronen-Speicherring, rechts darüber der Protonen-Speicherring mit der Helium-Verteilerbox, unter der Decke hängt die Helium-Transferleitung.(42081/19)

I S S N 0179-9282

HERA

Stand 1990

