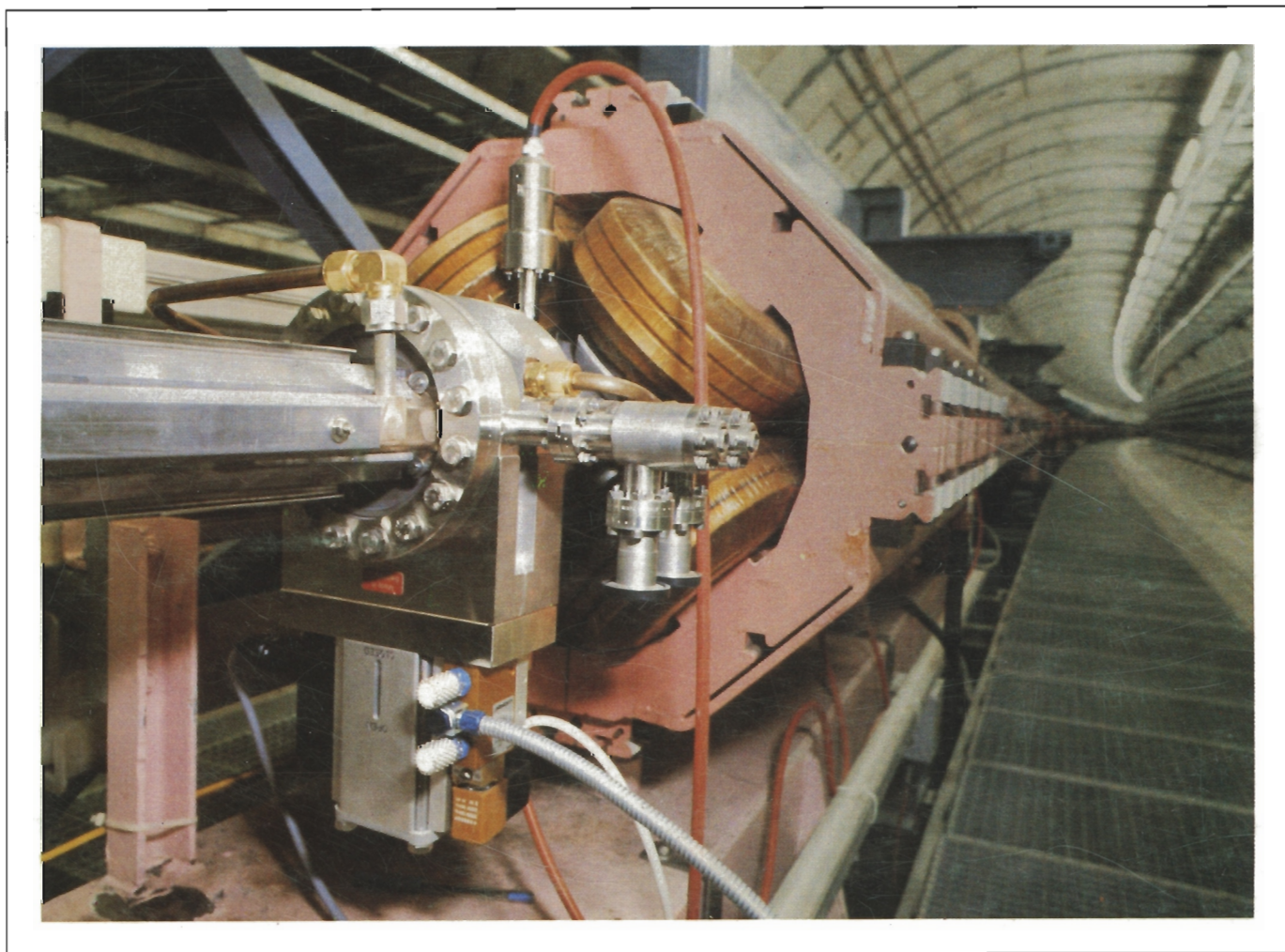


DESY
AN - VI - *Verw. Bischeri*
JBD
3



Wissenschaftlicher Jahresbericht
1988

DESY



10112

Wissenschaftlicher Jahresbericht 1988 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

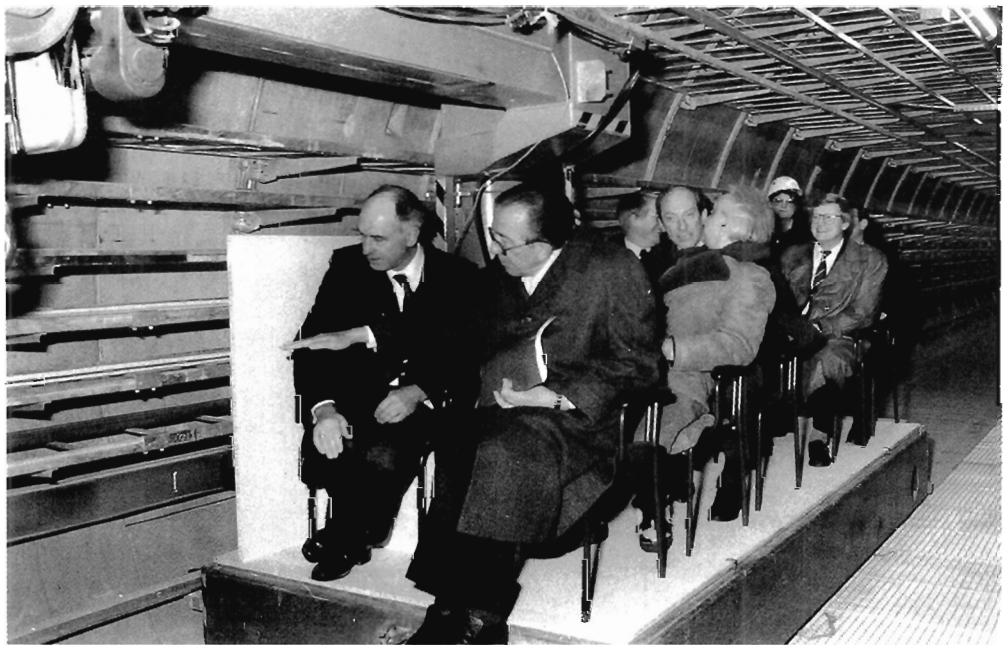
Inhalt

Vorspann	7
Bereich Forschung	29
Bereich Maschinen	139
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	195
Veröffentlichungen und Vorträge	227

Vorspann

Inhalt

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



Ein besonderes Ereignis des Jahres 1988 war der Besuch des italienischen Außenministers Giulio Andreotti bei DESY, der die enge Zusammenarbeit zwischen Italien und DESY dokumentiert. Das Foto zeigt den Minister rechts neben dem Vorsitzenden des DESY-Direktoriums, Volker Soergel, bei der Besichtigung des HERA-Tunnels. (41104/8)

Vorwort

DESY legt hier seinen wissenschaftlichen Jahresbericht für das Jahr 1988 vor, der allen Freunden und Förderern unseres Laboratoriums, aber auch den Mitarbeitern und Gästen ein Bild geben soll von den Arbeiten und Ergebnissen dieses Jahres.

Der Bau von HERA war auch im Jahr 1988, dem fünften Jahr seit dem Baubeginn im Mai 1984, die wichtigste Aufgabe von DESY—für die meisten Mitarbeiter und für viele Gäste. Dabei war das herausragende Ereignis der erste gespeicherte Elektronenstrahl im HERA-Elektronenring am 20. August 1988. Große Fortschritte wurden erzielt bei den Komponenten des Protonenrings und bei der Protonen-Injektion:

*HERA-
Beschleuniger*

Die industrielle Fertigung der supraleitenden Quadrupol-Magnete ist weit fortgeschritten.

Die Vermessung der Quadrupole und der Vorserien-Dipolmagnete in der Magnetmeßhalle verläuft programmgemäß und zeigt die hohe Leistungsfähigkeit des hier entwickelten industriellen Systems.

Die Installation der Helium-Transferleitung zur Kühlung der Magnete des Protonenrings, der Solenoide der Experimente H1 und ZEUS sowie der supraleitenden Resonatoren des Elektronenrings wurde im Mai begonnen und ist weit fortgeschritten.

In den Wechselwirkungszonen sind die "warmen" Strahlführungselemente des Protonenrings weitgehend installiert.

Der neue H^- -Linearbeschleuniger LINAC III hat im November H^- -Ionen auf 50 MeV beschleunigt.

In das neue Synchrotron DESY III wurden im Dezember Protonen eingeschossen, und es wurden ca. zehn Umläufe erreicht.

Im HERA-Teil des Jahresberichtes sind diese und weitere wichtige Fortschritte beim Bau von HERA weiter ausgeführt.

Von den ausländischen Partnern beim Bau von HERA sind verschiedene Komponenten schon an DESY übergeben worden:

Aus den Niederlanden die supraleitenden Korrektur-Magnete, deren Lieferung praktisch abgeschlossen ist

Aus Kanada das Strahlführungssystem für die 50MeV- H^- -Ionen, das bereits in Betrieb genommen wurde

Aus Frankreich supraleitende Quadrupol-Magnete, deren Serienfertigung in vollem Gang ist

Aus Italien supraleitende Dipol-Magnete aus der Vorserie

Die internationale Zusammenarbeit gestaltet sich insgesamt erfreulich, bedarf aber, um erfolgreich zu sein, in den meisten Fällen intensiver und regelmäßiger Kontakte mit den ausländischen Partnern, was für viele DESY-Mitarbeiter eine starke zusätzliche Belastung bedeutet.

An dieser Stelle sei den DESY-Mitarbeitern am HERA-Projekt und den zahlreichen Gästen aus China und Polen, aber auch den Gästen aus der Tschechoslowakei, der DDR, aus Großbritannien und den USA herzlich gedankt für ihren großen persönlichen Einsatz, ohne den die Fortschritte beim HERA-Projekt im Jahr 1988 nicht denkbar gewesen wären und ohne den sich HERA kaum realisieren ließe.

HERA-Experimente

Die Realisierung der beiden großen Experimente H1 und ZEUS macht ebenfalls gute Fortschritte. Sichtbare Zeichen sind die beiden großen Eisenkonstruktionen, die bereits in den HERA-Hallen Süd und Nord aufgebaut sind, in denen die weitere Installation der Experimente vorbereitet wird. In den beteiligten Instituten des In- und Auslandes wird intensiv am Bau der Detektorkomponenten gearbeitet, die an großen Beschleunigern, besonders bei CERN in Genf, getestet werden. Beide Kollaborationen planen jetzt, im Herbst 1990 zur Datennahme bei HERA bereit zu sein.

DORIS

Nach der weitgehenden Fertigstellung des Protonen-Synchrotrons DESY III konnte ab Mai 1988 das Elektronen-Synchrotron DESY II wieder als Injektor für DORIS betrieben werden, und DORIS stand—nach langer Pause im Jahr 1987—wieder für das Hochenergie-Experiment ARGUS und als Synchrotronstrahlungsquelle für HASYLAB zur Verfügung.

ARGUS hat die Datennahme bei 10.6 GeV Schwerpunktsenergie ($\Upsilon(4S)$)-Resonanz fortgesetzt, um die Untersuchungen zum Zerfall der b-Quarks mit verbesserter Statistik fortzuführen.

Der umfangreiche Jahresbericht von HASYLAB zeigt wieder die reiche wissenschaftliche Ausbeute, die die Nutzer der Synchrotronstrahlung erzielt haben. Daran haben auch die Wissenschaftler und Gäste des EMBL und die drei Projektgruppen der Max-Planck-Gesellschaft einen wesentlichen Anteil.

Wirtschaftsplan

Im Jahr 1988 erhielt DESY von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland und der Freien und Hansestadt Hamburg, Mittel in Höhe von 315,5 Mio DM für Betrieb und Investitionen, darin enthalten sind 167 Mio DM für den Bau von HERA.

Nationale und internationale Zusammenarbeit

Die Arbeiten bei DESY wurden auch im Jahr 1988 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 70 wissenschaftli-

che Mitarbeiter von DESY (von ca. 1 200 DESY-Mitarbeitern) und über 600 wissenschaftliche Gäste beteiligt, die von 16 deutschen Universitäts- und Forschungsinstituten sowie von 74 ausländischen Instituten zu DESY kamen. (Die beteiligten Institute sind auf S. 19 ff. aufgeführt.)

An den Experimenten mit der Synchrotronstrahlung im HASYLAB waren 1988 von DESY 19 wissenschaftliche Mitarbeiter und von 114 Forschungsinstituten des In- und Auslandes ca. 750 Gäste beteiligt. Hier sei besonders hervorgehoben die Mitarbeit zahlreicher ausländischer Wissenschaftler beim Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie EMBL und in den drei Projektgruppen der Max-Planck-Gesellschaft.

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 1988 haben 63 Doktoranden ihre Dissertationen fertiggestellt mit Forschungsergebnissen, die an den DESY-Anlagen gewonnen wurden. Einundsechzig Physik-Studenten, überwiegend der Universität Hamburg, haben ihre Diplomarbeit im Jahr 1988 bei DESY abgeschlossen.

*Ausbildung junger
Wissenschaftler*

Ein besonderes Ereignis für DESY war der Besuch des italienischen Außenministers Giulio Andreotti am 1. März 1988. Minister Andreotti besichtigte die HERA-Anlagen und betonte anschließend in einer Ansprache an die Mitarbeiter die Bedeutung der Grundlagenforschung und der internationalen Zusammenarbeit.

Möge dieser Jahresbericht seinen Lesern die Arbeit von DESY, seiner Mitarbeiter und Gäste nahebringen und—auch in seiner betont sachlichen Form—etwas vermitteln von der Faszination moderner naturwissenschaftlicher Grundlagenforschung und der internationalen Zusammenarbeit.

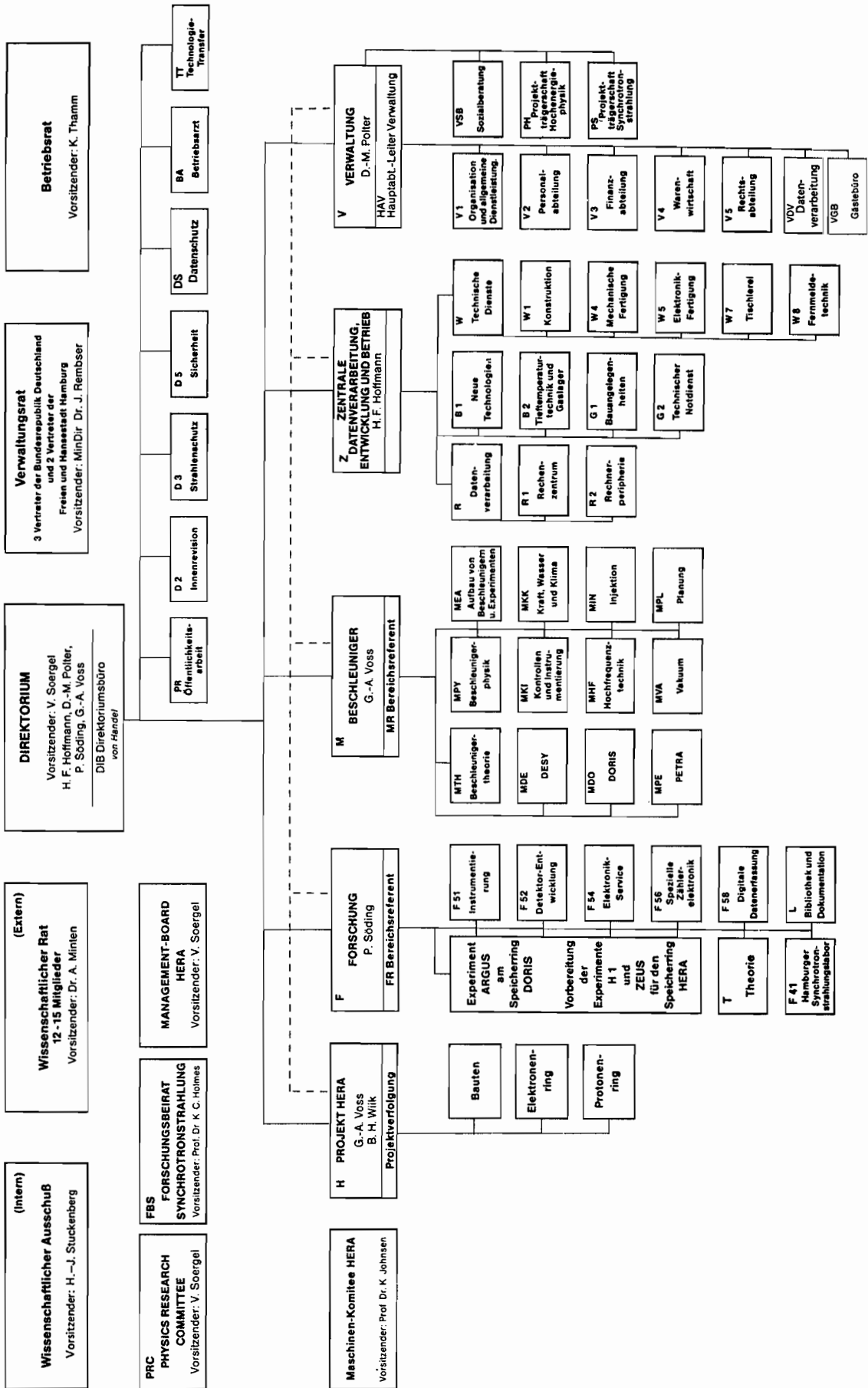


Prof. Dr. Volker Soergel
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

Organigramm für das Geschäftsjahr 1988
Stand: 29. Februar 1988

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

NOTKESTRASSE 85 - 2000 HAMBURG 52
TEL. 040/89 98-0 - TX 2 15 124 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. **J. Rembser** – (Vorsitzender) (bis 30.9.1988)

MinDg Dr. **L. Baumgarten** – (Vorsitzender) (ab 1.10.1988)

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

MinR Dr. **E. Haffner**

Stellvertreter: **F.-W. Drechsler**

(Bundesministerium für Forschung und Technologie)

RegDir Dr. **D. Bürgener**

Stellvertreter: Frau RegDir **H. Scholz**

(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

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

Stellvertreter: Ltd. RegDir Dr. **H. Braun**

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

RegDir Dr. **A. Reuß**

Stellvertreter: ORR **W. Münch**

(Finanzbehörde)

Direktorium

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

Dr. **H.F. Hoffmann** (Bereich Zentrale Datenverarbeitung,
Entwicklung und Betrieb)

Dr. **D.-M. Polter** (Bereich Verwaltung)

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

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

Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. K.H. Althoff

Physikalisches Institut der Universität Bonn

Prof. Dr. W. Buchmüller

Institut für Theoretische Physik der Universität Hannover

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. H. Lindenberger

Hahn-Meitner-Institut Kernforschung Berlin

Prof. Dr. D. Menzel

Fakultät für Physik der Technischen Universität München

Dr. A. Minten

European Organization for Particle Physics CERN, Genf
(Vorsitzender)

Prof. Dr. W. Paul

Physikalisches Institut der Universität Bonn
(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. H. Schopper

European Organization for Particle Physics CERN, Genf

Prof. Dr. P. Stähelin

II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg

Prof. Dr. B. Stech

Institut für Theoretische Physik der Universität Heidelberg

Prof. Dr. H.-E. Stier

Fakultät für Physik der Universität Freiburg

Prof. Dr. D. Wegener

Fachbereich Experimentalphysik der Universität Dortmund

Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Prof. Dr. J. Als-Nielsen

Risø National Laboratory, Roskilde (DK)

Prof. Dr. G. Barbiellini

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. E. Gabathuler

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

Prof. Dr. W. Hoogland, Chairman of ECFA

National Institute for Nuclear Physics
and High Energy Physics NIKHEF, Amsterdam (NL)
(ex officio)

Prof. Dr. P. Lehmann

Inst. Nat. de Phys. Nucléaire et

Phys. des Particules, Paris (F)

(bis 30. Oktober 1988)

Prof. Dr. D.G. Stairs

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

Prof. Dr. R. Taylor

Stanford Linear Accelerator Center SLAC, Stanford CA (USA)

Dr. R. Turlay

Dept. de Phys. des Part. Elém.,

Centre d'Etudes Nucléaires CEN, Saclay (F)

(ab 1. November 1988)

Prof. Dr. A. Zichichi

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**

Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. K.H. Althoff

Physikalisches Institut der Universität Bonn
(als Vertreter des Wissenschaftlichen Rates)

Prof. Dr. A. Astbury

Department of Physics, University of Victoria (CAN)

Dr. J. Bürger (DESY)

Prof. Dr. B. Gittelman

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

Dr. D. Haidt (DESY)

Dr. H.F. Hoffmann (DESY)

Dr. P. Jenni

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. J. von Krogh

Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

Dr. J. Lefrancois

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

Prof. Dr. L. Maiani

Department of Physics, University of Rome (I)

Dr. R. Marshall

Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)

Prof. Dr. R. Peccei (DESY)

Prof. Dr. C. Prescott

Stanford Linear Accelerator Center SLAC, Stanford CA (USA)

Prof. Dr. K. Pretzl

Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik
Werner-Heisenberg-Institut für Physik, München

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)

Wissenschaftlicher Ausschuß (WA)

Dr. H.-J. Besch (F 33)

Universität GHS Siegen

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

Dr. D. Degèle (MTH)

Dr. H.-C. Dehne (MPY)

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

Universität Hamburg

Prof. Dr. F. Eisele (F H1K)

Dr. E. Elsen (F 11)

Universität Heidelberg

C. Falland (F 35H)

Dr. R. Frahm (F 41)

Dr. E. Freytag (R)

Prof. Dr. H. Genzel (F 34)

RWTH Aachen

M. Hagelstein (F 41)

FHS Emden, Universitäten

Dortmund, Mainz, Saarbrücken,

GKSS Geesthacht, MPI Mainz,

MPI Stuttgart

Dr. D. Haidt (F 22)

H.-R. Heller (MDE)

Prof. Dr. H. Joos (T)

Dr. R. Klanner (F 35)

Dr. W. Koch (F 31)

Dr. U. Kötz (F 35)

P.E. Kuhlmann (R 1)

Dr. D. Lüers (F 36)

MPI München

Prof. Dr. M. Lüscher (T)

Dr. U. Matthiesen (F 15)

Universität Dortmund

Dr. H. Nesemann (MDO)

Prof. Dr. R. Peccei (T)

J.H. Peters (F 14)

Universität Hamburg

Dr. K.H. Ranitzsch (F 36)

IEKP Karlsruhe

Prof. Dr. D. Schmidt (F 32)

Universität GHS Wuppertal

K. Seib (D 5)

M. Sommerfeld (MHF)

Dr. K. Steffen (MTH)

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

(Vorsitzender)

Dr. U. Timm (F 33)

Dr. D. Trines (F 1H)

Dr. U. Volland (F 31)

Universitäten Würzburg

und Nürnberg-Erlangen

Prof. Dr. P. Waloschek (F H1K)

Prof. Dr. R. Wedemeyer (F 12)

Universität Bonn

Dr. T. Weiland (MPY)

Dr. G. Wolf (F 1)

Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. M. Campagna
ASEA-BBC Research Center, Baden-Dättwil (CH)

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

Dr. G. Materlik
DESY/HASYLAB

Prof. Dr. W. Schülke
Universität Dortmund

Prof. Dr. P. Söding
DESY

Prof. Dr. B. Sonntag
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)
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 (CSSR)
Physics Dept., University of Lancaster (GB)
Physics Dept., University of Liverpool (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 (CSSR)

Institute of Physics,
Czechoslovak Academy of Sciences, Prague (CSSR)

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

Akademie der Wissenschaften der DDR AdW,
Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen (DDR)

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

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)
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 Physics, Carleton University, Ottawa (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, Universita "La Sapienza", Roma (I)
Inst. for Particle Physics, University of California,
Santa Cruz CA (USA)
Physikalisches Institut der Universität GHS Siegen
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)
Istituto di Fisica, Univ. di Trieste (I)
Dept. of Physics, Pennsylvania State Univ.,
University Park PA (USA)
Physics Dept., Brookhaven National Lab. BNL-AUI,
Upton N.Y. (USA)

Dept. of Physics, Univ. of Illinois, Urbana IL (USA)
Dept. of 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 (Israel)

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)

MARK J

III. Physikalisches Institut der RWTH Aachen
Laboratory of Nuclear Science, Massachusetts
Institute of Technology MIT, Cambridge MA (USA)
Dep. de Physique Nucléaire et Corp. DPNC,
Université de Genève (CH)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Junta de Energia Nuclear JEN, Madrid (E)
California Inst. of Techn. CALTECH, Pasadena CA (USA)
Institute of High Energy Physics IHEP
Chinese Academy of Science, Peking (VR China)
Brookhaven National Laboratory BNL, Upton N.Y. (USA)
Akademie der Wissenschaften der DDR AdW,
Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen (DDR)
Institut für Hochenergiephysik der ETH Zürich (CH)

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, Queen Mary 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 (Israel)
Fachbereich Physik der Universität GHS Siegen

Am Speicherring DORIS II

ARGUS

Dept. of Physics, South Carolina Univ.,
Columbia SC (USA)
Physikalisches Institut der Universität Dortmund
Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Max-Planck-Inst. für Kernphysik, Heidelberg
Inst. für Hochenergiephysik der Universität Heidelberg
Inst. für Experimentelle Kernphysik der Univ. Karlsruhe
Inst. of Physics, Kansas University, Lawrence KS (USA)
Oddelek za Fiziko, 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)
Dept. of Physics, York 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 Phys. Chemie der Kunststoffe der Rhein.-Westf. Technischen Hochschule RWTH Aachen

Univ. Aarhus (DK)

Inst. f. Physikalische Chemie der Univ. Basel (CH)

Louisiana State University, Baton Rouge LA (USA)

Zentralinstitut der AdW der DDR, Berlin (DDR)

Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung, Berlin

Inst. f. Atom- und Festkörperphys. und Inst. f. Kristallographie, FU Berlin

Inst. für Strahlungs- und Kernphys. und Inst. für Kristallographie und Mineralogie der Techn. Univ. Berlin

Fritz-Haber-Inst. der Max-Planck-Gesellschaft Berlin

Hahn-Meitner-Inst. für Kernforschung, Berlin

Mineralogisch-Petrologisches Inst. und Physikalisches Inst. der Univ. Bonn

Inst. of Problems of Microelectronics Technology, Chernogolovka (USSR)

Inst. für Physikalische Chemie, TU Clausthal-Zellerfeld

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

Deutsches Kunststoff-Inst., Darmstadt

Lehrstuhl für Experimentalphysik I der Universität Dortmund

Laboratorium für Festkörperphysik, Univ. GHS Duisburg

Fachhochschule Ostfriesland, Emden

Inst. für Angewandte Physik, Physikal. Inst. der Univ. Erlangen-Nürnberg

Zentralber. Forschung und Entwicklung, Siemens AG Erlangen

Okmetic Ltd., Espoo (SF)

Inst. für Mineralogie und Kristallographie der Univ. Frankfurt

GKSS Geesthacht

CEN Saclay, Gif-sur-Yvette (F)

Inst. für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung der Univ. Gießen

Mineralogisch-Kristallograph. Inst. der Univ. Göttingen

Institut Laue-Langevin, Grenoble (F)

ESRF, Grenoble (F)

Dept. of Appl. and Solid State Physics, Univ. of Groningen (NL)

Martin-Luther-Univ. Halle (DDR)

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY,
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB, Hamburg
European Molecular Laboratory EMBL, Außenstelle Hamburg
Inst. für technische und Makromolekulare Chemie,
Inst. für Phys. Chemie, II. Inst. für Experimentalphys.,
Mineralogisch-Petrogr. Inst. der Univ. Hamburg
Universitätskrankenhaus Eppendorf, Hamburg
MPG, Arbeitsgruppen für Molekularbiologie, Hamburg
Helsinki Univ. of Techn., Helsinki (SF)
Racah Inst. of Physics, Hebrew Univ. of Jerusalem (Israel)
Inst. für Festkörperforschung der Kernforschungsanlage Jülich
Inst. für Experimentalphysik und Mineralogisches Inst. der Univ. Kiel
II. Physikal. Inst. und Inst. für Physikalische Chemie der Univ. Köln
University of Kopenhagen (DK)
Sektion Physik der Karl-Marx-Univ. Leipzig (DDR)
Inst. of Physics of Leningrad State Univ. (USSR)
KU Leuven (NL)
Linköping Univ., Linköping (S)
Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore CA (USA)
Klinik für Orthopädie der Medizinischen Univ. zu Lübeck
MAX-Lab, Univ. of Lund (S)
Haldor Topsøe Res. Labs., Lyngby (DK)
Technical Univ. of Denmark, Lyngby (DK)
Estructura de la Materia, University of Madrid (E)
Inst. f. Phys. Chemie, Inst. f. Biochemie und Inst. f. Phys. der Univ. Mainz
MPI für Polymerenforschung, Mainz
MPI für Chemie, Mainz
Fachbereich 14 Polymere und Inst. für Mineralogie der Univ. Marburg
MPI für Biochemie, Martinsried
CSIRO, Div. of Mineral Products, Melbourne (Australien)
I.V. Kurchatov Inst. of Atomic Energy, Moskau (USSR)
Inst. of Crystallography, Acad. of Sciences, Moskau (USSR)
Sektion Physik und Institut für Kristallographie der Universität München
Siemens AG, München
TU München

FNNDP Namur (B)
University of Odense (DK)
University of Oulu (SF)
Fachbereich 6 Physik der Univ. GHS Paderborn
Université P. & M. Curie Paris VI - CNRS, (F)
Faculty of Math. and Physics, Charles-Univ. Prag (CSSR)
Inst. of Physics, Czech. Academy of Sciences Prag (CSSR)
Bar-Ilan University, Ramat/Gan (Israel)
Dept. of Struct. Chemistry, Weizmann Institute of Science, Rehovot (Israel)
II. Università di Roma (I)
Risø Nat. Lab., Roskilde (DK)
Fachr. Kristallographie, Fachr. Werkstoffwissenschaften
der Universität des Saarlandes, Saarbrücken
Dpto. Fisica Materiales, Univ. Pais Vasco, San Sebastian (E)
FB Physik der Univ. GHS Siegen
CNRS, Equipe de Spectroscopie, St. Etienne (F)
Royal Inst. of Technology, Stockholm (S)
Stanford Univ., Stanford CA (USA)
CRN-PREN Strasbourg (F)
MPI für Festkörperforschung, Stuttgart
New South Wales Inst. of Technology, Sydney (Australien)
Area Per La Ricerca, Trieste (I)
Inst. für Kristallographie der Univ. Tübingen
Abteilung für Experimentelle Physik der Universität Ulm
Phys. Inst., University of Uppsala (S)
Facultad de Ciencias, Univ. de Valladolid (E)
LIMHP, CNRS, Centre Paris-Nord, Villetaneuse (F)
Inst. of Experimental Physics, Warsaw University, Warsaw (PL)
Purdue University, West Lafayette IN (USA)
Inst. für Angewandte Physik, Inst. für Technische Physik und Inst. für Chemische
Technologie Anorganischer Stoffe der Technischen Universität Wien (A)
Inst. für Physikal. Chemie, Mineralogisches Inst. und Physikalisches Inst. der
Universität Würzburg
ETH Zürich (CH)

Bereich Forschung

Inhalt

Übersicht	31
H1-Kollaboration	35
ZEUS-Kollaboration	47
CELLO-Kollaboration	61
JADE-Kollaboration	67
MARK J-Kollaboration	71
TASSO-Kollaboration	75
ARGUS-Kollaboration	83
Crystal Ball-Kollaboration	97
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	101
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstelle Hamburg	113
Theoretische Physik	119
Technische Entwicklungen und Dienste	129
Bibliothek und Dokumentation	135

Übersicht

Im Mittelpunkt der Arbeit des Forschungsbereichs steht die Vorbereitung der HERA-Experimente. Zwei große Universaldetektoren, H1 und ZEUS, werden durch zwei internationale Kollaborationen von jeweils 250 und 350 Wissenschaftlern aufgebaut. Die an den Kollaborationen beteiligten Arbeitsgruppen haben die Verantwortung für Entwicklung, Test und Bau der einzelnen Komponenten der Detektoren unter sich aufgeteilt. Wissenschaftler des DESY wirken in beiden Kollaborationen maßgeblich mit. Sie tragen insbesondere Verantwortung für die Eisenstruktur von ZEUS, für wesentliche Teile der Kalorimeter beider Detektoren, für den supraleitenden Magneten und den zentralen Spurendetektor von H1, ferner für einen großen Teil der Elektronik, der Datenerfassungs- und Monitorsysteme sowie der Analyseprogramme für beide Experimente. Außerdem obliegt DESY die Gesamtkoordination des Aufbaus der Detektoren, die Bereitstellung der Infrastruktur, wie Kontrollräume, Versorgung mit Gasen und flüssigem Helium und schließlich der Einbau in den HERA-Ring, die Abschirmung und Sicherheit.

*HERA-
Experimente*

Die komplexeste und kritischste Komponente der beiden Detektoren ist jeweils das sogenannte Kalorimeter, in dem die Energien und Richtungen der Elektronen, Quarks und Gluonen gemessen werden. Je besser die Kalorimeter, desto mehr wird man schließlich aus den HERA-Experimenten lernen. Beide Kollaborationen haben daher größte Anstrengung und Sorgfalt auf die Entwicklung und den Bau von Prototyp-Kalorimetern verwendet und diese im CERN ausführlich mit Strahlen verschiedener Energien getestet. Dabei wurden die Erwartungen an Energieauflösung, Ortsauflösung und Stabilität voll erfüllt. Die Serienfertigung der Kalorimeterteile konnte daher begonnen werden. Das gleiche gilt auch für die wesentlichen übrigen Komponenten beider Detektoren. Die Eisenstrukturen standen bei Jahresende fertig aufgebaut in den HERA-Hallen Nord und Süd, bereit zum Einbau der Detektorkomponenten.

Im Mai 1988 waren die Aufbauarbeiten an DESY II und DESY III so weit fortgeschritten, daß Elektronen und Positronen in DORIS injiziert werden konnten. Der anschließende DORIS-Betrieb war sehr erfolgreich. Die Maschine wurde teils bei 5.3 GeV Strahlenergie mit beiden Strahlen für ARGUS und die Synchrotronstrahlungsexperimente gemeinsam, teils bei 3.6 GeV als reine Synchrotronstrahlungsquelle betrieben. Das ARGUS-Experiment konnte so das gesteckte Ziel erreichen, die Datenstatistik auf der $\Upsilon(4S)$ -Resonanz signifikant zu erhöhen. Bei dieser Resonanz werden B- und \bar{B} -Mesonen paarweise in einem reinen Zustand erzeugt. Die im Vorjahr im ARGUS-Experiment entdeckten spontanen Teilchen-Antiteilchen-Übergänge bei den B-Mesonen konnten dabei erneut beobachtet werden. Die ebenfalls durch ARGUS aufgeworfene Frage

*Hochenergiephysik
an DORIS*

der charmlosen B-Meson-Zerfälle wird mit den neuen Daten überprüft und mit größerer Genauigkeit untersucht werden können.

Daneben haben die ARGUS- und die Crystal Ball-Kollaboration zahlreiche neue Ergebnisse aus früher an DORIS aufgenommenen Daten gewonnen und publiziert. Diese betreffen insbesondere Zerfälle von Teilchen mit Charm, Eigenschaften des Tau-Leptons, die Spektroskopie der "klassischen" Mesonen durch ihre Anregung in Photon-Photon-Wechselwirkungen, sowie wichtige Fragen der Quantenchromodynamik, wie die Zerfälle der $\Upsilon(1S)$ -Resonanz in Gluonen und Photonen und die Fragmentation von Quarks und Gluonen. Die ARGUS-Kollaboration nahm nach erfolgreichen Prototyp-Tests den Bau einer neuartigen Vertex-Spurkammer mit sehr hoher Ortsauflösung in Angriff. Damit könnte das Potential des Detektors noch einmal wesentlich erweitert werden.

PETRA-Experimente

Die Auswertung der Daten der PETRA-Experimente CELLO, JADE, MARK J und TASSO wurde ebenfalls weitergeführt und in einer Reihe von Fragen zum Abschluß gebracht. Zu nennen sind hier insbesondere Messungen von Lebensdauern, sehr detaillierte Untersuchungen der Fragmentation von Quarks und Gluonen, die Erzeugung hadronischer Zustände durch hochenergetische Photon-Photon-Wechselwirkungen und Tests der Quantenelektrodynamik in rein leptonen und in gemischt leptonisch-quarkonischen Prozessen der vierten Ordnung. Zwei der Kollaborationen fanden durch sehr sorgfältige Messung der Erzeugungsrate von Drei-Jet-Ereignissen Evidenz für eine Energieabhängigkeit der Quark-Gluon-Kopplungskonstante. Hiermit wird eine der fundamentalen Eigenschaften der Quantenchromodynamik, der Charakter der zugrundeliegenden Symmetriegruppe, getestet.

Theoretische Untersuchungen

Die Gruppe Theorie hat die experimentellen Arbeiten begleitet und vielfache Anregungen dazu gegeben. Schwerpunkte der phänomenologischen Arbeiten bildeten die Physik an HERA und die Physik der B-Mesonen. Auch auf dem Gebiet der Gittereichtheorie, dem zweiten großen Tätigkeitsfeld, wurde weiterhin sehr aktiv gearbeitet. Für die numerischen Untersuchungen wurde der Supercomputer am Höchstleistungs-Rechenzentrum in Jülich (HLRZ) intensiv genutzt, insbesondere auch durch die in Jülich aufgebaute Gruppe von Elementarteilchentheoretikern. Darüber hinaus umfaßten die Arbeiten der Theoriegruppe das gesamte Feld der fundamentalen Physik, von grundlegenden feldtheoretischen Untersuchungen bis zur Kosmologie. Der relativ kleinen DESY-Theoriegruppe kam die enge Zusammenarbeit mit dem II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg und mit der Gruppe Elementarteilchentheorie an der Universität Hannover zugute.

Synchrotronstrahlung

Wie bereits erwähnt, konnte DORIS ab Mai 1988 wieder voll für die Experimente laufen, und zwar teils bei 3.6 GeV im Ein-Strahl-Betrieb ausschließlich zur Erzeugung von Synchrotronstrahlung, teils im gemeinsamen Betrieb

mit dem ARGUS-Experiment. Das Spektrum der Synchrotronstrahlung von DORIS reicht vom sichtbaren Licht über den Ultraviolettbereich bis zur harten Röntgenstrahlung; für letztere ist DORIS eine der intensivsten Quellen überhaupt.

Den zahlreichen Nutzern standen 29 Meßplätze zur Verfügung, ein Teil davon mit Strahlen aus sogenannten Wiggler-Magneten. Diese Strahlen zeichnen sich durch besonders hohe Intensität aus. Die von den Nutzergruppen durchgeführten Untersuchungen umfassen ein weites Spektrum reiner und angewandter Forschung. Sie beschäftigen sich mit der Aufklärung der räumlichen und elektronischen Struktur von Materialien, von Oberflächen, chemischen Verbindungen und Prozessen, der Struktur von Biomolekülen bis hin zur Entwicklung diagnostischer Verfahren für die Medizin. An vielen der Experimente sind Mitarbeiter des HASYLAB direkt beteiligt. Die Außenstelle des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie EMBL sowie die Projektgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft waren intensive Nutzer von DORIS.

Mit der Fertigstellung der Erweiterungsbauten für Labor- und Büroraum des HASYLAB wurde das im Jahr 1985 begonnene mittelfristige Ausbauprogramm für die Nutzung der Synchrotronstrahlung zum Abschluß gebracht. Gleichzeitig wurden Pläne für einen neuen Ausbau von DORIS konkretisiert. Der Bau eines sogenannten "Seitenzweiges" an DORIS kann sieben neue gerade Strecken für den Einbau von Wiggler- oder Undulatormagneten schaffen. Ein solcher Ausbau würde das Potential von DORIS für Synchrotronstrahlungs-Experimente durch Strahlen von besonders hoher Intensität und Qualität noch einmal entscheidend erweitern.

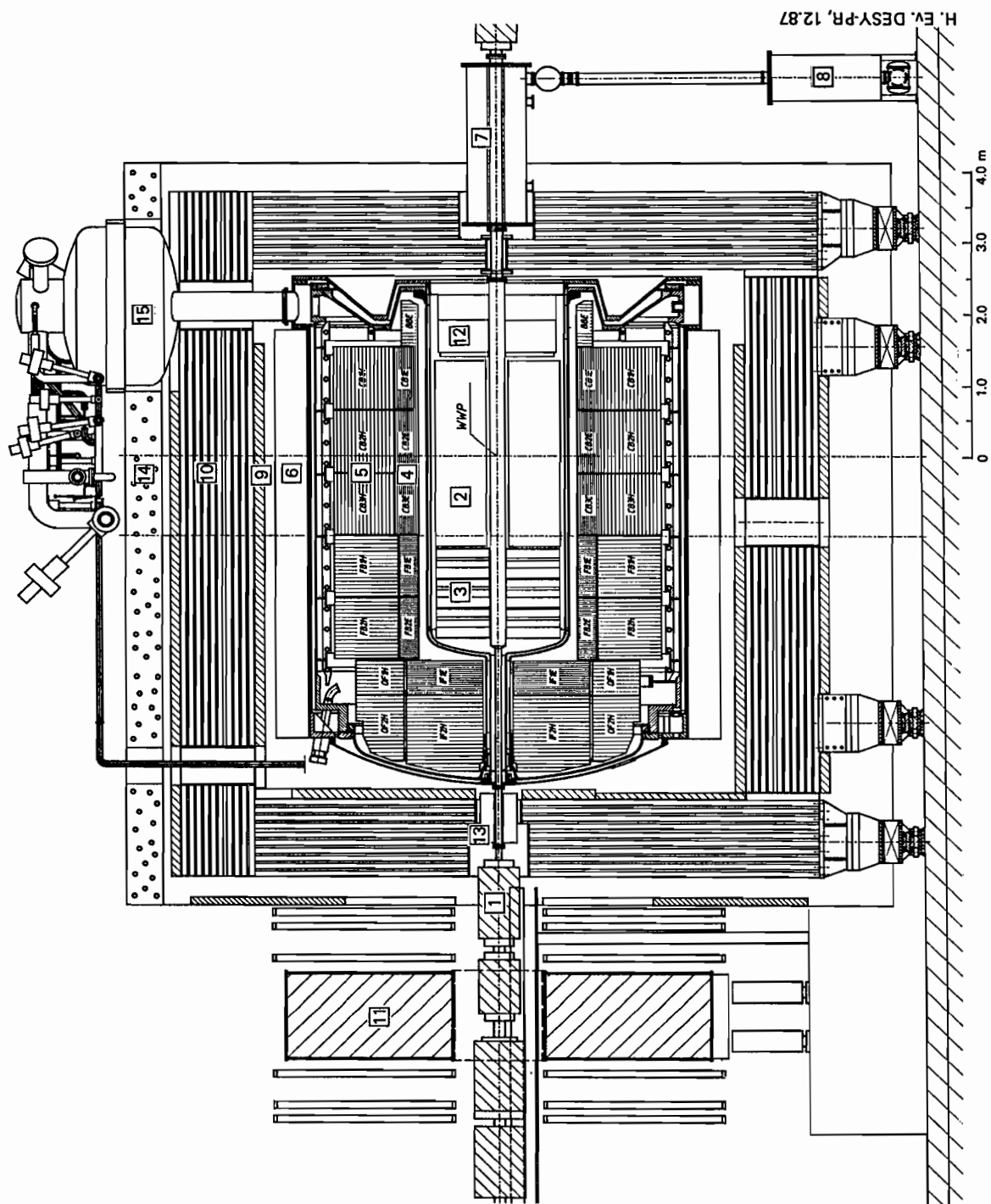


Abbildung 1: Schnitt durch den H1-Detektor.

H1-Kollaboration

Beteiligte Institute: RWTH Aachen, Univ. Instelling Antwerpen, Univ. Libre und Vrije Univ. Brussel, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Inst. Nucl. Phys. Cracow, Univ. of California Davis, Univ. Dortmund, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Slovak. Acad. of Sciences Kosice, Univ. Lancaster, Univ. Liverpool, Univ. Lund, Univ. Manchester, ITEP und P.N. Lebedev Inst. Moscow, MPI München, LAL Orsay, Ec. Polytechn. Palaiseau, P. & M. Curie Univ. Paris, Charles Univ. und Cz. Acad. of Sciences Prague, Univ. und INFN Rom, CEN Saclay, Univ. GHS Wuppertal, AdW Zeuthen, ETH und Univ. Zürich. **Sprecher:** F. Eisele, DESY

Überblick

Im Jahr 1988 wurde der Bau der großen Detektorkomponenten (Eisenstruktur, supraleitende Spule, Flüssig-Argon-Kryostat) weitgehend abgeschlossen und mit der Installation des Detektors in der Experimentierhalle wurde begonnen. An allen beteiligten Instituten ist nach erfolgreichen Tests von Prototypen und Vorserien der Bau der H1-Komponenten in vollem Gange. Der Aufbau des Datennahmesystems und der generellen Softwarepakete ist gut vorangekommen, so daß Mitte 1989 erste nutzbare Versionen zur Verfügung stehen sollten. Die Fortschritte beim Bau des H1-Detektors sind im "Technical Progress Report, H1 Collaboration, August 10, 1988" dokumentiert.

Detektorkomponenten

Der Fertigstellung der großen Detektorkomponenten wurde von Anfang an hohe Priorität eingeräumt, da diese installiert werden müssen, bevor die aktiven Detektorkomponenten eingebaut werden können.

Die H1-Eisenstruktur besteht aus drei unabhängigen Einheiten, die auf Schienen senkrecht zur Strahlachse mit Hilfe von hydraulischen Antriebsmotoren verfahren werden können. Abbildung 2 zeigt die vollständig montierte Eisenstruktur im geöffneten Zustand. Man erkennt die Basisstruktur zwischen den beiden Halbschalen.

Eisenstruktur

Die Eisenstruktur wurde als Beitrag des Lebedev Physics Institute Moscow in Leningrad von den IJORA-Werken gefertigt, von dort per Schiff nach Hamburg transportiert und anschließend in der HERA-Halle Nord montiert. Der Zusammenbau war in drei Stufen unterteilt. Im März wurde die Basisstruktur

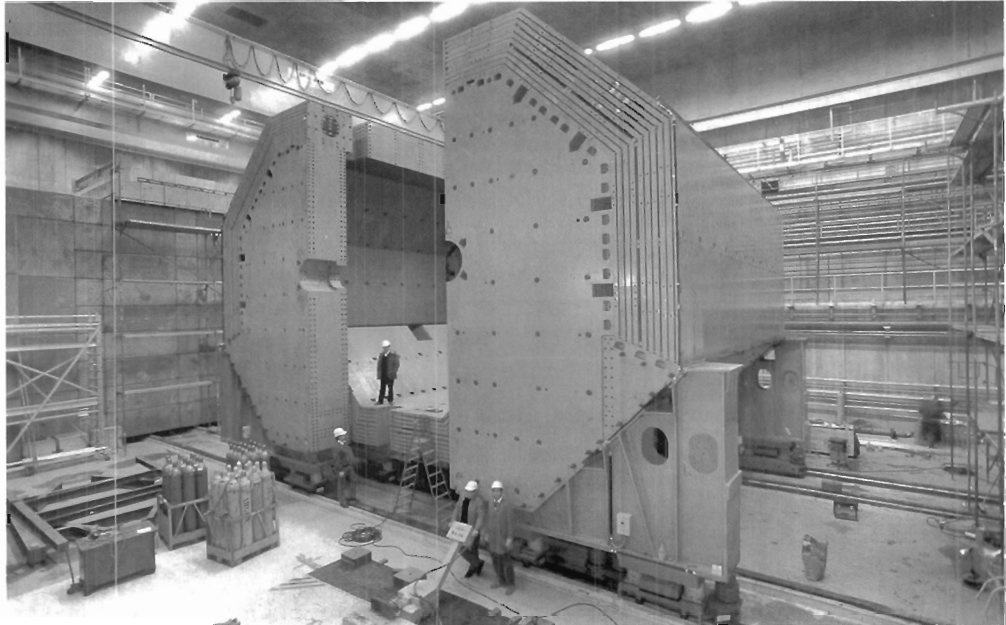


Abbildung 2: Eisenstruktur (zur Hälfte geöffnet) in der HERA-Halle Nord.

geliefert, im Juli die nördliche Halbschale und im Oktober die südliche Halbschale, so daß die Montage Mitte Dezember abgeschlossen werden konnte. Bei der Errichtung der Eisenstruktur profitierte H1 von den Erfahrungen aus einem Probeaufbau im Herstellerwerk.

Supraleitende Spule

Die Spule ist fertig montiert (Abb. 3) und soll Anfang 1989 zum ersten Mal abgekühlt und bei halber Feldstärke im Rutherford Appleton Laboratory getestet werden. Alle hierfür benötigten Hilfssysteme (Kryogenik, Vakuum, Stromversorgung und Kontrollen) waren Ende 1988 verfügbar oder standen kurz vor der Lieferung. Die für den Anschluß an das HERA-Kältesystem benötigten Komponenten sind in der Fertigung.

Flüssig-Argon-Kryostat und Kältesystem

Die Fertigung des Kalorimeterkryostaten und des Expansionsgefäßes in der Industrie ist fast abgeschlossen; die Abnahmetests sind für das Frühjahr 1989 vorgesehen. Die Serienfertigung der Signalkabeldurchführungen ist im Gange. Das Kältesystem ist vollständig ausgelegt; die Verrohrung in der Experimentierhalle und zu den oberirdischen Argon- und Stickstoffdewars steht vor dem Abschluß.

Detektorinstallation und Halleninfrastruktur

Die Endmontage von Detektorkomponenten bei DESY und die Installation in der Experimentierhalle sind im Detail vorbereitet. Die Montage- und Installationshilfsvorrichtungen werden gefertigt. Der Bau des Elektronikwagens und

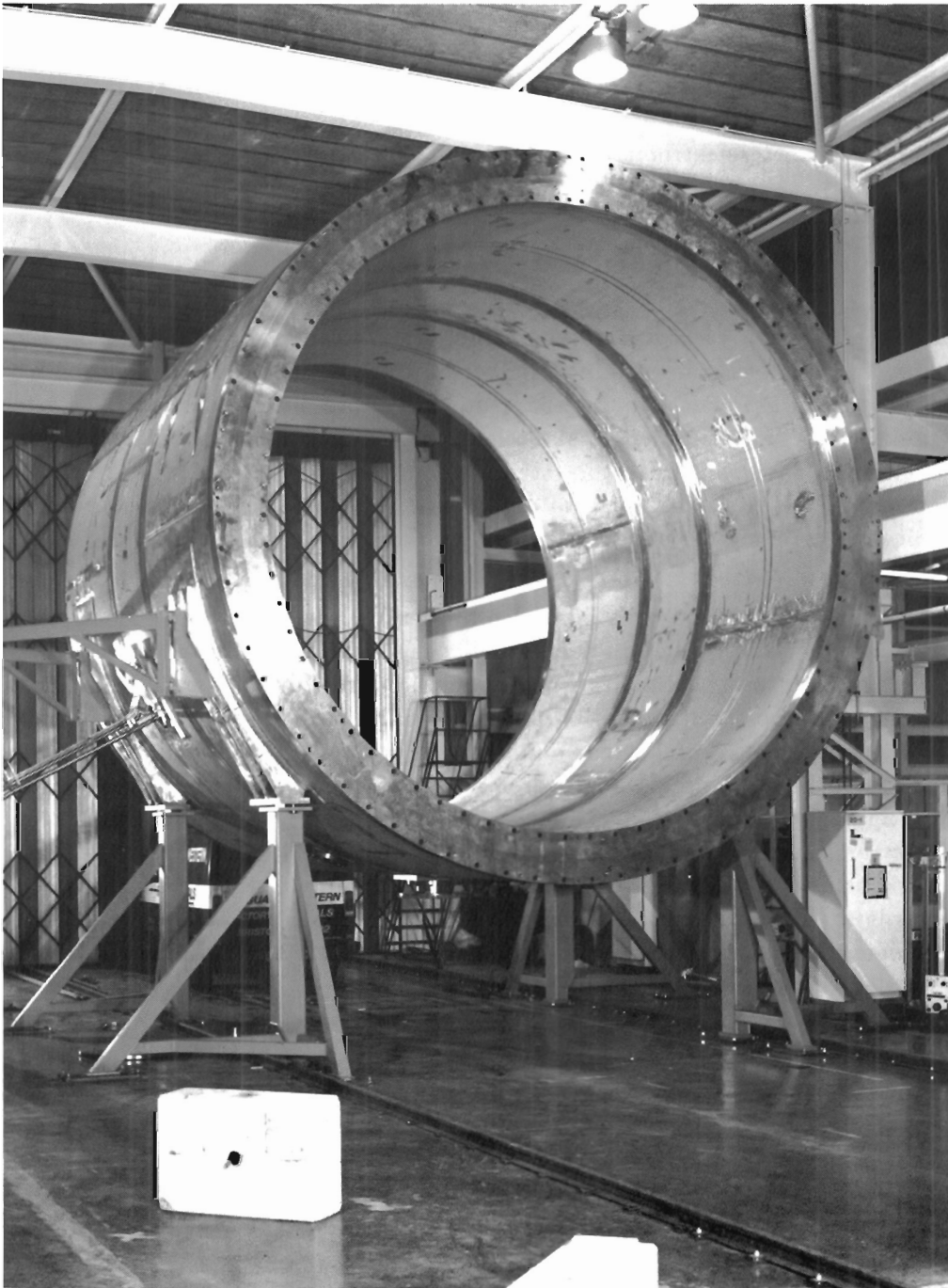


Abbildung 3: Komplett montierte H1-Spule beim Rutherford Appleton Laboratorium/GB.

seine Ausrüstung sind weit fortgeschritten. Die Planung der Verkabelung und der Gasverteilung steht kurz vor dem Abschluß. Eine räumliche Ansicht von Spule und Kryostat auf der Basisstruktur sowie der Anordnung von Zuleitungen und Kalorimerelektronik ist in Abbildung 4 gezeigt.

Aktive Detektorkomponenten

Die Tests von Detektorprototypen und von Vorserien wurden in 1988 zum größten Teil abgeschlossen. Insbesondere wurden die ersten serienmäßigen Kalorimeterstacks in den Labors gebaut und am CERN im Teilchenstrahl getestet und geeicht. Vorserien der Detektorelektronik für die Spurkammern, das Kalorimeter und das Myon-Detektorsystem wurden gefertigt und getestet. Insgesamt waren diese Tests erfolgreich, so daß (teilweise mit kleineren Verbesserungen) mit der Fertigung der endgültigen Detektorkomponenten begonnen wurde.

Flüssig-Argon-Kalorimeter

Die endgültigen technischen Lösungen für den Bau der Kalorimetermodule und der Signalauslese wurden in den verschiedenen Labors zum Bau der ersten Serienstacks eingesetzt. Ein Stack jeder Familie wurde im Sommer 1988 in einem neuen Testkryostaten am CERN abgekühlt und im Teilchenstrahl getestet und vorläufig geeicht. Unmittelbar danach wurde mit der Serienfertigung der weiteren Stacks begonnen. Dabei waren nur geringfügige Verbesserungen bei der Fertigung und den Kontrollen erforderlich. Mit der Serienfertigung von Analogelektronik in der Industrie wurde begonnen. Die mechanische Unterbringung, Verkabelung und Kühlung der Frontend-Elektronik außerhalb des Kryostaten wurde im Detail konstruiert und mit dem Bau der Komponenten wurde begonnen. Die Auswertung von Testdaten wurde fortgesetzt und insbesondere wurden verbesserte Gewichtsmethoden entwickelt.

Kalorimeterbau bei DESY

Bei DESY werden elektromagnetische und hadronische Stacks für das innere Vorwärtskalorimeter (IFE/H) gebaut. In der ersten Jahreshälfte wurde die Entwicklungs- und Konstruktionsphase für die Stacks abgeschlossen. Da die Halbstacks des H1-Detektors zu groß sind für eine Kalibration am Teststrahl beim CERN, wurde von IF1E und IF2H jeweils ein Viertelstack gebaut und Mitte des Jahres beim CERN geeicht (Abb. 5). Diese Stacks sind in Abbildung 6 gezeigt. Während der Produktion, beim Transport und beim Test dieser Viertelstacks haben sich keinerlei technische Probleme ergeben. Deshalb konnte sofort nach diesem Test mit der Produktion der Halbstacks begonnen werden. Eine vorläufige Auswertung der Testdaten ergab für Pionen eine Energieauflösung von $\Delta E/E = 0.50/\sqrt{E}$ nach Wichtung. Besonders schwierig bei der Produktion ist das Kleben der Sandwich-Absorberplatten (Blei und G10) für das elektromagnetische Kalorimeter, da diese Platten nur sehr geringe Dickenschwankungen aufweisen dürfen. Durch eine kontinuierliche Kontrolle

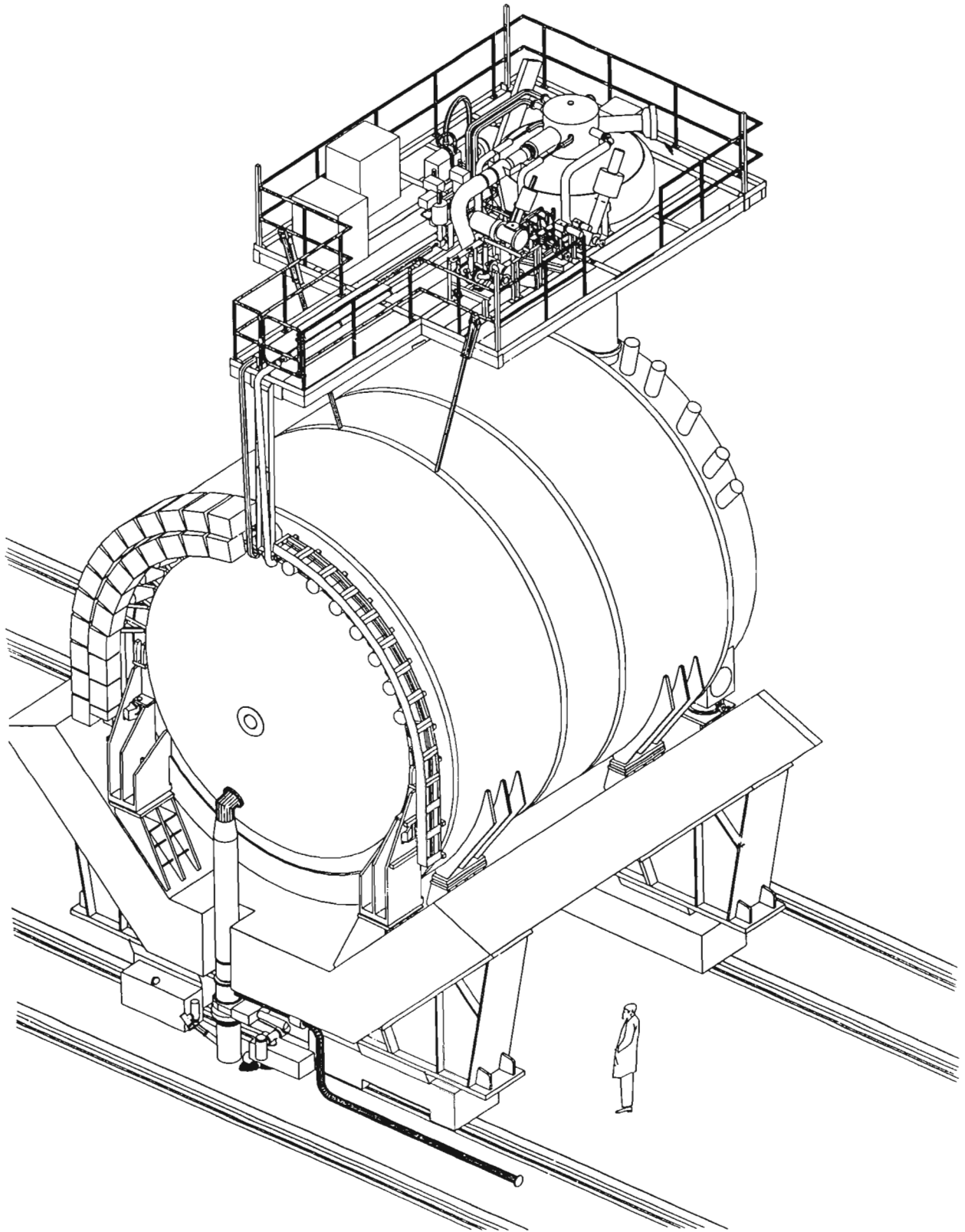


Abbildung 4: Ansicht von Spule und Kryostat auf der Basisstruktur mit Anordnung der Kalorimerelektronik und der Zuleitungen.

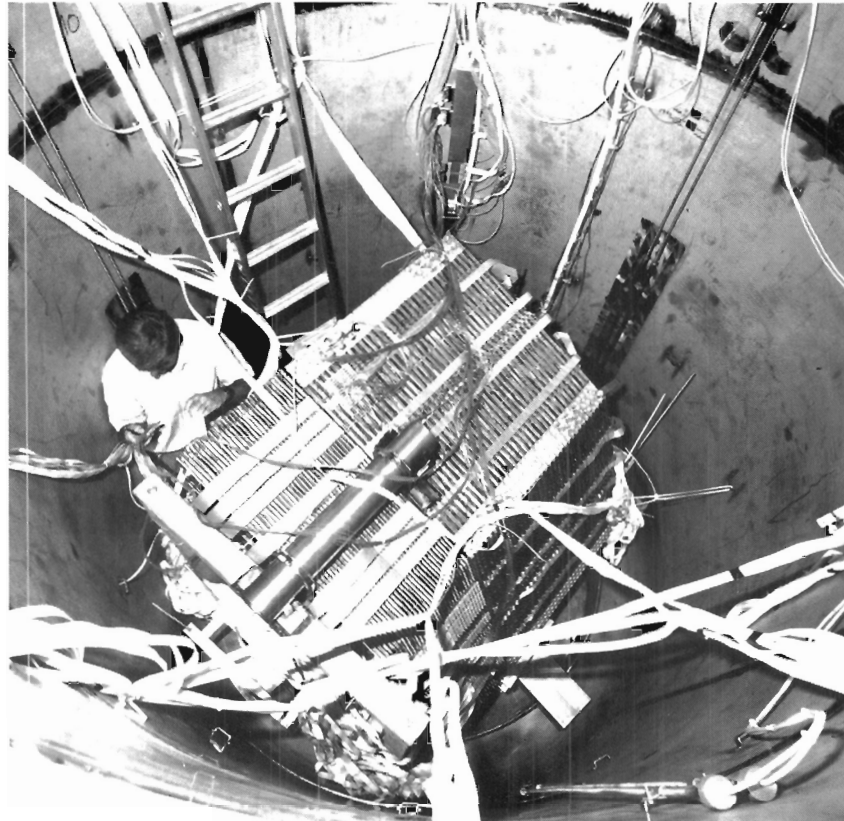


Abbildung 5: Blick in den Kryostaten für die Strahltests beim CERN mit den Kalorimeter-Stacks IFE und IFH.

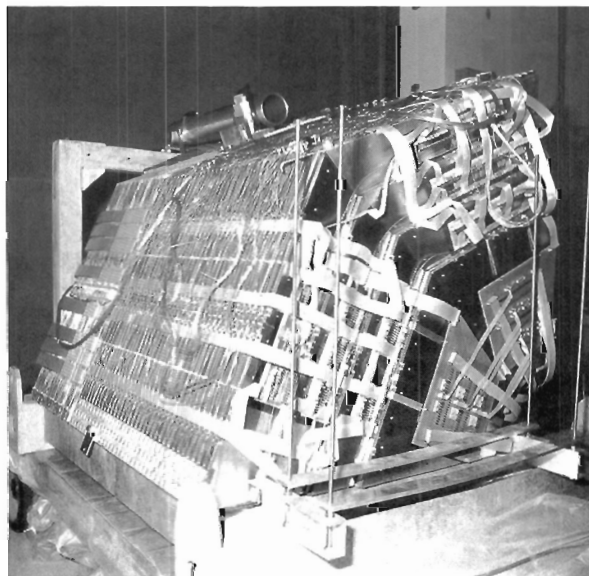


Abbildung 6: Kalibrationsstacks IFH (im Vordergrund) und IFE.

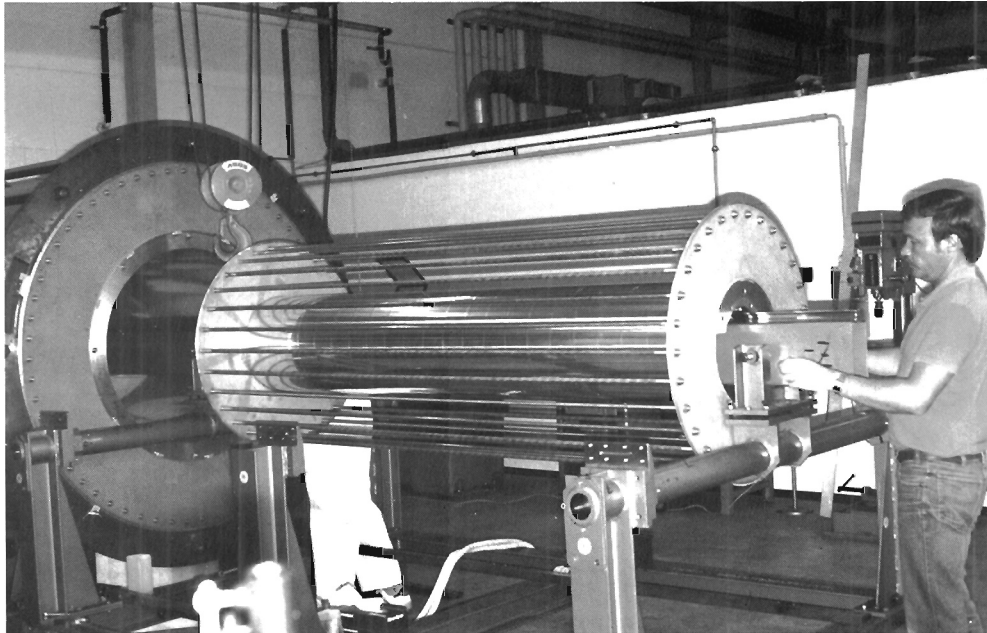


Abbildung 7: Probemontage der Gehäuse für die zentralen Spurdetektoren.

der Plattendicke und fortlaufende geringe Korrekturen bei der Verklebetechnik konnten die systematischen Dickenabweichungen kleiner als 0.025 mm gehalten werden. Die Verkabelung der Stacks, die Boards für die elektronische Kalibration, die Hochspannungselektroden sowie alle mechanischen Details wurden identisch von den Prototypen übernommen. Der aufgestellte Zeitplan wurde bis zum Jahresende eingehalten.

Detaillierte technische Lösungen für alle Kammertypen wurden an Prototypen voller Größe getestet. Gleichzeitig wurde mit dem Bau der endgültigen Kammern begonnen. Alle zeitkritischen Komponenten hierfür wurden bestellt und teilweise auch schon geliefert.

Die zentralen Spurdetektoren bestehen aus mehreren zylindrischen Einheiten, die ineinander geschoben werden. Konstruktion und Fertigung der beiden Jetdriftkammern sowie des Montagegestells, in dem die verschiedenen Einheiten zusammengebaut und justiert werden sollen, sind von DESY in Zusammenarbeit mit dem II. Physikalischen Institut der Universität Hamburg durchgeführt worden.

Im Berichtszeitraum wurden der Detektorbehälter und das Montagegestell für den Zusammenbau der Detektoren fertiggestellt. Eine erste Probemontage wurde durchgeführt (Abb. 7), bei der auch die Jetkammerelemente auf Gasdich-

Spurkammern

*Zentrale
Spurdetektoren*

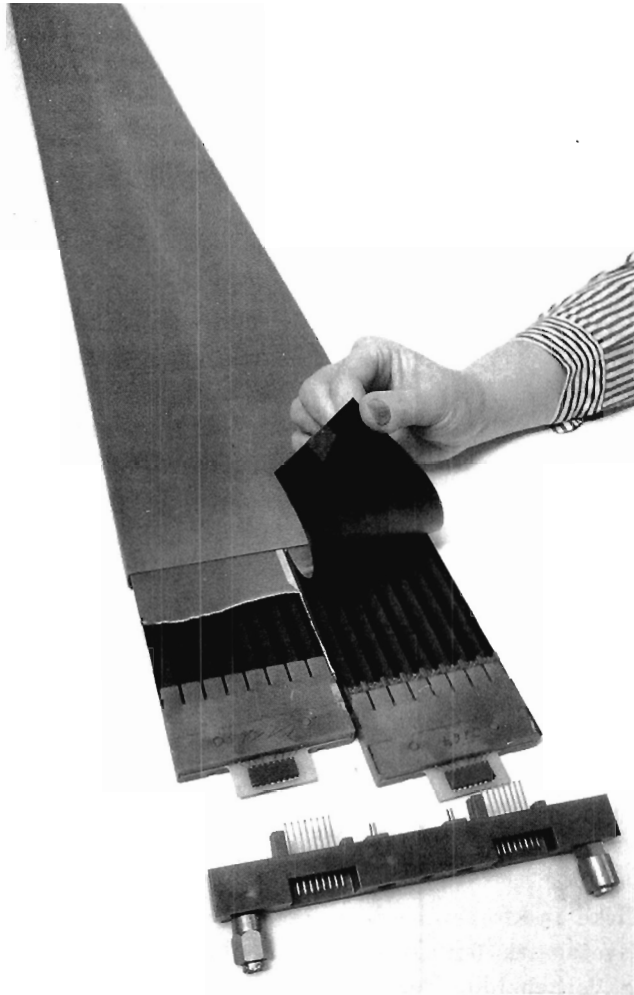


Abbildung 8: Basiselement der Limited-Streamer-Detektoren aus Luranyl.

tigkeit erfolgreich geprüft wurden. Daraufhin wurden die Endplatten der beiden Jetkammern zum Bohren und Bestücken an die Industrie vergeben. Die Detailplanungen für die Struktur der Drahtbefestigungen an den Endplatten wurden abgeschlossen, ebenso die Verdrahtung der Elektronik der Signalverstärker und Hochspannungsankopplung. In vielen Testaufbauten wurden verschiedene Details untersucht, wobei besonders auf die Überprüfung der Hochspannungsfestigkeit Wert gelegt wurde. In die Endplatten aus GFK-Material sind inzwischen alle Löcher für die Drahtdurchführungen der Jetkammern gebohrt worden. Im Laufe des Jahres 1989 werden die mechanischen Arbeiten an den Endplatten abgeschlossen. Die Einheiten werden dann zusammengebaut, mit Drähten bespannt und in Betrieb genommen.

Driftkammer- elektronik

Die Elektronik für die Messungen der Driftkammersignale des H1-Detektors wird von DESY entwickelt. Der Signalverstärker mit einer Empfindlichkeit von $100 \text{ mV}/\mu\text{A}$ wurde in einer Vorserie von 200 Stück gebaut und erfolgreich getestet. Die Entwicklung des F-100X-FADC-Systems wurde abgeschlossen. Es

dient der Digitalisierung von Driftkammersignalen sowie der Zwischenspeicherung und der Auslese in Mikroprozessoren über einen VME-Bus. Nach erfolgreichem Test von Prototypen wurde eine Vorserie von 20 F-1001-Karten mit je 16 FADC-Kanälen hergestellt und erfolgreich getestet. Für das F-100X-System wurde ein VME-Überrahmen mit zugehöriger Stromversorgung entwickelt. Ein Prototyp wurde hergestellt und erfolgreich mit den maximal zulässigen 16 F-1001-FADC-Karten getestet.

Sowohl die Kammern zum Myonnachweis als auch die Kammern der Eiseninstrumentierung sind sogenannte "limited streamer tubes". Diese Art von Detektoren wird seit etwa 15 Jahren in der Hochenergiephysik eingesetzt. Als Baumaterial wurde dabei üblicherweise PVC verwendet. Im Fall eines Brandes ist die Verwendung von PVC aufgrund des hohen Chlorgehalts mit einem erheblichen zusätzlichen Sicherheitsrisiko verbunden, so daß für den Einsatz in den unterirdischen HERA-Hallen nur halogenfreie Werkstoffe in Frage kommen.

Das von BASF hergestellte Luranyl genügt den Sicherheitsanforderungen, und im Berichtsjahr wurden zusammen mit Industriefirmen in Italien und Deutschland Verfahren zur Herstellung der Profile und Gehäuse erarbeitet. Abbildung 8 zeigt eine Luranyl-Probekammer. Zwei achtfache Profile stecken in einem gemeinsamen Gehäuse. Elektrische Signale und Gas-Zu- und -Ableitungen werden durch einen Flansch geführt, der an das Gehäuse geschweißt wird. Erste Kammerebenen aus Luranyl wurden im Sommer 1988 bei einem Strahltest bei CERN eingesetzt. Ende 1988 stand eine größere Vorserie von Kammerelementen voller Länge mit akzeptablen mechanischen Eigenschaften zur Verfügung. Diese werden zu kleineren Detektorebenen für einen weiteren Strahltest bei DESY (Anfang 1989) sowie zum Bau mehrerer Ebenen voller Größe genutzt. Ziel der Testmessungen ist es, das Verhalten der Kammern so weit zu verstehen, daß mit der Serienproduktion begonnen werden kann. Der Bau der großen Detektorebenen (technische Vorserie) soll mögliche technische Probleme beim Übergang auf Kammern voller Größe frühzeitig aufzeigen und die Serienfertigung vorbereiten. Ein Meßstand zum Endtest der Detektorebenen bei DESY wurde aufgebaut.

Eiseninstrumentierung und Myonkammern

Mit der Entwicklung und dem Bau von Prototypen für den zentralen Trigger und die Subsystem-Trigger-Controller wurde begonnen. Detaillierte Pläne für die Softwaretriggerebenen L3 und L4 (Rechnerfarm) wurden ausgearbeitet.

Die Auswahl und der Test der wichtigsten Hardwarekomponenten für das Datennahmesystem (CPU's, crate interconnects, VME-crates u.s.w.) wurde abgeschlossen, ein größerer Teil der Komponenten für das Datennahmesystem wurde bestellt. Die Erstellung von Systemsoftware und Hilfsprogrammen ist weit fortgeschritten. Das nächste Ziel ist die Inbetriebnahme eines minimalen DAQ-Systems in der Experimentierhalle im Sommer 1989.

Trigger und Datennahmesystem

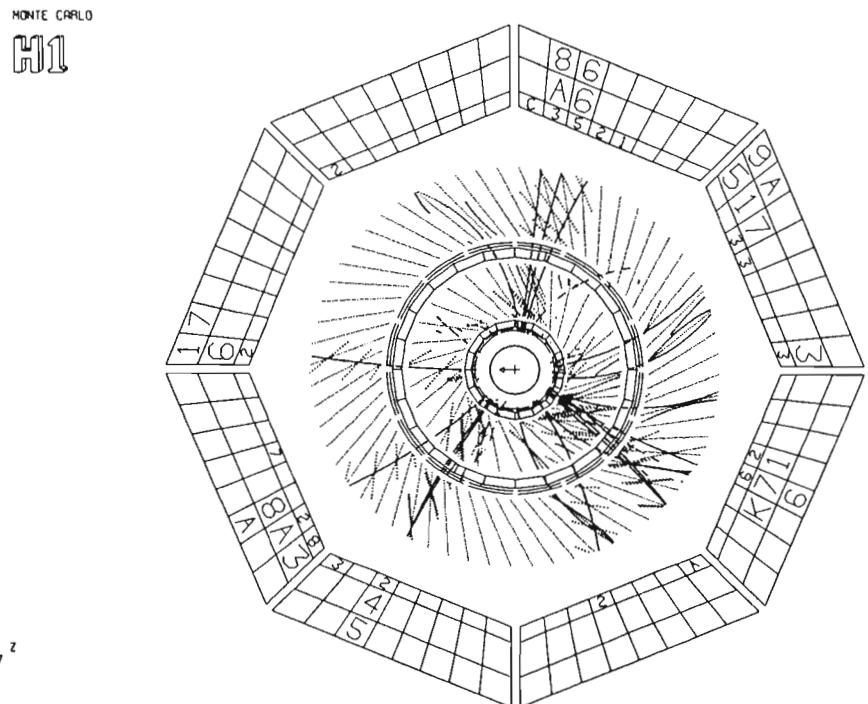
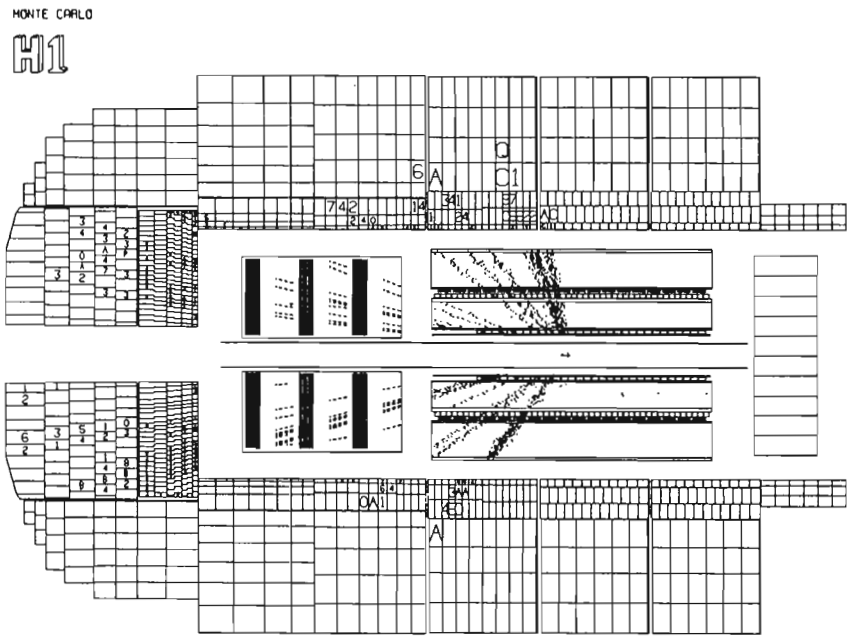


Abbildung 9: Darstellung eines simulierten HERA-Ereignisses im H1-Detektor im Spurkammerbereich (oben) und im Kalorimeterbereich (unten).

Eine erste vollständige Version des detaillierten Simulationsprogramms für den H1-Detektor (H1GEANT) wurde Ende 1988 getestet und freigegeben. Abbildung 9 zeigt graphische Darstellungen der Simulation eines HERA-Ereignisses im Bereich der Spurkammern und der Kalorimeter. Schnellere Programmversionen mit vereinfachter Geometrie und schnellen Schaueralgorithmen sind ebenfalls verfügbar und werden laufend verbessert. Erste Versionen von Graphikprogrammen sind verfügbar und werden für Triggeruntersuchungen, zu Programmtests u.s.w. genutzt. Eine erste Version des Rekonstruktionsprogramms soll Mitte 1989 verfügbar sein.

Software

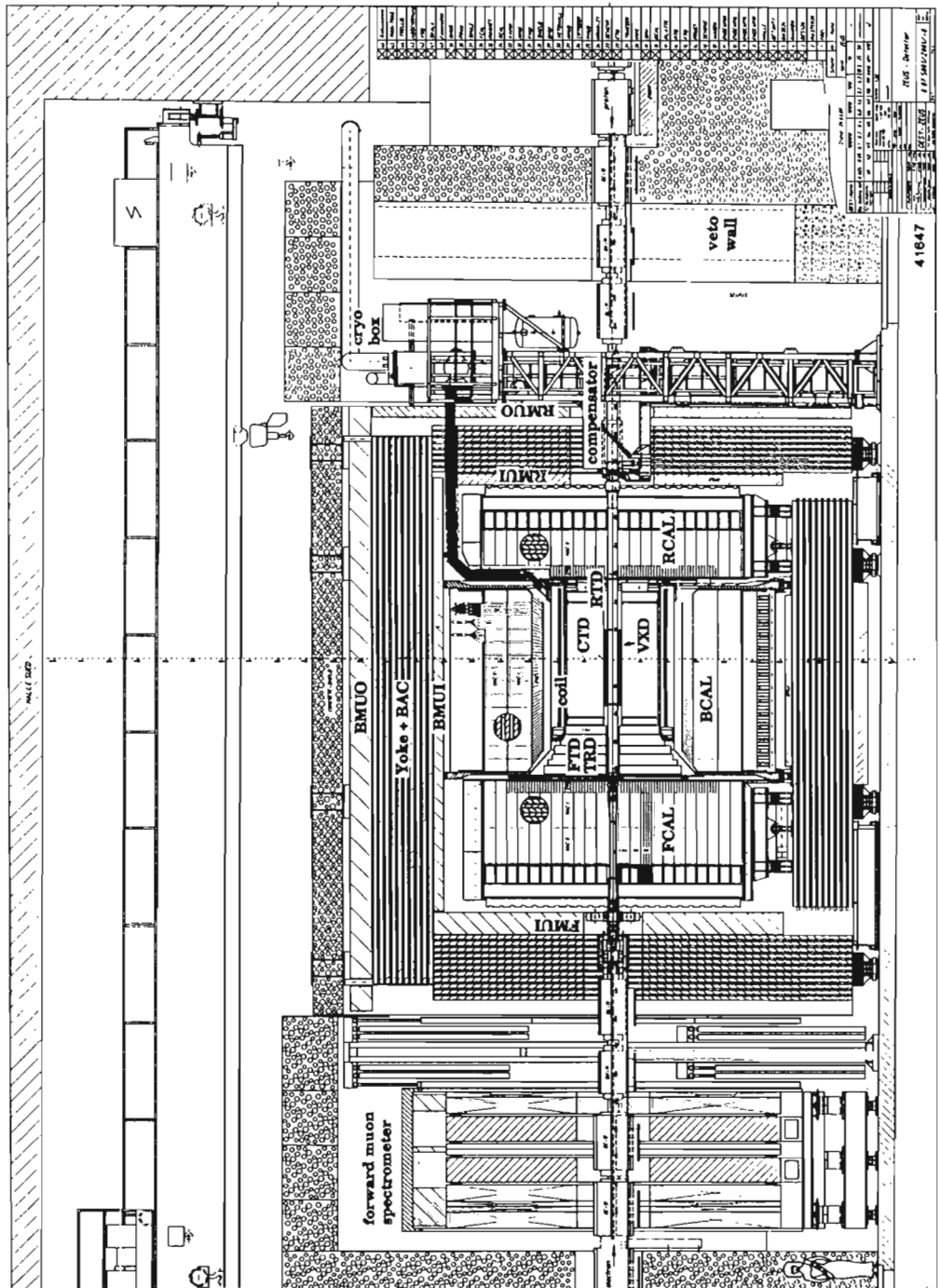


Abbildung 10: Längsschnitt durch den ZEUS-Detektor.

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, DESY und Univ. Hamburg, Univ. of Iowa Iowa City, Columbia Univ. Irvington, KFA Jülich, Univ. Lecce, Imperial Coll. and University Coll. London, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autonoma Madrid, Univ. Milano, McGill Univ. Montreal, Carleton Univ. Ottawa, Oxford Univ., Univ. Padova, Univ. Palermo, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. "La Sapienza" Roma, Univ. of California Santa Cruz, Univ. GHS Siegen, Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo Univ., Univ. Torino, Toronto Univ., Univ. Trieste, Pennsylvania State Univ. University Park, BNL-AUI Upton, Univ. of Illinois Urbana, Univ. Warsaw, Univ. of Manitoba Winnipeg. **Sprecher:** G. Wolf, DESY

Der ZEUS-Detektor ist eine komplexe Apparatur mit über 300 000 elektronischen Kanälen zum Nachweis der Stoßprozesse von Elektronen und Protonen bei hohen Energien in HERA. Nach der Absichtserklärung (1985) und dem technischen Vorschlag (1986) wurde das Experiment im November 1986 von DESY genehmigt, und es wurde die HERA-Halle Süd dafür bereitgestellt. Während der vergangenen drei Jahre wurden für die meisten Detektorkomponenten Prototypen gebaut und mit Teilchenstrahlen erprobt, um die physikalischen und technischen Eigenschaften der vorgesehenen Konstruktion zu überprüfen. Dazu gehörten vor allem das Uran(DU)-Szintillator-Kalorimeter, die Spurkammern und die Siliziumdetektoren. Zu den wichtigsten Ergebnissen dieser Tests zählt, daß das Kalorimeter dieselbe Signalhöhe für Hadronen wie für Elektronen und eine optimale Energieauflösung für Hadronen liefert. Die Tests der Spurkammern zeigten, daß die geplante Impulsauflösung erreicht werden kann.

Überblick

Im Berichtsjahr liefen die Vorbereitungen für den Bau der meisten Komponenten an bzw. wurde mit dem Bau von Komponenten begonnen. Der Aufbau des Detektors in der ZEUS-Halle hat ebenfalls begonnen. Das Eisenjoch samt der Spulen für die Magnetisierung wurden installiert und erprobt. Die supraleitende Spule für das Solenoid wurde gewickelt. Das dreistöckige Elektronikgebäude wurde fertiggestellt.

Für das DU-Kalorimeter wurden die Hauptkomponenten bestellt und mit ihrer Herstellung wurde begonnen; dazu gehören die DU-Platten, die in Edelstahlblech eingeschweißt werden, die Szintillator- und Wellenlängenschieber-Platten und die Ausleseelektronik. Die Kalorimetermodule werden in vier Labors aufgebaut werden. Der Aufbau der dafür nötigen halbautomatischen Fertigungseinrichtungen ist bereits weit fortgeschritten. Die Komponenten der Ausleseelek-

tronik wurden mit verschiedenen Teststrahlen erprobt. Für die Kammern des Jochkalorimeters wurde eine Fertigungsstraße eingerichtet.

Die Vorbereitungen für den Bau der Spurkammern des Innendetektors sind beinahe abgeschlossen. Der Kammerkörper für die zentrale Driftkammer ist fertiggestellt und auf seine mechanische Festigkeit und Dichtigkeit getestet. Die Einzelkomponenten für die ebenen Kammern des Vorwärtsdetektors sind im Bau. Ein weiterer Prototyp des Vertexdetektors ist in Vorbereitung.

Die Eisentoroide für den Myondetektor sind im Bau. Die Fertigung der Driftkammern in der Industrie hat begonnen. Die Materialtests für den Bau der Limited-Streamerröhren (LST) wurden abgeschlossen. Hier wird aus Sicherheitsgründen anstelle des sonst benutzten PVC der halogenfreie Kunststoff NORYL verwendet. Es hat sich gezeigt, daß NORYL für das Graphitieren eine bessere Unterlage bietet und die so hergestellten LST sich bei Teilchenbeschuß wesentlich stabiler verhalten.

Die Cerenkovzähler, Graphitfilter und Kalorimeter für den Luminositätszähler sind fertig und werden für den Einbau in HERA vorbereitet. Die "römischen Töpfe" für das Vorwärts-Proton-Spektrometer sind im Bau. Siliziumstreifendetektoren mit strahlungsresistenter Ausleselektronik sind in der Erprobung. Die Planung der Vetowand ist praktisch abgeschlossen.

Für die verschiedenen Triggerstufen sind Prototypen in Erprobung. Die Komponenten des Datennahmesystems, wie Transputer und Prozeßrechner, werden getestet. Der zentrale Rechner wurde in Betrieb genommen, und die Kodierung der Programme hat begonnen. Das Programmpaket zur Ereignisrekonstruktion ist im Planungsstadium.

Die Gesamtplanung für das ZEUS-Experiment ist in der Verantwortung von DESY. Der folgende Bericht beschreibt Arbeiten, an denen DESY und die Universität Hamburg maßgeblich beteiligt sind. Ein schematisches Bild des Detektors vermittelt Abbildung 10.

Sicherheit

Das Sicherheitskonzept für den Betrieb des Detektors wurde weiter ausgearbeitet, und es wurden die Brandabschnitte, Überwachungs- und Alarmsysteme festgelegt. Alle zur Verwendung kommenden Kabel müssen strengen Sicherheitsanforderungen genügen, die vor allem das Brandrisiko verringern.

Installationen in der Halle

Anfang des Jahres wurden die Schienen in der HERA-Halle Süd für den Detektor installiert. Insgesamt wurden vier Schienen von je 43 m Länge verlegt. Die Abweichungen von der Geradheit und Parallelität betragen weniger als 600 μm .

Strahlrohr

Die Konstruktion des Strahlrohrs mit Pumpen und Kollimatoren wurde abgeschlossen. Für den Mittelteil (Durchmesser 18 cm, Länge 140 cm), der besonders dünn sein muß, war bisher ein Berylliumrohr vorgesehen. Prototypstudien

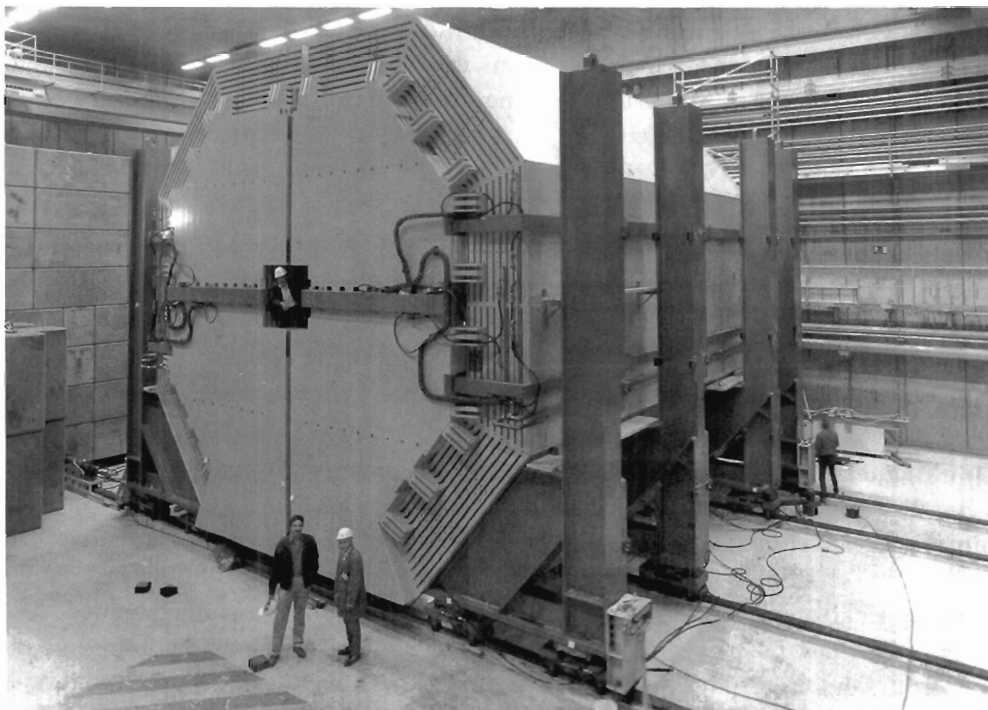
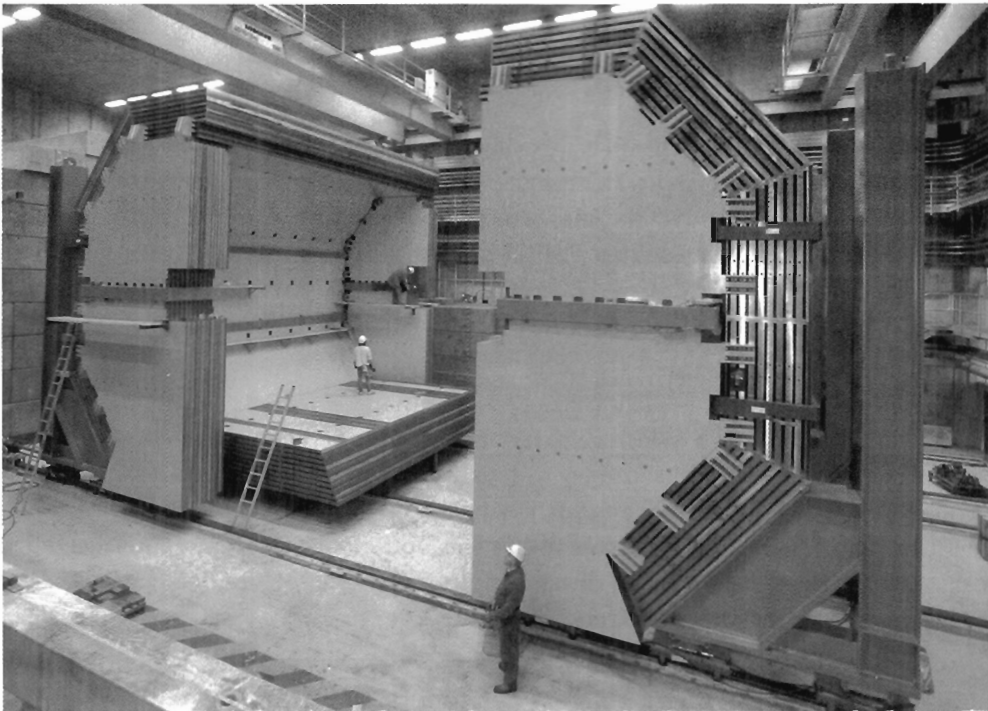


Abbildung 11: Das ZEUS-Eisenjoch im geöffneten (oben) und im geschlossenen (unten) Zustand. Die Zwischenräume zwischen den Eisenplatten werden die Kammern des BAC-Kalorimeters aufnehmen. (41368/12, 41484/20)

zeigten, daß wahrscheinlich auch aus Aluminium ein sehr dünnes Rohr hergestellt werden kann, das mehr Sicherheit bietet und wesentlich geringere Kosten verursacht. Das Rohr besteht aus einem äußeren und inneren Zylinder, die durch ein mit beiden verklebtes Wellblech auf Abstand gehalten werden. Gegenwärtig wird ein Rohr dieser Art gebaut, das nur 0.8% Strahlungslängen dick ist; die Wandstärken der drei Bauteile liegen zwischen 200 und 300 μm .

Eisenjoch und Zusatzrichtungen

Das Eisenjoch (Gesamtgewicht 1962 t, Außenmaße etwa $10.4 \times 9.1 \times 8.6 \text{ m}^3$) wurde von einer Bremer Werft gefertigt und termingerecht zwischen April und Juli in der ZEUS-Halle zusammen mit den Jochspulen (Wisconsin) aufgebaut (Abb. 11). Für die Abnahme des Jochs wurden die Spulen bis 5 000 A erregt und im Eisen wurde eine magnetische Induktion von etwa 1.7 T aufgebaut. Dabei wurden die beiden Seitenjochs mit ungefähr 900 t gegeneinander gepreßt. Das Joch hat diesen Test hervorragend bestanden.

Die drei Teile des Jochs, Unterjoch und die beiden Seitenjochs, stehen auf insgesamt 28 Wälzwerken und können getrennt auf den Schienen gefahren werden. Als Antrieb dient eine Hydraulik, die vollautomatisch gesteuert werden kann und Fahrgeschwindigkeiten von 0.5 und 5 mm/s erlaubt. Eine technische Herausforderung stellt der Gleichlauf der linken und rechten Fahrwerke dar. Indem mittels elektronischer Steuerung verlangt wird, daß die Fahrwerke einer Seite genau parallel zu ihrer Schiene laufen, konnte erreicht werden, daß die Abweichung vom Gleichlauf über 10 m Breite weniger als 400 μm beträgt.

Kälteversorgung der supraleitenden Magnete

Die supraleitenden Magnete von ZEUS werden über die HERA-Transferleitung mit flüssigem 5-K-Helium versorgt, das mittels einer Kältebox auf 4.4 K abgekühlt wird. Die Kältebox wird industriell gefertigt; das Datenerfassungs- und Steuersystem wird von DESY erstellt. Ziel ist es, die Kältebox automatisch, d.h. ohne Bedienungsmannschaft, zu betreiben.

Berechnung des Magnetfelds und der Kräfte

Das Magnetfeld im Hauptdetektor wird in komplizierter Weise durch das supraleitende Solenoid (1.8 T), die Jochspulen, den Kompensator (3 T), das Eisenjoch und die Eisenrahmen des Kalorimeters bestimmt. Wegen der asymmetrischen Anordnung des Solenoids und des Kalorimeters ist zur Bestimmung der Felder und der Kräfte eine dreidimensionale Rechnung mit extrem hoher Knotenzahl notwendig. Zur Lösung wurde das Programm TOSCA verwendet und zusammen mit dem Hersteller weiterentwickelt. Eine zuverlässige Berechnung der Felder, insbesondere am Ort der Fotoröhren des Kalorimeters, ist inzwischen gelungen. Im Sommer 1989 soll die Berechnung der Felder und Kräfte im Rahmen der Magnetfeldmessungen überprüft werden.

DU-Szintillatorkalorimeter

DESY und die Universität Hamburg sind am Bau des Vorwärts- und Rückwärtskalorimeters (FCAL, RCAL) beteiligt. Die Konstruktion der Kalorimetermodule wurde im Berichtsjahr abgeschlossen. Die Verfahren zur Fertigung



Abbildung 12: Zuschnitt von Szintillatorplatten für das Kalorimeter. Jede Platte ist nummeriert. (41496/20)

der DU (depleted uranium)-Platten mit Längen bis zu 4.6 m bei Toleranzen unterhalb 1 mm und das Einschweißen in Edelstahlfolie wurden entwickelt. Mit der Herstellung der einzelnen Komponenten wurde begonnen. Der Auftrag für das Walzen der DU-Platten wurde an eine amerikanische Firma vergeben. Die Produktion geht zügig voran, und die Platten sind von guter Qualität. Das Verschweißen von DU-Platten und das Einschweißen der Platten in Edelstahlblech geschieht bei einer kanadischen Firma.

Für die Ausrüstung des Kalorimeters mit Szintillator (SCSN38) müssen insgesamt 160 000 Platten mit einer Genauigkeit von $200 \mu\text{m}$ zugeschnitten und poliert werden (Abb. 12). Die fertigen Platten werden in Reflektorpapier eingepackt, das mit einem Absorptionsmuster versehen ist. Die Fertigung und die Qualitätsüberwachung laufen auf vollen Touren. Die Wellenlängenschieber und Lichtleiter (PMMA dotiert mit Y7) werden in Bonn, Madrid und Vancouver gefertigt und hier in Kassetten eingebaut sowie einer endgültigen Qualitätskontrolle unterzogen, wobei Lichtausbeute und Uniformität überprüft werden. Die Abweichung von der Uniformität der Lichtausbeute muß kleiner als 2% sein.

Das Langzeitverhalten von Szintillator und Wellenlängenschieber bezüglich Lichtausbeute und Abschwächungslänge bei Bestrahlung mit Protonen und energiereichen Photonen sowie das Ausheilen von Strahlenschäden wurden systematisch untersucht. Dabei ergab sich, daß für das ZEUS-Kalorimeter keine Beeinträchtigung durch Strahlenschäden zu erwarten ist.

Untersuchungen mit Magnetfeldern zeigten, daß die Lichtausbeute des Szintillators schwach vom Magnetfeld abhängt; sie wächst zum Beispiel für 0.2 T um 2% an.

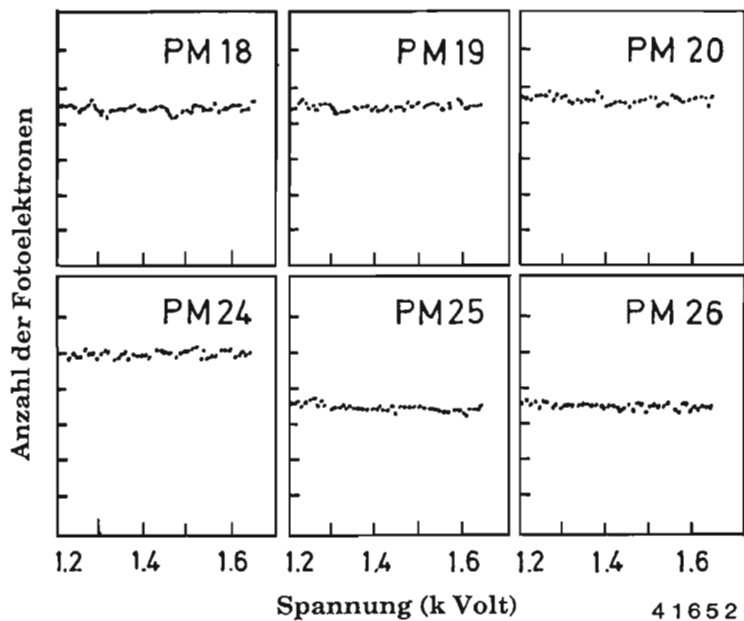


Abbildung 13: Messung der Anzahl der Photoelektronen für einige Kalorimeterröhren. Die Spannung wurde in Schritten von zwei Stunden um jeweils 100 V erhöht.

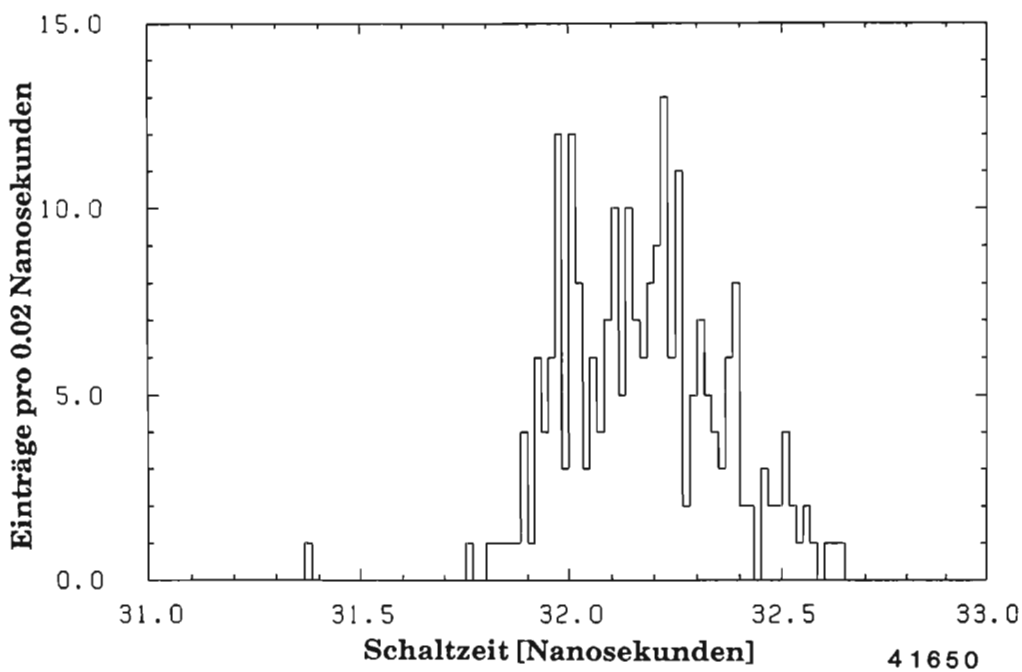


Abbildung 14: Verteilung des Schaltzeitpunktes der einzelnen Speicherzellen eines SC-Chips.

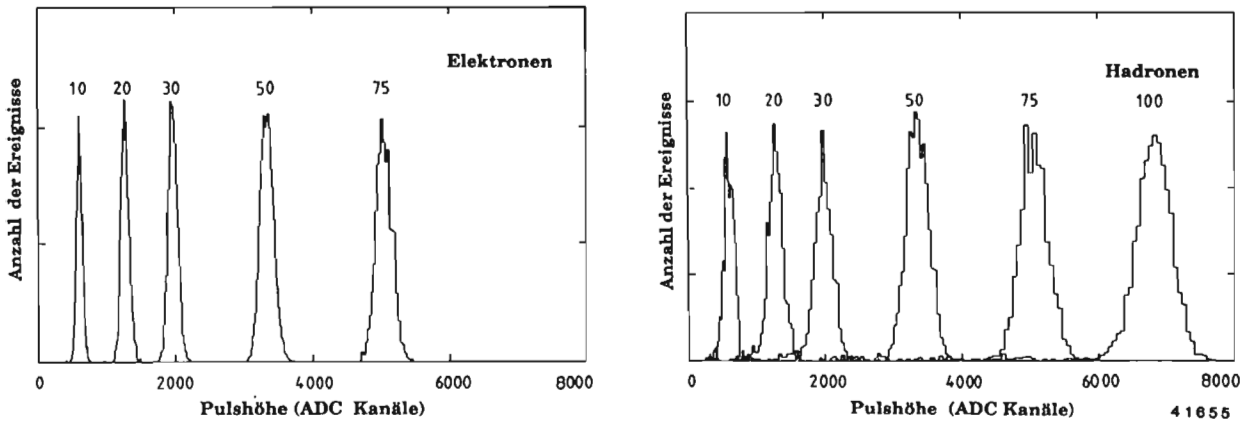


Abbildung 15: Pulshöhenspektren von Elektronen und Hadronen, die mit den Kalorimeterprototypmodulen für Strahlimpulse zwischen 10 und 100 GeV/c gemessen worden sind.

Für die Kontrolle und Messung der industriell gefertigten Photoröhren wurde ein vollautomatischer rechnergesteuerter Teststand aufgebaut, in dem gleichzeitig 120 Röhren überprüft werden können. Der Test umfaßt folgende Arbeitsgänge: Einbrennen der Röhren, Messung des Dunkelstroms und der Verstärkung als Funktion der Hochspannung, auch in Gegenwart von Untergrundstrahlung (zur Simulation des Beitrags der natürlichen Radioaktivität des DU), und die Messung der Langzeitstabilität. Als Lichtquelle dient ein gepulster N₂-Laser (337 nm), dessen Leuchtstärke mit einer PIN-Diode überwacht wird. Abbildung 13 zeigt für einige Röhren die Messung der Stabilität und die Anzahl der Photoelektronen in Abhängigkeit der Röhrenspannung. Die angelegte Spannung wurde in Abständen von zwei Stunden um jeweils 100 V erhöht. Wie erwartet ist die Photoelektronenzahl unabhängig von der Spannung, obwohl sich dabei die Verstärkung (nicht gezeigt) um einen Faktor zehn erhöht hat.

Die 96-ns-Taktfrequenz von HERA verlangt eine Zwischenspeicherung (Verzögerungsleitung) aller Kalorimetersignale über einen Zeitraum von 5 μ s, bis der Triggerprozessor entschieden hat, ob ein interessantes Ereignis vorliegt. Dafür wurden zusammen mit dem Fraunhofer-Institut (IMS-Duisburg) zwei integrierte Schaltkreise in CMOS entwickelt (switch capacitor chip = SC-Chip und buffer/multiplexer chip), die die strengen Anforderungen erreichen, zum Beispiel an das Signal-zu-Rauschverhältnis von 10 000 : 1 und an die Genauigkeit der Schaltzeit von besser als 1 ns. Die Verteilung des mittleren Schaltzeitpunktes für die einzelnen Zellen eines SC-Chips ist in Abbildung 14 dargestellt. Die Schaltgenauigkeit beträgt 0.2 ns. Die Einzeltransistoren sowie die Chips

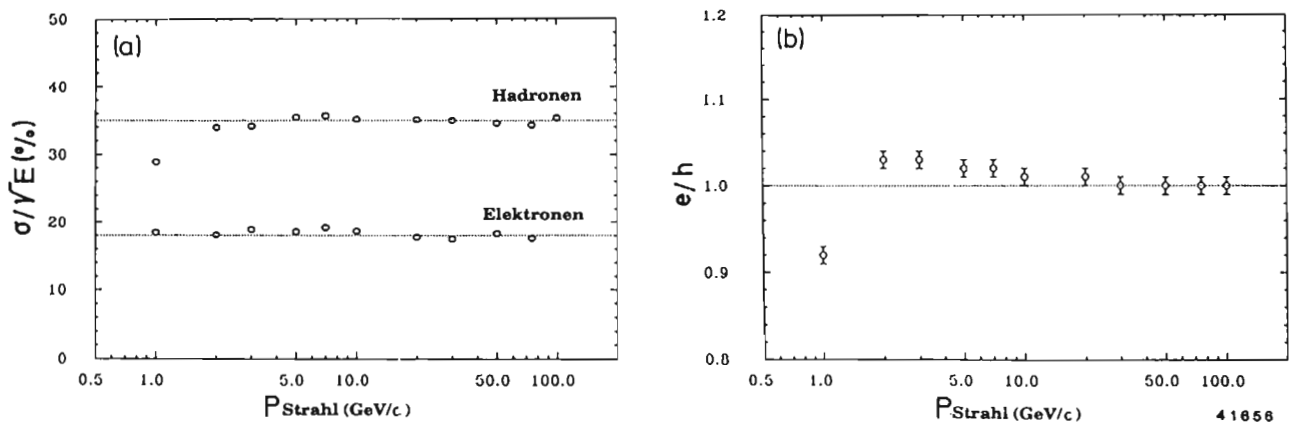


Abbildung 16: a) Energieauflösung für Elektronen und Hadronen, wie Abb. 15. b) Verhältnis e/h der Pulshöhen von Elektronen und Hadronen, wie Abb. 15.

insgesamt wurden auf ihre Empfindlichkeit gegenüber radioaktiver Bestrahlung untersucht. Die Serienfertigung der Chips ist inzwischen angelaufen.

Das Verhalten des Gesamtkalorimeters sowie einzelner Kalorimeterkomponenten wurde mit vier FCAL-Prototypmodulen, die bis auf die Höhe mit den endgültigen Modulen identisch sind (insgesamt 80×80 cm² Querschnitt, 7 Absorptionslängen tief), am CERN mit Teilchenstrahlen untersucht. Die für Elektronen und Hadronen bei 10–100 GeV/c gemessenen Pulshöhenverteilungen sind in Abbildung 15 dargestellt. Die Energieauflösung beträgt für $p > 2$ GeV/c $\sigma/E = 18\%/\sqrt{E}$ bzw. $35\%/\sqrt{E}$ für Elektronen bzw. Hadronen (Abb. 16a). Außerdem wird, wie geplant, für beide Teilchengruppen dieselbe Pulshöhe gemessen, $e/h = 1.0 \pm 0.03$ (Abb. 16b).

An die Eichung des Kalorimeters werden hohe Anforderungen gestellt. Ziel ist es, die Eichkonstanten auf 1% genau zu kennen. Die natürliche Radioaktivität des Urans (uranium noise UNO) erlaubt eine ständige Überwachung der Kalorimetereichung. In den Tests wurde alle 2 Stunden eine UNO-Eichung durchgeführt. Abbildung 17 zeigt eine typische UNO-Messung über einen Zeitraum von einer Woche: Bei fester Hochspannung der Röhren beträgt die mittlere Variation über 8 Stunden 0.7% für den elektromagnetischen Abschnitt (EMC) bzw. 0.2% für die hadronischen Abschnitte (HAC) des Kalorimeters. Diese Schwankungen werden vor allem von Temperaturänderungen der Röhren durch die bei den Prototypen verwendeten passiven Spannungsteiler hervorgerufen.

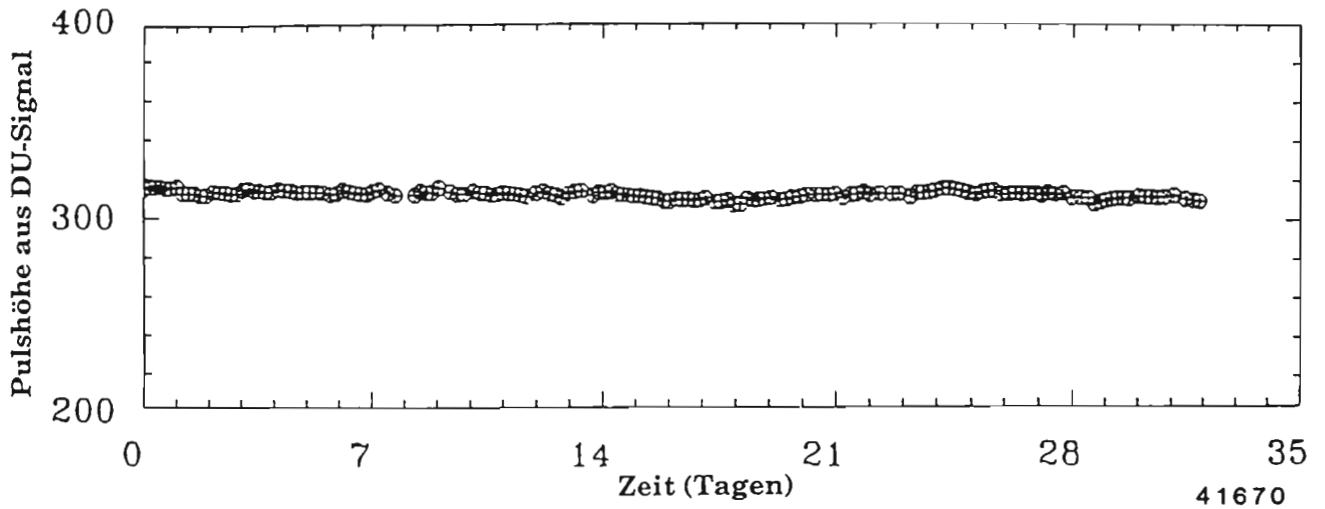


Abbildung 17: Variation der UNO-Pulshöhe, gemessen bei fester Röhrenspannung.

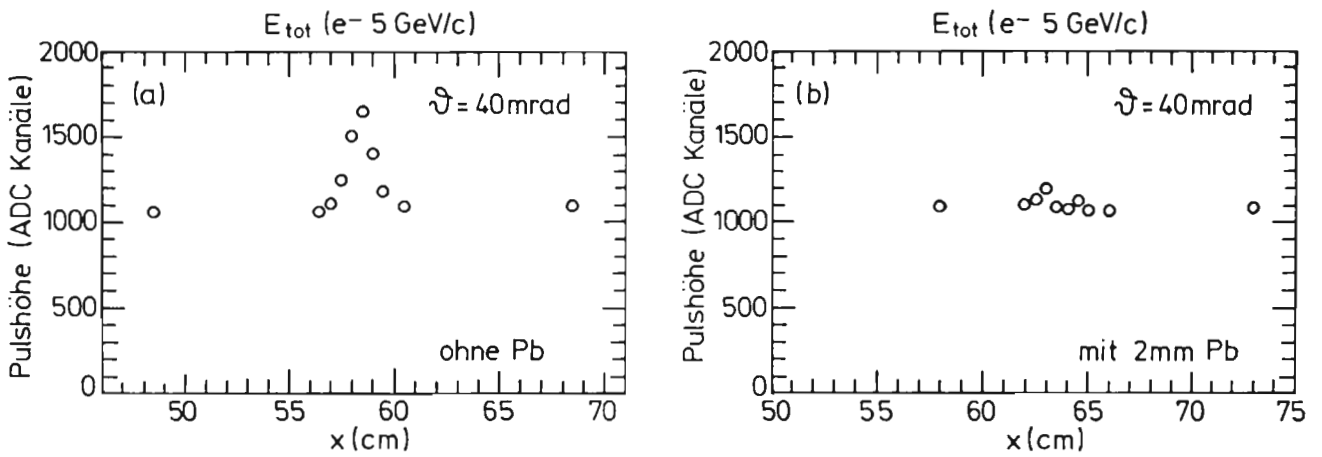


Abbildung 18: Pulshöhe des Kalorimeters für 5-GeV/c-Elektronen in der Nähe der Trennlinie (bei $x = 32.7$ cm) zwischen benachbarten Modulen: a) alte Wellenlängenschieber und ohne Bleieinschub, b) verbesserte Wellenlängenschieber und mit 2 mm Blei in der Trennfuge.

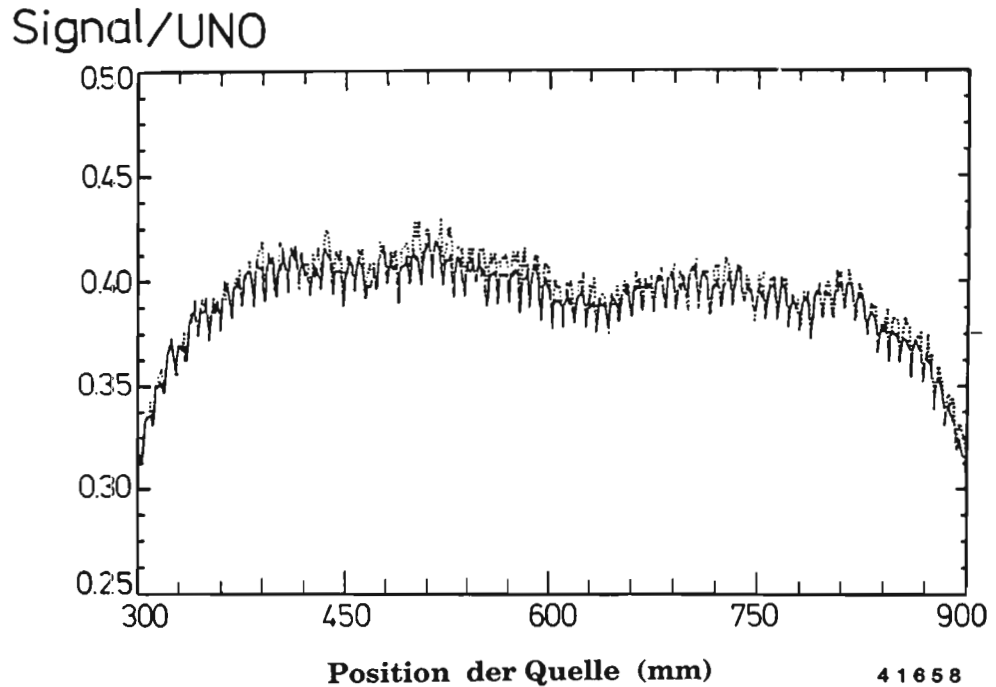


Abbildung 19: Longitudinale Uniformität eines Prototypkalorimetermoduls, gemessen mit einer punktförmigen Co^{60} -Quelle. Die ausgezogenen und punktierten Linien zeigen Messungen, die an zwei aufeinanderfolgenden Tagen genommen worden sind.

Der Einsatz der neu entwickelten Cockcroft-Walton-Spannungsversorgungen wird diese Schwankungen verringern.

In einem Langzeittest wurde zweimal in der Woche die UNO-Eichung mit der Eichung durch Strahlen von 5-GeV/c-Myonen, -Elektronen und -Hadronen verglichen. Die typischen Abweichungen betragen 0.5% für HAC-Röhren und 1% für EMC-Röhren.

Die Uniformität des Kalorimetersignals wird beim Übergang von einem Modul zum anderen im Prinzip gestört, da an der Trennstelle zwischen zwei Modulen die Wellenlängenschieber liegen. Während diese Trennstelle praktisch keinen Einfluß auf hadronische Schauer hat, wird für Elektronen eine starke Pulshöhenvariation beobachtet, wie Abbildung 18a für den bei ZEUS ungünstigsten Einfall von 40 mrad gegenüber der Senkrechten zeigt. Über einen Bereich von etwa 2 cm steigt die Pulshöhe um bis zu 40% an. Durch ein 2 mm starkes Bleiblech, das zwischen benachbarte Module eingefügt wird, konnte die Nichtuniformität praktisch zum Verschwinden gebracht werden (Abb. 18b).

Mit Hilfe von punktförmigen Co^{60} -Quellen, die entlang der Wellenlängenschieber bewegt werden können, wurde die longitudinale Uniformität gemessen (Abb. 19). Die Feinstruktur zeigt das Ansprechen der einzelnen Szintillatorkammern. Im zentralen Bereich liegt die Streuung des Ansprechvermögens bei etwa $\pm 2\%$. Die Reproduzierbarkeit der Messung an zwei aufeinanderfolgenden

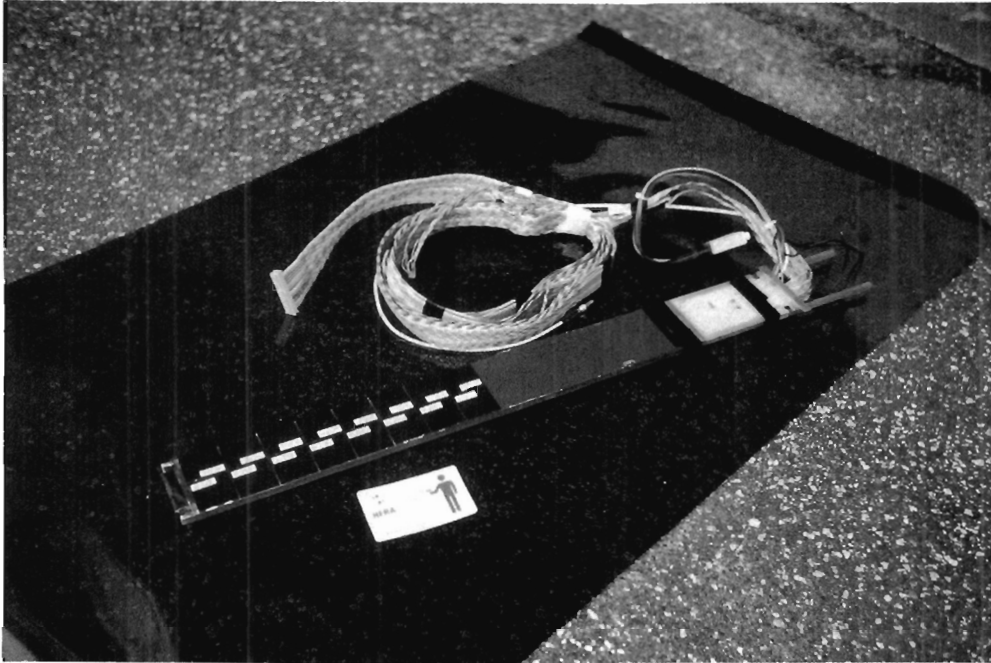


Abbildung 20: Ein Einschub mit Siliziumdioden.

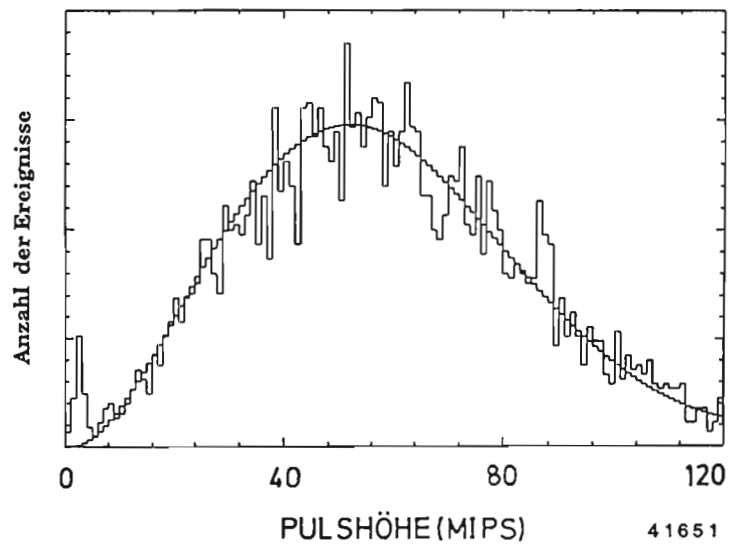


Abbildung 21: Pulshöhenverteilung für 5-GeV/c-Myonen und -Elektronen, gemessen mit den Siliziumdioden im Kalorimeter nach 3 Strahlungslängen.

Tagen beträgt 0.5% (vergleiche ausgezogene und punktierte Linien). Dieses Verfahren wird auch bei den endgültigen Modulen zur Diagnose eingesetzt werden.

Hadron-Elektron-Trennung mit Siliziumdioden

Zur besseren Hadron-Elektron-Trennung soll das DU-Kalorimeter mit insgesamt 50 000 Siliziumdioden bestückt werden. Eine Vorserie der Dioden und Vorverstärker wurde mit Teilchenstrahlen zwischen 1 und 100 GeV/c am CERN getestet. Dazu wurden zwei der FCAL-Prototypmodule mit je zwei Lagen von insgesamt 184 Dioden hinter 3 bzw. 6 Strahlungslängen ausgerüstet. Die Dioden sind $3 \times 3 \text{ cm}^2$ groß und $300 \mu\text{m}$ dick; sie wurden industriell gefertigt. Ein Einschub mit 16 Dioden ist in Abbildung 20 gezeigt. Abbildung 21 zeigt die mit der ersten Lage mit 5 GeV/c Teilchenimpuls gemessene Pulshöhenverteilung. Die meisten Teilchen sind Elektronen; sie sind für das breite Maximum mit einem Mittelwert um 50 MIPS (= minimal ionisierende Teilchen) verantwortlich. Der Pulshöhenverlauf wird sehr gut durch die Simulationsrechnung wiedergegeben (s. Kurve). Das scharfe Maximum nahe 1 MIPS rührt von Myonen her. Ein Vergleich der Spektren für Hadronen und Elektronen zeigt, daß mit zwei Lagen die Hadronen-Fehlidentifikation bei 2 GeV/c 1% beträgt und bis auf 0.2% bei 50 GeV/c abfällt.

In einem getrennten Meßaufbau wurden bei DESY die Strom-Spannungs- und Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien für Dioden zweier Hersteller aufgenommen (H, $300 \mu\text{m}$ dick und S, $400 \mu\text{m}$ dick). Die Verarmungsspannung liegt im Mittel bei 35 V (H) bzw. 77 V (S) (Abb. 22a). Die typischen Sperrströme für volle Verarmung liegen bei 10–20 nA (H) bzw. 100–200 nA (S) (Abb. 22b). Nach Beschuß mit Photonen und Neutronen wurden die Strahlungsschäden der Dioden untersucht. Dabei wurde gefunden, daß der Dunkelstrom bei Bestrahlung mit Co^{60} -Photonen um 50 nA/KGy anwächst, ein Effekt, der bei ZEUS vernachlässigbar ist. Bei Bestrahlung mit 14-MeV-Neutronen und einer Dosis von 2.5×10^{12} Neutronen/cm² steigt der Dunkelstrom um $25 \mu\text{A}$ an. Die größte in ZEUS zu erwartende Dosis liegt bei 10^{11} Neutronen/cm²/Jahr; der zulässige Dunkelstrom liegt bei $25 \mu\text{A}$. Daher wird beim Einsatz der Dioden in ZEUS kein nennenswerter Strahlenschaden erwartet.

In ZEUS werden die Dioden samt Vorverstärker auf sogenannten Skis montiert und in die Kalorimetermodule eingeführt. Die Skis bestehen aus 19-lagigen, 4.5 m langen und 6 cm breiten Multilayer Boards. Sie tragen die Strom- bzw. Spannungsversorgung und die Signalleitungen. Die Konstruktionsarbeiten für die Skis wurden abgeschlossen und ein Prototyp wurde in Auftrag gegeben.

Datenerfassung und Ereignisrekonstruktion

Das Konzept für die Datenerfassung wurde fertiggestellt. Der zentrale Rechner für die Datennahme, eine VAX 8700, ist eingetroffen und in Betrieb genommen worden. Nachdem in zweijähriger Arbeit die Struktur des Programms festgelegt worden war, ist am Ende des Berichtsjahrs mit der Programmierung begonnen worden. Daneben wurde mit der Erprobung von allgemein verwend-

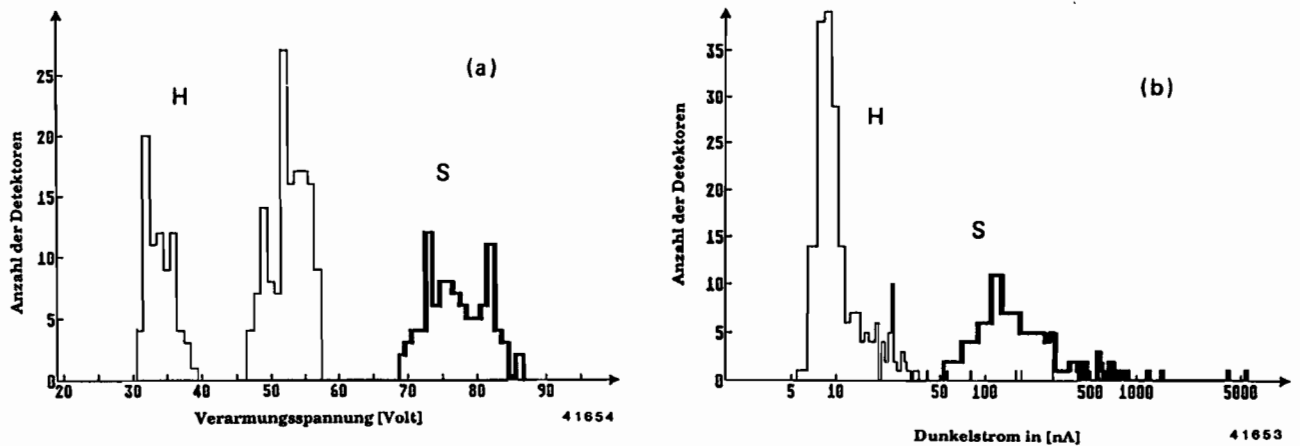


Abbildung 22: a) Die Spannung bei vollständiger Verarmung der Siliziumdioden. b) Der Dunkelstrom der Siliziumdioden.

baren Programmpaketen begonnen, z.B. Buffer Manager und ADAMO (beides CERN-Entwicklungen).

Für die Verwaltung der Programme, die an vielen Orten der Kollaboration erstellt werden, ist ein Code-Management-Programm bei einer Firma in Auftrag gegeben worden, das auf verschiedenen Rechnersystemen (z.B. IBM-MVS, IBM-VM, VAX, Gould, Apollo, Cray) arbeiten wird. Dieses CODEBASE genannte Programmpaket wurde inzwischen für den IBM-Zentralrechner von DESY (IBM-MVS) und für die VAX-Rechner ausgeliefert und intensiv und erfolgreich erprobt.

Es wurde damit begonnen, für die Rekonstruktion von Teilchen und Teilchenbündeln (Jets) aus den Kalorimeterdaten zuverlässige und schnelle Algorithmen zu entwickeln. Gegenwärtig werden verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Teilchenschauer untersucht.

ZEUS wird etwa 300 000 Signalquellen haben. Die meisten Signale werden innerhalb des Detektors verstärkt und dann über Kabel zum Elektronik-*“Rucksack”* bzw. zu anderen Elektronikstationen zur Weiterverarbeitung gesandt. Von dort werden die formatierten Daten an die Rechner im Kontrollraum weitergegeben. Zusammen mit einer Firma wurden bzw. werden das elektromagnetische Übersprechen zwischen den einzelnen Komponenten und Kabeln untersucht und geeignete Schutzvorkehrungen und Erdungsverfahren festgelegt.

Signalauslese

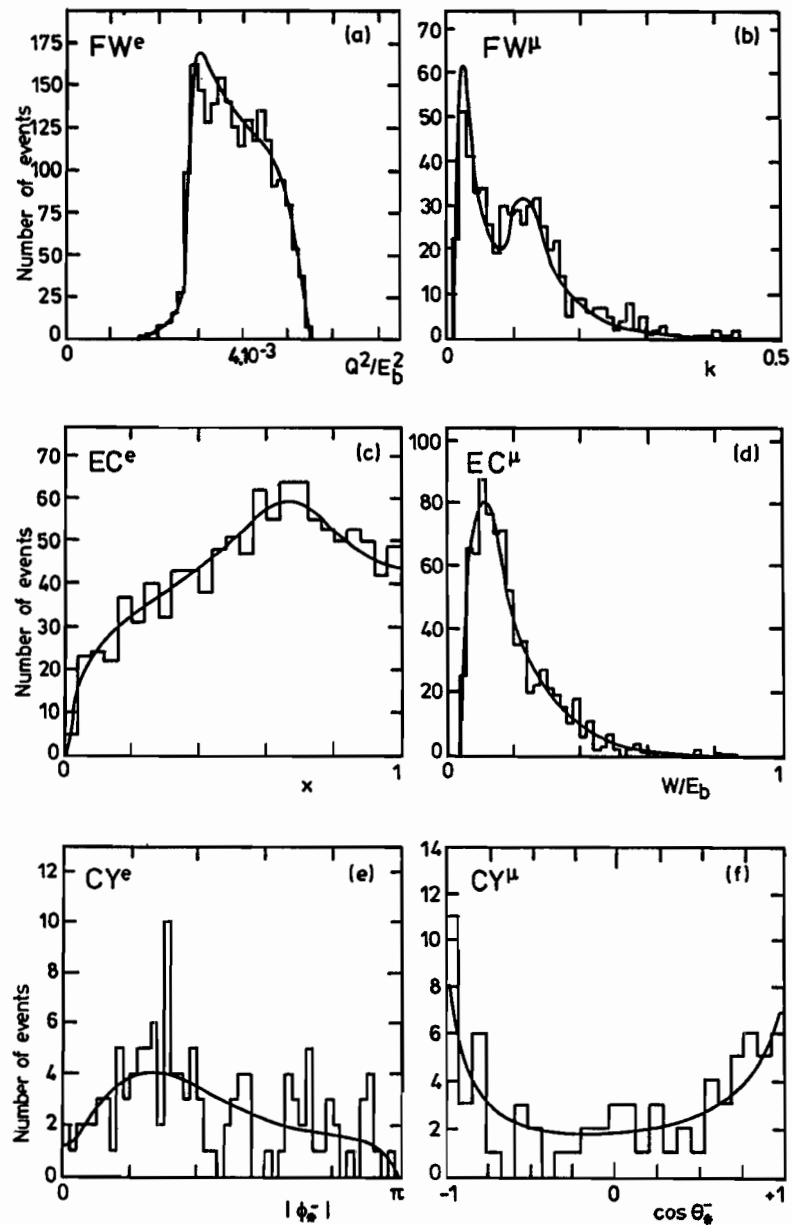


Abbildung 23: Beispiele von beobachteten Verteilungen (Histogramme) und ihre QED-Vorhersagen für die "Single-tag-Konfigurationen". Dabei ist das "Tag-Elektron" im Bereich der Vorwärtsdetektoren (a, b), im Bereich der Endkappen (c, d) und im Bereich des zylindrischen Detektors (e, f) nachgewiesen. Das jeweils fehlende Lepton ist durch die Erhaltungssätze eindeutig bestimmt. (a) Verteilung von Q^2 (zus. Elektron-Paar), (b) Verteilung von k (zus. Myon-Paar), (c) Verteilung von x (zus. Elektron-Paar), (d) Verteilung von W (zus. Myon-Paar), (e) Verteilung von $|\Phi_*^-|$ (zus. Elektron-Paar), (f) Verteilung von $\cos \theta_*^-$ (zus. Myon-Paar).

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:** H.-J. Behrend, DESY

Überblick

Die CELLO-Kollaboration führte Experimente am PETRA-Speicherring durch. Die Datennahme wurde nach einem sehr effektiven letzten Jahr im Dezember 1986 abgeschlossen. Es gelang im Jahre 1986 insgesamt 86 pb^{-1} an integrierter Luminosität bei sehr guten Strahlbedingungen zu nehmen, so daß in den Folgejahren noch an verschiedenen Stellen in der Kollaboration lebhaftere Aktivität in der Auswertung der Daten herrschte.

CELLO ist ein Speicherring-Detektor, der außerhalb der Spurkammern (zylindrische Drift- und Proportionalkammern) eine totale Überdeckung durch ein elektromagnetisches Kalorimeter auf der Basis des flüssigen Argons besitzt und zusätzlich in der Lage ist, ebenfalls über den gesamten Raumwinkelbereich, Myonen durch großflächige Drahtkammern nachzuweisen. Das Schwergewicht der Experimente liegt also im Nachweis von Elektronen, Photonen und Myonen, natürlich auch bei gleichzeitiger Anwesenheit von Hadronen bzw. den bei PETRA-Energien häufig auftretenden Teilchenbündeln (Jets).

Die Experimente mit CELLO kann man grundsätzlich in zwei Gruppen einteilen:

- die Vernichtung oder Streuung von Elektron und Positron
- die Wechselwirkung zwischen zwei Photonen

Zu beiden Problemkreisen werden Antworten in der CELLO-Kollaboration gesucht. Im folgenden wird eine kleine Auswahl der im Berichtsjahr erlangten Resultate näher beschrieben.

Physikalische Ergebnisse

Für diese Analyse wurde die gesamte bisher genommene Luminosität von 130 pb^{-1} verwendet. Die Gesamtenergie im Schwerpunktsystem betrug zwischen 35 und 46.8 GeV. Ausgelöst wurde diese Analyse durch die Entdeckung eines Ereignisses mit zwei Myonen und zwei Jets im Endzustand, das sehr schwer mit Hilfe von bekannten Reaktionen zu interpretieren war im Rahmen der damals sehr viel geringeren gesammelten Luminosität. Da diese inzwischen um den Faktor 10 gesteigert werden konnte, wurde nach ähnlichen Ereignissen gesucht,

*Multi-Hadronen
mit zwei isolierten
Leptonen*

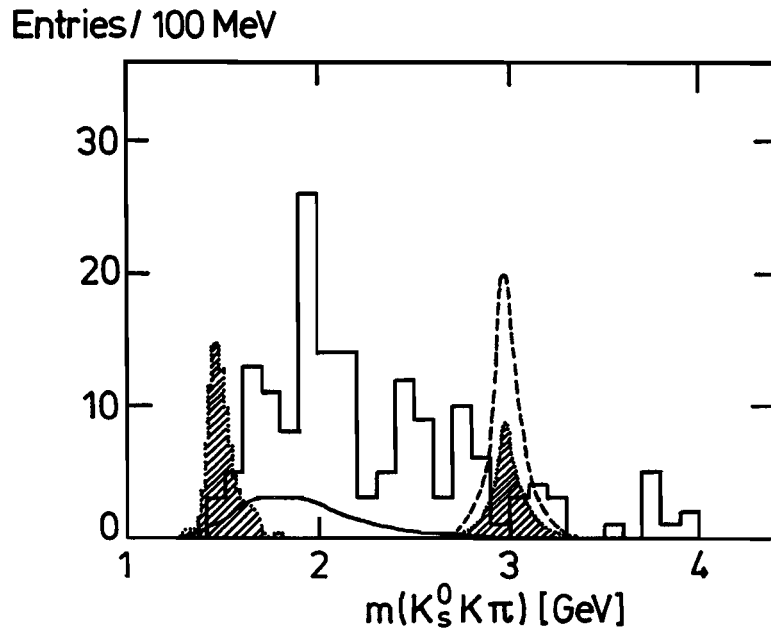


Abbildung 24: Die invariante $K_S^0 K \pi$ -Massenverteilung für das "Untag-sample". Die gestrichelte Kurve zeigt die erwarteten Daten, falls eine entsprechende Messung mit dem PLUTO-Detektor sich bestätigen sollte. Die gepunkteten Flächen zeigen die von CELLO gewonnenen oberen Grenzen für eine Resonanz bei 1440 MeV bzw. für das η_c .

wobei die Leptonen Elektronen, Positronen oder Myonen sein konnten. Die Schnitte wurden so gewählt, daß semileptonische Zerfälle von schweren Quarks stark unterdrückt wurden. Es wurden Ereignisse der folgenden Topologie gefunden:

- 3 Ereignisse $\mu^+ \mu^-$ plus Hadronen
- 11 Ereignisse $e^+ e^-$ plus Hadronen
- 3 Ereignisse $e \mu$ plus Hadronen

Alle Ereignisse konnten im Rahmen der Quantenelektrodynamik mit Termen der Ordnung α^4 nach $e^+ e^- = l^+ l^- \bar{q} q$ und zusätzlichen semileptonischen Zerfällen von schweren Quarks nach Topologie und Raten erklärt werden.

Endzustände mit vier Leptonen

Die Quantenelektrodynamik sagt eine Reihe von Prozessen mit vier Leptonen im Endzustand vorher, wobei es entweder vier Elektronen (Positronen), zwei Elektronen und zwei Myonen oder vier Myonen gibt. Gleichartige Teilchen sind jeweils entgegengesetzt geladen. CELLO hat alle drei Reaktionen studiert. Zur theoretischen Interpretation müssen eine ganze Reihe von Feynman-Graphen herangezogen werden. Die Theorie sagt dann eine Reihe von Abhängigkei-

R_τ	$0.98 \pm 0.02 \pm 0.02$	$1.00 \pm 0.02 \pm 0.02$	$0.98 \pm 0.02 \pm 0.03$	$0.98 \pm 0.02 \pm 0.03$
BR_1 [%]	$85.0 \pm 0.5 \pm 0.3$	$84.9 \pm 0.5 \pm 0.4$	$84.9 \pm 0.6 \pm 0.4$	$84.9 \pm 0.6 \pm 0.5$
BR_3 [%]	$14.9 \pm 0.5 \pm 0.3$	$14.9 \pm 0.5 \pm 0.4$	$14.8 \pm 0.6 \pm 0.4$	$14.8 \pm 0.6 \pm 0.5$
BR_5 [%]	$0.16 \pm 0.13 \pm 0.04$	$0.20 \pm 0.14 \pm 0.07$	$0.26 \pm 0.15 \pm 0.08$	$0.25 \pm 0.15 \pm 0.08$

Tabelle 1: Das Verhältnis des totalen Wirkungsquerschnitts zum ‘‘Punktwirkungsquerschnitt’’ und die Verzweigungsverhältnisse für den τ -Zerfall in ein, drei oder fünf geladene Teilchen.

ten (Q^2 , k , x , W) sowie die Winkelverteilungen und die Gesamtraten voraus. CELLO konnte die Reaktionen über große Bereiche des Impulsübertrages vermessen. Es konnte bewiesen werden, daß die ‘‘nicht-multiperipheren Prozesse’’ mit zum Wirkungsquerschnitt beitragen. Auch die Ladungsasymmetrie für eee - und $ee\mu\mu$ -Endzustände konnte bewiesen werden. Im Bereich von hohen Impulsüberträgen konnten die Beiträge verschiedener Gruppen von Feynman-Graphen vermessen werden. Es gibt auf der ganzen Linie gute Übereinstimmung zwischen dem Experiment und den QED-Vorhersagen für α^4 (Abb. 23).

Eine neue Analyse des für das Standard-Modell wichtigen Kanals der τ -Zerfälle wurde mit den Daten hoher Statistik der letzten Betriebsjahre von PETRA durchgeführt. Die Ladungsasymmetrie im differentiellen Wirkungsquerschnitt erlaubt die Bestimmung der Axialvektor-Kopplungskonstanten des τ -Leptons (A_τ). Diese Verteilung, wie auch die Messung des totalen Wirkungsquerschnitts, gibt sehr gute Übereinstimmung mit dem Standard-Modell. Es wurden außerdem die topologischen Verzweigungsverhältnisse der τ -Zerfälle gemessen, wobei die Fehler gegenüber der früheren CELLO-Messung stark verkleinert werden konnten. Tabelle 1 zeigt das Verhältnis des totalen Wirkungsquerschnitts zum ‘‘Punktquerschnitt’’ (R_τ sollte gleich 1 sein) sowie die Verzweigungsverhältnisse für den Zerfall des τ in ein, drei oder fünf geladene Teilchen.

*Produktion und
Zerfall des
 τ -Leptons*

Diese Resultate sind sehr interessant mit Blick auf das Problem der zu geringen Zahl von Ein-Teilchen-Zerfällen, das durch Vergleich der exklusiven Kanäle mit dem topologischen Verzweigungsverhältnis entstanden ist. Da viele der exklusiv gemessenen Kanäle im Vergleich zum Drei-Teilchen-Endzustand gewonnen wurden, könnte ein zu kleiner Wert hier teilweise für die Diskrepanz verantwortlich sein. CELLO mißt jedenfalls einen um 2% höheren Drei-Teilchen-Zerfall als andere Experimente.

Die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow K_s^0 K\pi$ ist von besonderem Interesse, da die Kopplung des η_c an das Zwei-Photon-System noch nicht klar ist. Es gibt widersprechende Experimente. Außerdem sind in der Gegend um 1400–1500 MeV verschiedene Resonanzen, von denen einige auch den ‘‘exotischen’’ zugerechnet werden, d.h. als Kandidaten für reine Gluon-Strukturen gelten. Die Durchführung

*$K_s^0 K\pi$ -Produktion
in der $\gamma\gamma$ -
Wechselwirkung*

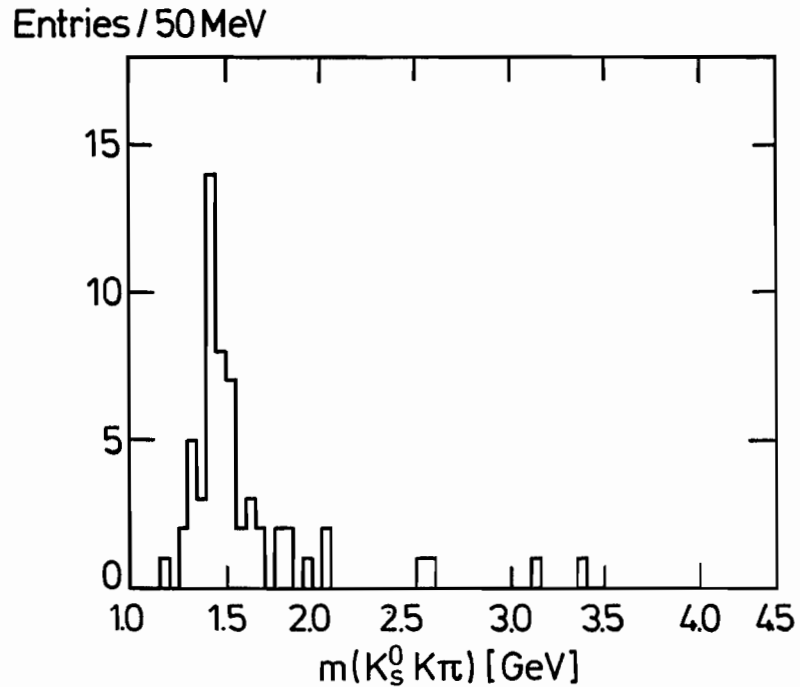


Abbildung 25: Die invariante Masse des $K_s^0 K \pi$ -Zustands für die “Single-tag” Ereignisse.

des Experiments gelang hauptsächlich aufgrund einer sehr sauberen Identifikation der K_s^0 -Mesonen. Außerdem wurden genau zwei geladene Teilchen verlangt, von denen eins aus Erhaltungsgründen ein zweites K-Meson sein mußte. Im “Untag-sample”— das heißt, die primären Elektronen werden unter sehr kleinen Winkeln gestreut, so daß keines nachgewiesen wird — wurde keinerlei Resonanzstruktur beobachtet (Abb. 24), und es konnte damit für das η_c eine obere Grenze für die $\gamma\gamma$ -Kopplung von $\Gamma_{\gamma\gamma}^{\eta_c} < 12$ keV angegeben werden. In der “Single-tag-Reaktion”, bei der eins der gestreuten Elektronen nachgewiesen wird, wurde ein resonanter Zustand bei 1420 MeV beobachtet (Abb. 25). Die Masse und die Breite der Resonanz deuten auf die Interpretation dieses Zustands als $f_1(1420)$ hin. Auch die Analyse der Winkelverteilung favorisiert eine positive Paritätszuordnung. Nicht ganz auszuschließen ist allerdings die Hypothese eines exotischen Zustands mit $J^{PC} = 1^{-+}$.

Messung der Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+ \rho^-$

Auch die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+ \rho^-$ gehört in die Klasse der Zwei-Photon-Prozesse. Die Bedeutung der Messung liegt darin, daß man bei den entsprechenden neutralen Endzuständen einen sehr großen Wirkungsquerschnitt gemessen hatte, während für diesen Prozeß bis vor kurzem noch keinerlei Veröffentlichungen vorlagen. Die geladenen ρ -Mesonen zerfallen in ein geladenes und ein neutrales π -Meson. Da die neutralen π -Mesonen durch ihren Zerfall in zwei Photonen identifiziert werden, diese aber in dem vorliegenden Prozeß nur Energien von wenigen hundert MeV besitzen, ist es unerläßlich, die Nachweiswahrscheinlich-

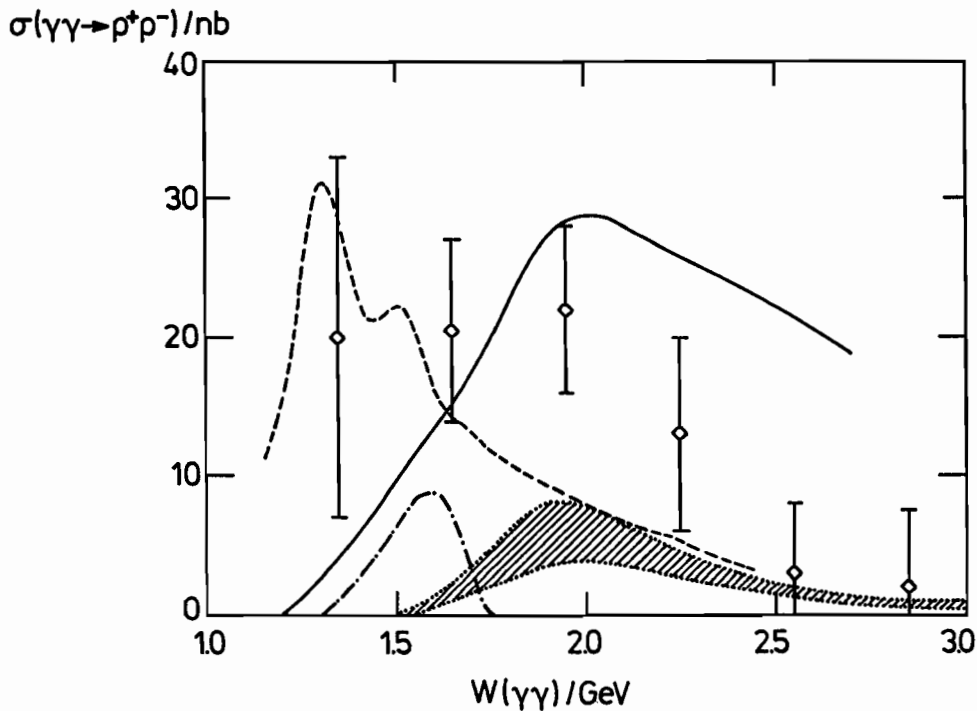


Abbildung 26: Der Wirkungsquerschnitt $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+\rho^-$ als Funktion der Schwerpunktsenergie des Zwei-Photon-Systems.

keit des elektromagnetischen Kalorimeters bei diesen kleinen Energien genau zu studieren. Das wurde mit großer Sorgfalt im Berichtsjahr durchgeführt, so daß derartige Analysen möglich wurden. Die invarianten Massen $m_{\pi^+\pi^0}$ wurden in einem zweidimensionalen Diagramm gegenüber der Kombination mit negativem Vorzeichen aufgetragen und an eine Überlagerung von $\rho^+\rho^-$, $\rho\pi\pi$ - und 4π -Amplituden angepaßt. Dabei zeigte sich eine klare Evidenz für korrelierte Produktion von geladenen ρ -Mesonen. Abbildung 26 zeigt den gemessenen Wirkungsquerschnitt als Funktion der Energie im Schwerpunktsystem der kollidierenden Photonen des Anfangszustandes. Zusätzlich sind Vorhersagen verschiedener Modellvorstellungen angegeben, die alle mehr oder weniger schlecht die Daten beschreiben.

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

Die Auswertung der mit dem JADE-Detektor bei PETRA gewonnenen Daten wurde 1988 fortgesetzt. Folgende in den vorjährigen Berichten nicht erwähnte Arbeiten wurden 1988 abgeschlossen.

Physikalische Ergebnisse

Die Theorie der starken Wechselwirkung zwischen Quarks und Gluonen, die Quantenchromodynamik (QCD), ist bisher hauptsächlich im Bereich hoher Impulsüberträge getestet worden, bei denen die Kopplungsstärke gering ist und störungstheoretische Methoden brauchbar sind. Die für den nichtabelschen Charakter der Theorie typischen Eigenschaften, wie die Selbstkopplung der Gluonen und die logarithmische Abnahme der Kopplungskonstante α_s mit der Energie, sind experimentell bisher noch nicht belegt worden. Obwohl α_s in zahlreichen Experimenten und auf verschiedene Weisen bestimmt wurde, ist es bisher noch nicht gelungen, die Abnahme von α_s mit zunehmender Energie zweifelsfrei zu demonstrieren. Der Grund liegt darin, daß die Fragmentation der primär erzeugten Quarks und Gluonen in die beobachteten Hadronen mit Hilfe phänomenologischer Modelle beschrieben wird und relativ große systematische Fehler bei der Extraktion von α_s aus den Daten bedingt.

Zur Vermeidung dieser systematischen Unsicherheiten wurde für Schwerpunktsenergien zwischen 22 und 46.7 GeV die relative Produktionsrate R_3 für 3-Jet-Ereignisse untersucht, eine experimentelle Größe, die — nahezu unabhängig von Fragmentationsmodellen — ein direktes Maß für die Kopplungsstärke darstellt. Die experimentellen R_3 -Werte zeigen einen Abfall mit wachsender Energie in guter Übereinstimmung mit der QCD derart, daß die Möglichkeit einer energienunabhängigen Kopplungskonstante mit einer Signifikanz von vier Standardabweichungen ausgeschlossen werden kann (Abb. 27).

Die Lebensdauer des τ -Leptons wurde mit zwei verschiedenen Methoden gemessen. Bei der einen wird die Zerfallslänge, d.h. der Abstand zwischen dem Zerfalls- und dem Produktionsvertex, vermessen. Dabei wird der mittlere Produktionsvertex aus Ereignissen der Bhabha-Streuung, der Zerfallsvertex aus

Energieabhängigkeit der Kopplungsstärke α_s

Bestimmung der τ -Lebensdauer

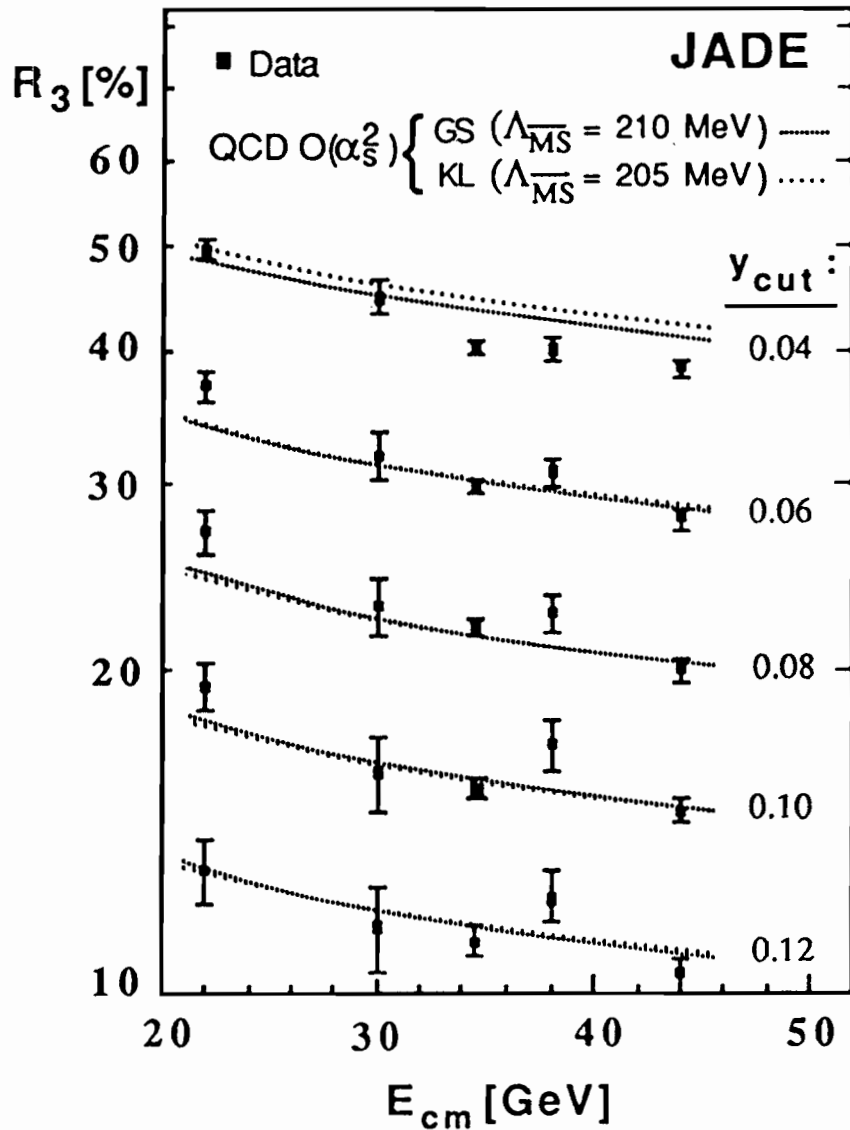


Abbildung 27: Die relative Produktionsrate R_3 für 3-Jet-Ereignisse als Funktion der Schwerpunktsenergie E_{cm} für verschiedene Werte des den Jet definierenden Parameters y_{cut} . Die eingezeichneten Kurven geben auf QCD basierende Modellvorhersagen wieder. Eine energieunabhängige Kopplungsstärke würde für $E_{cm} > 28$ GeV einen konstanten Wert für R_3 ergeben.

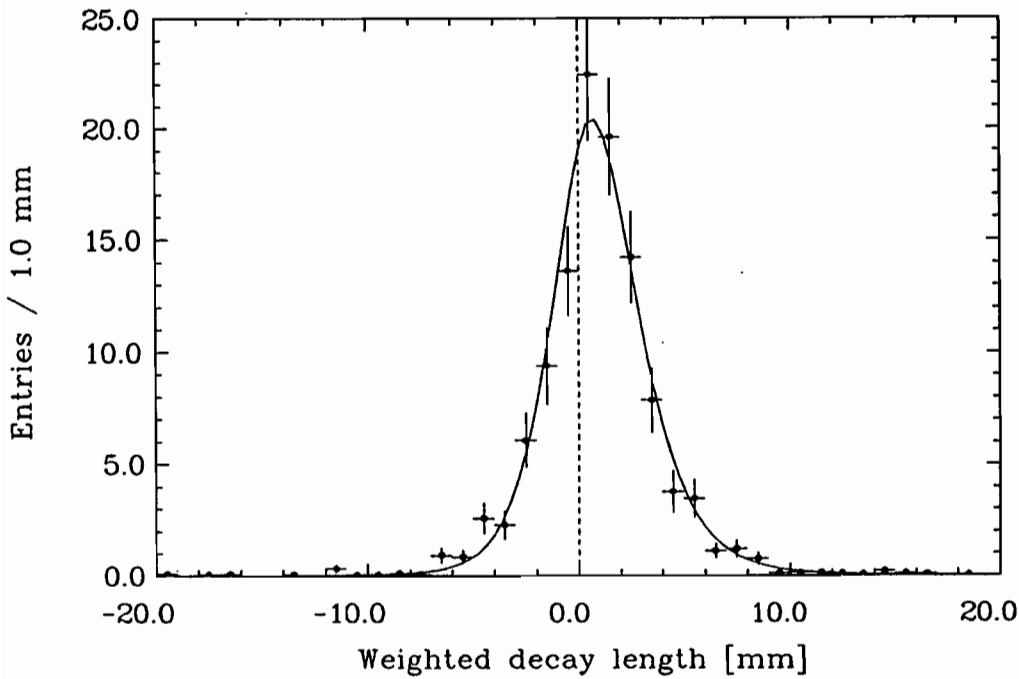


Abbildung 28: Verteilung der gemessenen τ -Zerfallslängen. Jede Messung ist mit dem inversen Quadrat ihres Meßfehlers gewichtet. Die eingezeichnete Kurve gibt die beste Anpassung wieder. Bei einer Lebensdauer $\tau_\tau = 0$ würde man eine um den Wert Null symmetrische Verteilung erwarten.

Zerfällen des τ -Leptons in mindestens drei geladene Teilchen bestimmt. Abbildung 28 zeigt die Verteilung der gemessenen Zerfallslängen. Liegt der Zerfallsvertex in τ -Flugrichtung gesehen hinter dem Produktionsvertex, was nur aufgrund von Meßfehlern möglich ist, so erhält die Zerfallslänge ein negatives Vorzeichen. In dem zweiten Verfahren wird der sogenannte Impaktparameter, der Abstand einer Spur vom mittleren Produktionsvertex, bestimmt und daraus die Lebensdauer berechnet. Die Ergebnisse beider Messungen stimmen gut überein und ergeben zusammen den Wert $\tau_\tau = (0.301 \pm 0.029)$ ps für die mittlere Lebensdauer des τ -Leptons.

MARK J-Kollaboration

Beteiligte Institute: RWTH Aachen, MIT Cambridge, Univ. Genf, DESY Hamburg, JEN Madrid, CALTECH Pasadena, IHEP Peking, BNL Upton, AdW Zeuthen, ETH Zürich. **Sprecher:** S.C.C. Ting, MIT/USA, R. Rau, BNL/USA

Überblick

Die MARK J-Kollaboration setzte auch 1988 die Auswertung der Meßdaten fort, die am Speicherring PETRA in den Jahren 1979 bis 1986 aufgenommen worden waren. Es ergaben sich viele neue Erkenntnisse aus dem Gebiet der e^+e^- -Wechselwirkungen, und es konnten Analysemethoden entwickelt werden, die auch für andere Beschleuniger wichtig werden können.

Physikalische Ergebnisse

Es wurde ein Verfahren entwickelt, in hadronischen 3-Jet-Ereignissen den Gluon-Jet zu identifizieren, ohne von vornherein einschränkende Annahmen über die Energie oder Breite der Jets zu machen. 3-Jet-Ereignisse entstehen, wenn bei der Erzeugung eines Quark-Antiquark-Paares ein hochenergetisches Gluon abgestrahlt wird. Man hat dann einen $q\bar{q}g$ -Anfangszustand.

*Myonen und
Gluonen in
3-Jet-Ereignissen*

Der Jet mit der höchsten Energie stammt fast immer von einem Quark. Um den Gluon-Jet zu erkennen, muß man im wesentlichen zwischen den beiden niederenergetischen Jets unterscheiden. Üblicherweise geht man davon aus, daß der Jet, der am wenigsten Energie hat, vom Gluon stammt.

	Vorwärts-Jet	Myon-Jet	Gluon-Jet	
Bereich	$-90^\circ < \varphi < 90^\circ$	$90^\circ < \varphi < 180^\circ$	$180^\circ < \varphi < 270^\circ$	insges.
Quarks	74%	93%	34%	72%
Gluonen	24%	5%	62%	25%
Photonen	2%	2%	4%	3%

Tabelle 2: Prozentualer Anteil der verschiedenen Partonen am Energiefluß in 3-Jet-Ereignissen ($O > 0.25$) mit inklusiven Myonen nach Neudefinition der Ereignisebene und Schnitten zur Unterdrückung der $q\bar{q}\gamma$ -Ereignisse.

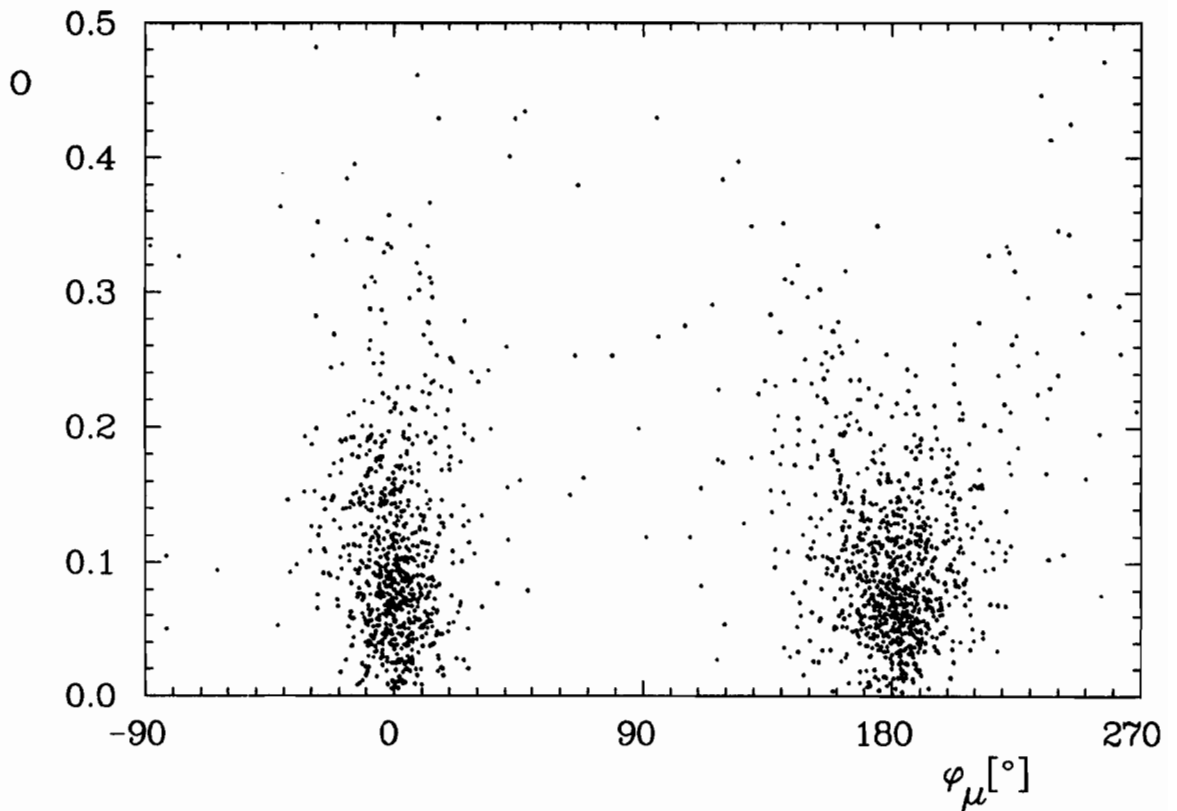


Abbildung 29: Winkel φ_μ zwischen der Projektion der Myon-Richtung auf die Ereignisebene und der Thrust-Achse in Abhängigkeit von der Oblateness O für Daten mit $E_{\text{cms}} = 35 \text{ GeV}$. Für 2-Jet-Ereignisse ($O < 0.25$) ist eine starke Korrelation der Myon-Richtung mit einer der beiden Jet-Richtungen ($\varphi_\mu = 0^\circ$ bzw. 180°) sichtbar. Für 3-Jet-Ereignisse ($O \geq 0.25$) kann man deutlich die klare Aufteilung der Myonen auf die beiden Jets in der Rückwärtsrichtung erkennen.

Myonen, die in einem hadronischen Ereignis nachgewiesen werden, stammen mit großer Wahrscheinlichkeit aus den semileptonischen Zerfällen schwerer Quarks. Solche Quarks können wegen ihrer hohen Masse nicht während der Fragmentation gebildet werden. Es handelt sich um primäre Quarks aus der Reaktion $e^+e^- \rightarrow Q\bar{Q}(g)$. Dabei ist Q ein Charm- oder Bottom-Quark. Umfangreiche Untersuchungen wurden durchgeführt, um die verwendeten Fragmentationsmodelle zur Umwandlung der primär erzeugten Quarks und Gluonen in beobachtbare Teilchen zu testen.

Bei dem neu entwickelten Verfahren wird im wesentlichen ausgenutzt, daß ein Myon in einem der beiden niederenergetischen Jets eines 3-Jet-Ereignisses diesen als Quark-Jet identifiziert. Der andere niederenergetische Jet muß dann vom Gluon stammen, sieht man einmal vom leicht abzutrennenden Fall energiereicher Bremsstrahlungs-Photonen ab. Mit dem beschriebenen Verfahren konnte der Gluon-Anteil im dritten Jet von 36% auf 62% erhöht werden. Gleichzeitig stammte der Jet mit dem Myon mit über 90% Wahrscheinlichkeit von einem Quark ab. Es wurde somit gezeigt, daß ein Effekt der elektroschwachen Wechselwirkung benutzt werden kann, um genauere Tests zur starken Wechselwirkung und zur Fragmentation zu ermöglichen. Die klare Unterscheidung der beiden Jets ist besonders wichtig beim Nachweis des String-Effekts.

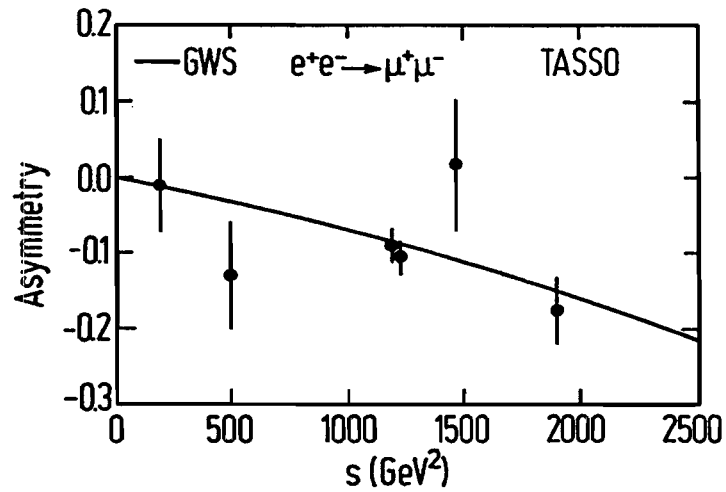


Abbildung 30: Die Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ als Funktion von s , dem Quadrat der Schwerpunktsenergie.

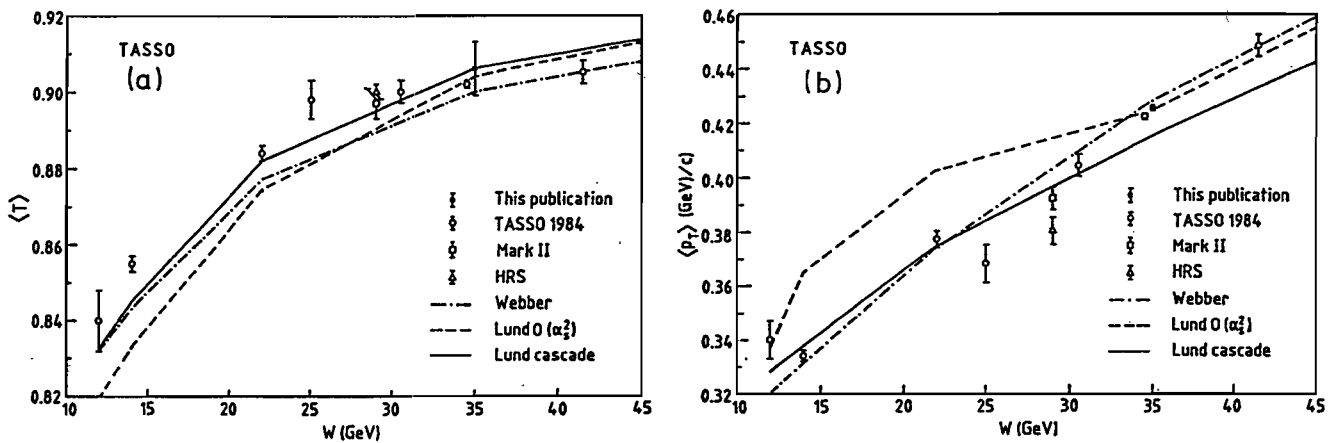


Abbildung 31: Der mittlere Thrust-Wert $\langle T \rangle$ (a) und der mittlere Transversalimpuls $\langle p_T \rangle$ (b) als Funktion der Schwerpunktsenergie W .

TASSO-Kollaboration

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

Überblick

Die TASSO-Kollaboration beschäftigte sich im Jahr 1988 mit der Auswertung der während der Betriebszeit des Experimentes gesammelten Daten. Im letzten Betriebsjahr des Speicherringes PETRA (1986) wurde ungefähr die Hälfte der endgültigen Datenmenge aufgezeichnet. Dies führte zur Wiederaufnahme einiger schon früher durchgeführter Untersuchungen, jetzt aber mit einer wesentlich vergrößerten Datenmenge und zum Teil verbesserten Analysemethoden. Darüberhinaus wurden Analysen zu neuen Fragestellungen durchgeführt. Ein großer Teil der Analysen war schon im Jahr 1987 begonnen worden und wurde im Berichtsjahr abgeschlossen und veröffentlicht.

Physikalische Ergebnisse

Die Reaktion $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ wurde bei Schwerpunktsenergien zwischen 35.0 GeV und 46.8 GeV studiert. Gemessen wurden der differentielle Wirkungsquerschnitt, der totale Wirkungsquerschnitt und die Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie für drei Datensätze mit den mittleren Schwerpunktsenergien 35

*Myon-
Paarerzeugung*

Tabelle 3: Datensätze und Ergebnisse für die Wirkungsquerschnitte und Asymmetrien der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$.

\sqrt{s} (GeV)	Luminosität pb^{-1}	Zahl der Ereignisse	$\sigma^{\mu\mu}$ (pb)	$R_{\mu\mu}$	$A_{\mu\mu}$	A_{GWS}
13.9	1.7	341	472.7 ± 36.0	1.05 ± 0.08	$(-1 \pm 6)\%$	-1.2%
22.3	3.2	268	184.7 ± 15.7	1.06 ± 0.09	$(-13 \pm 7)\%$	-3.3%
34.5	74.7	2673	$73.2 \pm 1.5 \pm 2.6$	$1.002 \pm 0.020 \pm 0.035$	$(-9.0 \pm 2.3 \pm 0.5)\%$	-8.6%
35.0	108.5	2563	$66.1 \pm 1.3 \pm 3.1$	$0.932 \pm 0.018 \pm 0.044$	$(-10.6^{+2.2}_{-2.3} \pm 0.5)\%$	-8.9%
38.3	8.8	173	$56.4 \pm 4.4^{+3.7}_{-3.4}$	$0.951 \pm 0.072^{+0.063}_{-0.057}$	$(+1.7^{+8.5}_{-8.6} \pm 0.5)\%$	-11.0%
43.6	35.2	612	$42.0 \pm 1.7 \pm 2.5$	$0.921 \pm 0.037 \pm 0.055$	$(-17.6^{+4.4}_{-4.3} \pm 0.5)\%$	-15.2%

Tabelle 4: Untere Grenzen für die Skalenparameter Λ in Kontakt-Wechselwirkungen mit linkshändigen (L)-, rechtshändigen (R)-, Vektor (V)- und Axialvektor (A)-Kopplungen in der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$.

Coupling	$\Lambda_+(\text{TeV})$	$\Lambda_-(\text{TeV})$
LL	2.3	1.3
RR	2.3	1.3
VV	3.5	1.8
AA	3.2	2.9

GeV, 38.3 GeV und 43.6 GeV. In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse zusammen mit denen älterer Analysen bei niedrigeren Schwerpunktsenergien zusammengestellt. Abbildung 30 zeigt die gemessenen Asymmetrien als Funktion von s , dem Quadrat der Schwerpunktsenergie. Ein gleichzeitiger Fit aller von TASSO gemessenen differentiellen Wirkungsquerschnitte der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ ergibt

$$g_a^e \cdot g_a^\mu = 0.264 \pm 0.037$$

Eine Erweiterung des Standard-Modells, zum Beispiel durch eine Substruktur der Leptonen, könnte zu neuen Kontakt-Wechselwirkungen führen. Diese würden sich in den differentiellen Wirkungsquerschnitten der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ zeigen. Aus den von der TASSO-Kollaboration gemessenen Daten folgen untere Grenzen (95% C.L.) für die Skalenparameter solcher Kontakt-Wechselwirkungen, die in Tabelle 4 dargestellt sind.

Hadronen- Erzeugung

Die große Anzahl von aufgezeichneten Daten hadronischer Ereignisse bei der Schwerpunktsenergie von 35 GeV wurde benutzt, um die Parameter der am weitesten verbreiteten Monte-Carlo-Simulationsprogramme zur Beschreibung der Elektron-Positron-Vernichtung in Hadronen zu optimieren. Angewendet wurden die Simulationsmodelle von Webber und Marchesini, ein Modell mit einer Fragmentation in Form von Parton-Kaskaden, das LUND-Modell 6.2 mit dem QCD-Matrixelement zur Ordnung α_s^2 und String-Fragmentation sowie das LUND-Modell 6.3, das eine Fragmentation in Form von Parton-Kaskaden beinhaltet. Nach der Optimierung der Parameter beschreiben alle drei Simulationsprogramme die generellen Eigenschaften aller von der TASSO-Kollaboration ausgewerteten hadronischen Ereignisse mit Schwerpunktsenergien zwischen 12.0 GeV und 41.4 GeV zufriedenstellend. Kein Modell war überlegen in der Beschreibung aller Aspekte der Daten. Einige Aspekte wurden von einem Modell besser beschrieben, andere von einem anderen Modell. Als Beispiel sind in der Abbildung 31 der mittlere Thrust-Wert $\langle T \rangle$ der Ereignisse und der mittlere Transversalimpuls $\langle p_T \rangle$ der Hadronen bezüglich der Ereignisachse als Funktion der Schwerpunktsenergie W gezeigt.

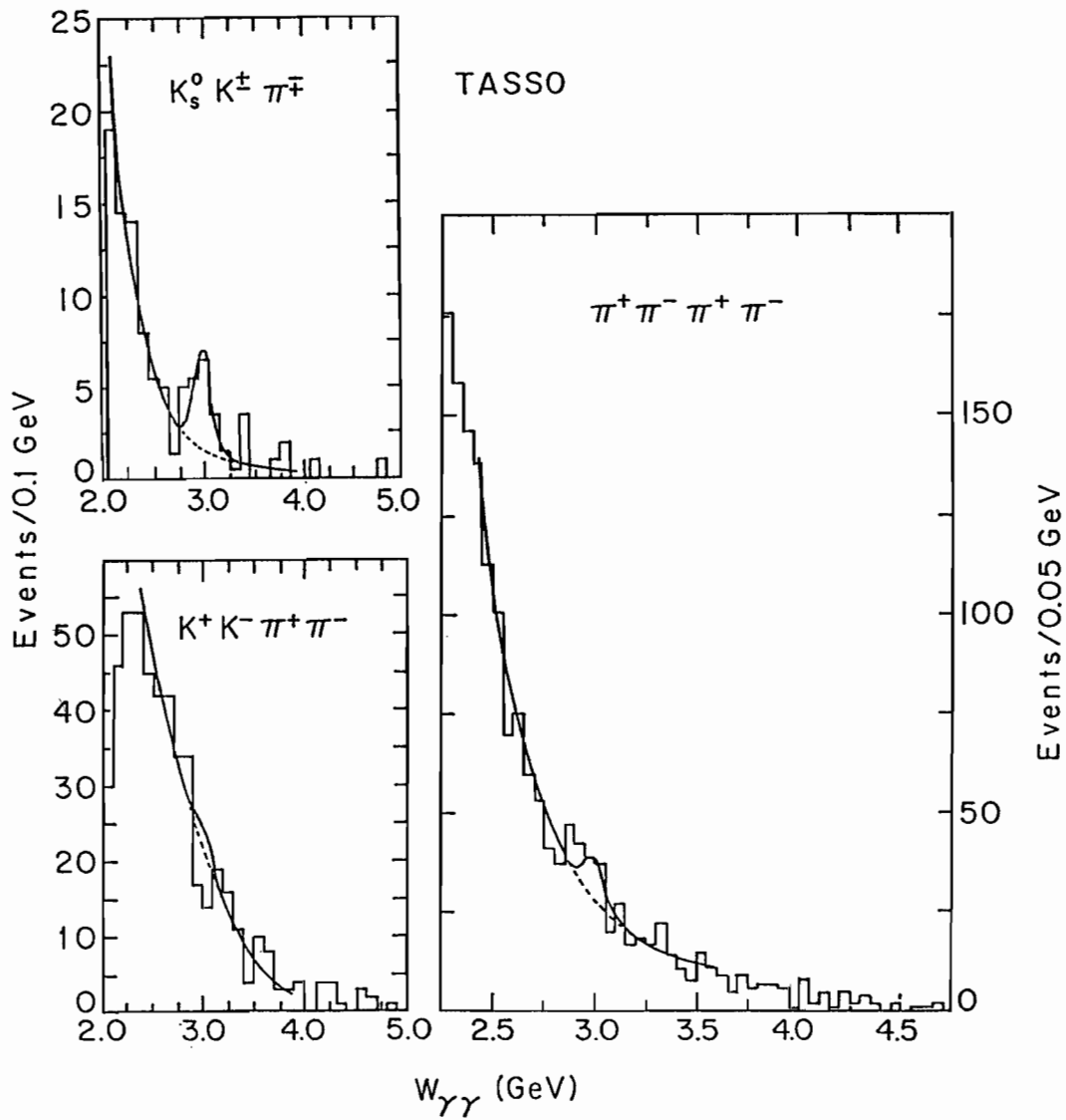


Abbildung 32: Verteilungen der Schwerpunktsenergien $W_{\gamma\gamma}$ für die drei untersuchten Zerfallskanäle in Zwei-Photon-Reaktionen.

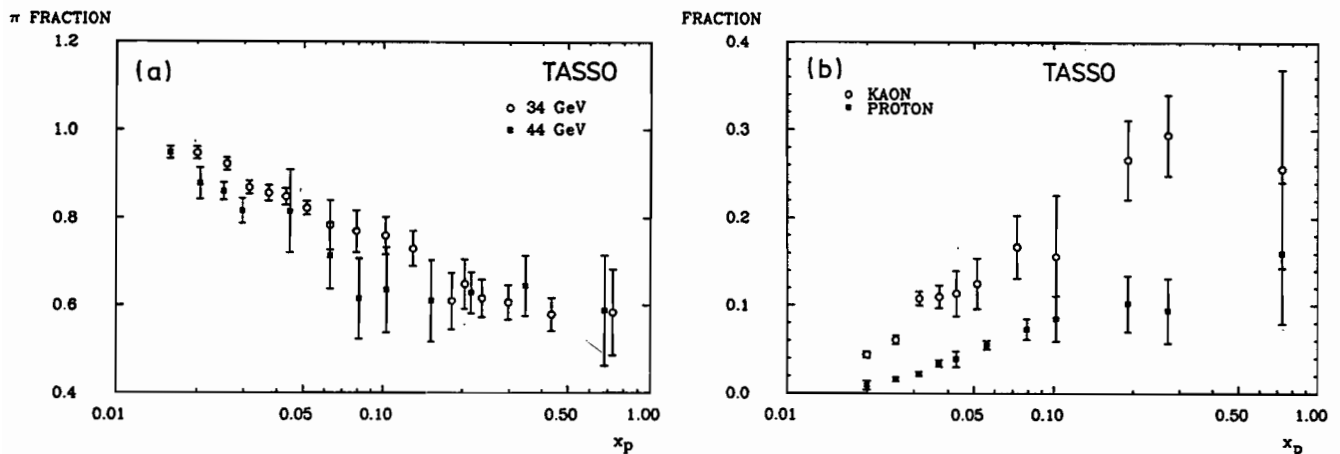


Abbildung 33: Der Anteil der geladenen Pionen (a) sowie der Anteil der geladenen Kaonen und Protonen plus Antiprotonen (b) in Bezug auf alle inklusiv erzeugten Hadronen.

Zwei-Photon-Wechselwirkung

Die Produktion von η_c -Mesonen in Zwei-Photon-Reaktionen wurde untersucht in den Prozessen $e^+e^- \rightarrow e^+e^-K_s^0K^\pm\pi^\mp$, $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ und $e^+e^- \rightarrow e^+e^-K^+K^-\pi^+\pi^-$. Dabei wurden alle von dem TASSO-Experiment aufgezeichneten Daten benutzt, entsprechend einer integrierten Luminosität von 189 pb^{-1} . Signale für die η_c -Produktion wurden in den beiden Zerfallskanälen $K_s^0K^\pm\pi^\mp$ und $\pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ beobachtet mit einer kombinierten statistischen Signifikanz von 3.5 Standardabweichungen. Die gemessenen Verteilungen der $\gamma\gamma$ -Schwerpunktenergien $W_{\gamma\gamma}$ sind für die drei untersuchten Zerfallskanäle in der Abbildung 32 dargestellt. Die durchgezogenen Kurven stellen das Ergebnis eines gleichzeitigen Fits aller drei Verteilungen für ein η_c -Signal plus Untergrund dar. Aus diesem gleichzeitigen Fit folgt für die $\gamma\gamma$ -Breite des η_c -Mesons

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(\eta_c) = (19.9 \pm 6.1 \pm 8.6) \text{ keV}$$

Inklusive Hadronen-Erzeugung

Die inklusive Produktion von π^\pm - und K^\pm -Mesonen sowie von Protonen und Antiprotonen wurde bei Schwerpunktenergien von 34 GeV und 44 GeV in der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \gamma^* \rightarrow \text{Hadronen}$ gemessen. Bei der Schwerpunktenergie von 44 GeV wurde außerdem die Erzeugung von π^0 -Mesonen gemessen. Die mittleren Teilchenmultiplizitäten pro Ereignis bei 34 GeV sind

$$\begin{aligned} \langle n(\pi^\pm) \rangle &= 10.9 \pm 0.5 \\ \langle n(K^\pm) \rangle &= 1.76 \pm 0.20 \\ \langle n(p + \bar{p}) \rangle &= 0.67 \pm 0.06 \end{aligned}$$

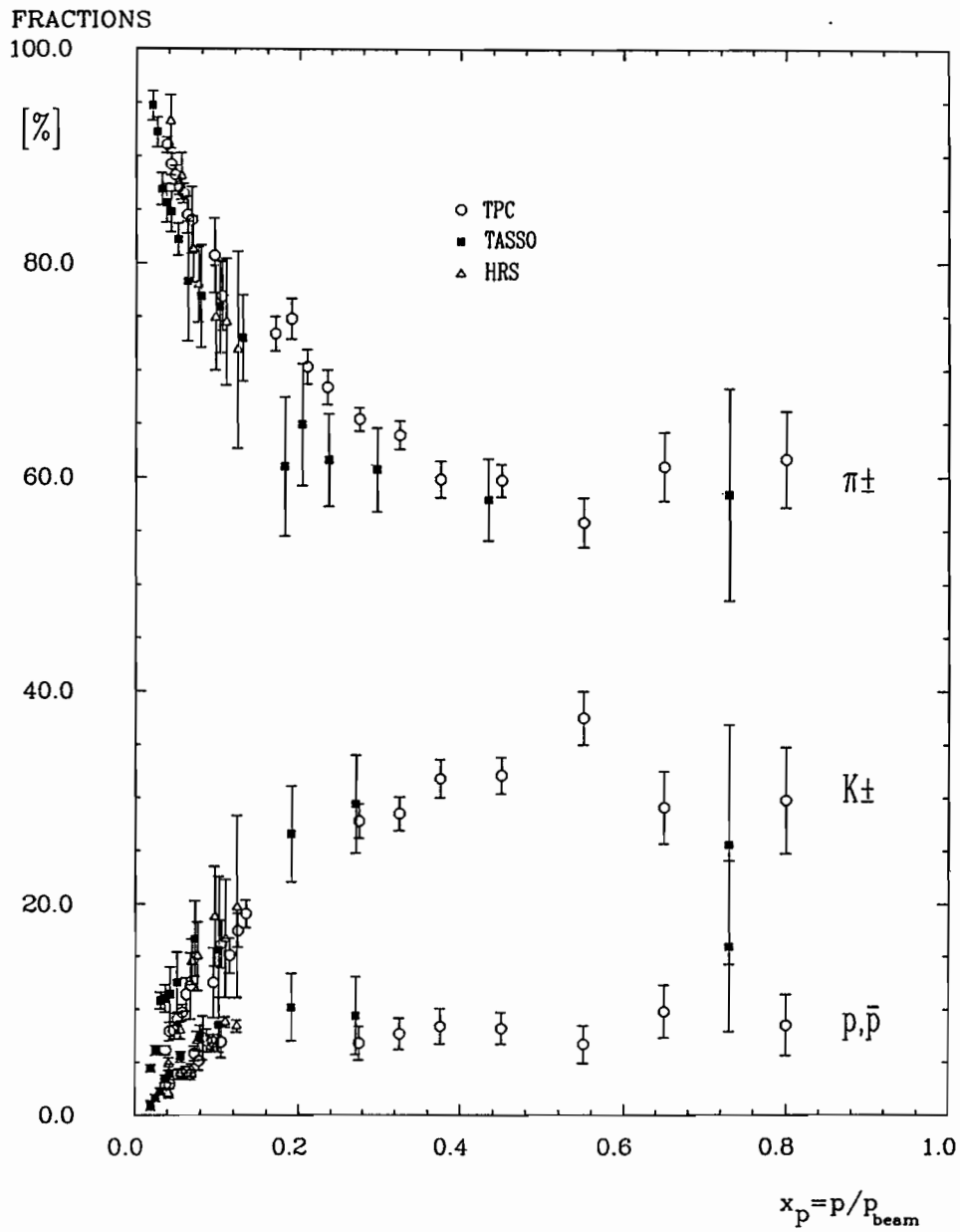


Abbildung 34: Vergleich der Anteile von geladenen Pionen, geladenen Kaonen und Protonen plus Antiprotonen mit den Ergebnissen der HRS- und der TPC-Kollaboration.

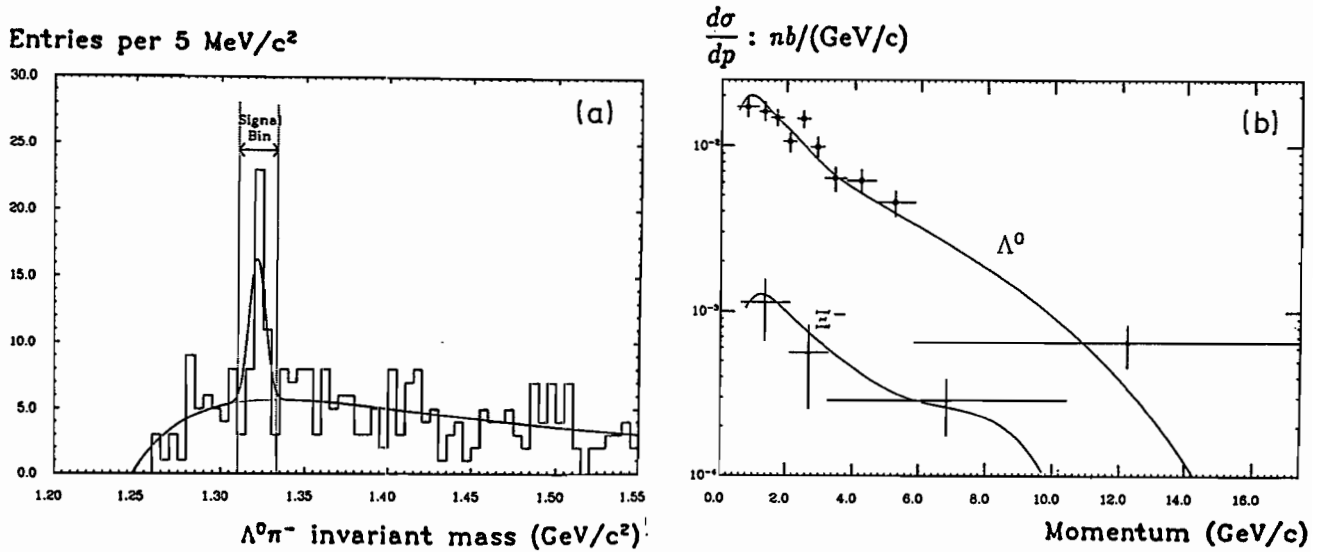


Abbildung 35: (a) Spektrum der invarianten Massen von $\Lambda^0\pi^-$ -Kombinationen in der Erzeugung von Strange-Baryonen bei 35 GeV. (b) Differentielle Wirkungsquerschnitte für die Λ^0 - und Ξ^- -Produktion als Funktion der Impulse.

Bei 44 GeV ergaben sich

$$\langle n(\pi^\pm) \rangle = 11.1 \pm 0.5$$

$$\langle n(\pi^0) \rangle = 5.4 \pm 1.0$$

Der Anteil der geladenen Pionen in Bezug auf alle inklusiv produzierten Hadronen ist in Abbildung 33(a) gezeigt als Funktion ihres relativen Impulses $x_p = \frac{p}{p_{\text{Strahl}}} = \frac{2p}{\sqrt{s}}$. Abbildung 33(b) zeigt die Anteile von geladenen Kaonen und Protonen plus Antiprotonen bei einer Schwerpunktsenergie von 34 GeV. Die TASSO-Ergebnisse bei 34 GeV sind in Abbildung 34 zusammengestellt und werden verglichen mit den Ergebnissen der HRS- und der TPC-Kollaboration bei einer Schwerpunktsenergie von 29 GeV.

Die TASSO-Kollaboration studierte die Erzeugung von Strange-Baryonen in der e^+e^- -Vernichtung bei den mittleren Schwerpunktsenergien 34.5 GeV, 35 GeV und 42.1 GeV. Das Spektrum invarianter Massen von $\Lambda^0\pi^-$ -Kombinationen bei 35 GeV ist in Abbildung 35(a) dargestellt. Es ergibt sich ein klares Signal für die Produktion von Ξ^- -Baryonen. In einer Suche nach der Produktion von $\Sigma^{*\pm}$ -Baryonen im Zerfallskanal $\Sigma^{*\pm} \rightarrow \Lambda^0\pi^\pm$ konnte kein statistisch signifikantes Signal gefunden werden. Abbildung 35(b) zeigt die differentiellen Wirkungsquerschnitte für die Λ^0 - und Ξ^- -Produktion als Funktion der Impulse bei $\sqrt{s} = 34.8$ GeV (Kombination der Daten bei $\sqrt{s} = 34.5$ GeV und $\sqrt{s} = 35.0$ GeV).

Die mittleren Λ^0 -Multiplizitäten pro Ereignis wurden bestimmt zu

$$\langle n(\Lambda^0) \rangle = 0.218_{-0.011}^{+0.011} \pm 0.021 \text{ bei } 34.8 \text{ GeV}$$

$$\langle n(\Lambda^0) \rangle = 0.256_{-0.029}^{+0.030} \pm 0.025 \text{ bei } 42.1 \text{ GeV}$$

Die Ξ^- -Multiplizität pro Ereignis ergibt sich zu

$$\langle n(\Xi^-) \rangle = 0.014 \pm 0.003 \pm 0.004$$

Für die Produktion von $\Sigma^{*\pm}$ -Baryonen wurde eine obere Grenze (95% C.L.) von 0.053 $\Sigma^{*\pm}$ pro Ereignis gefunden.

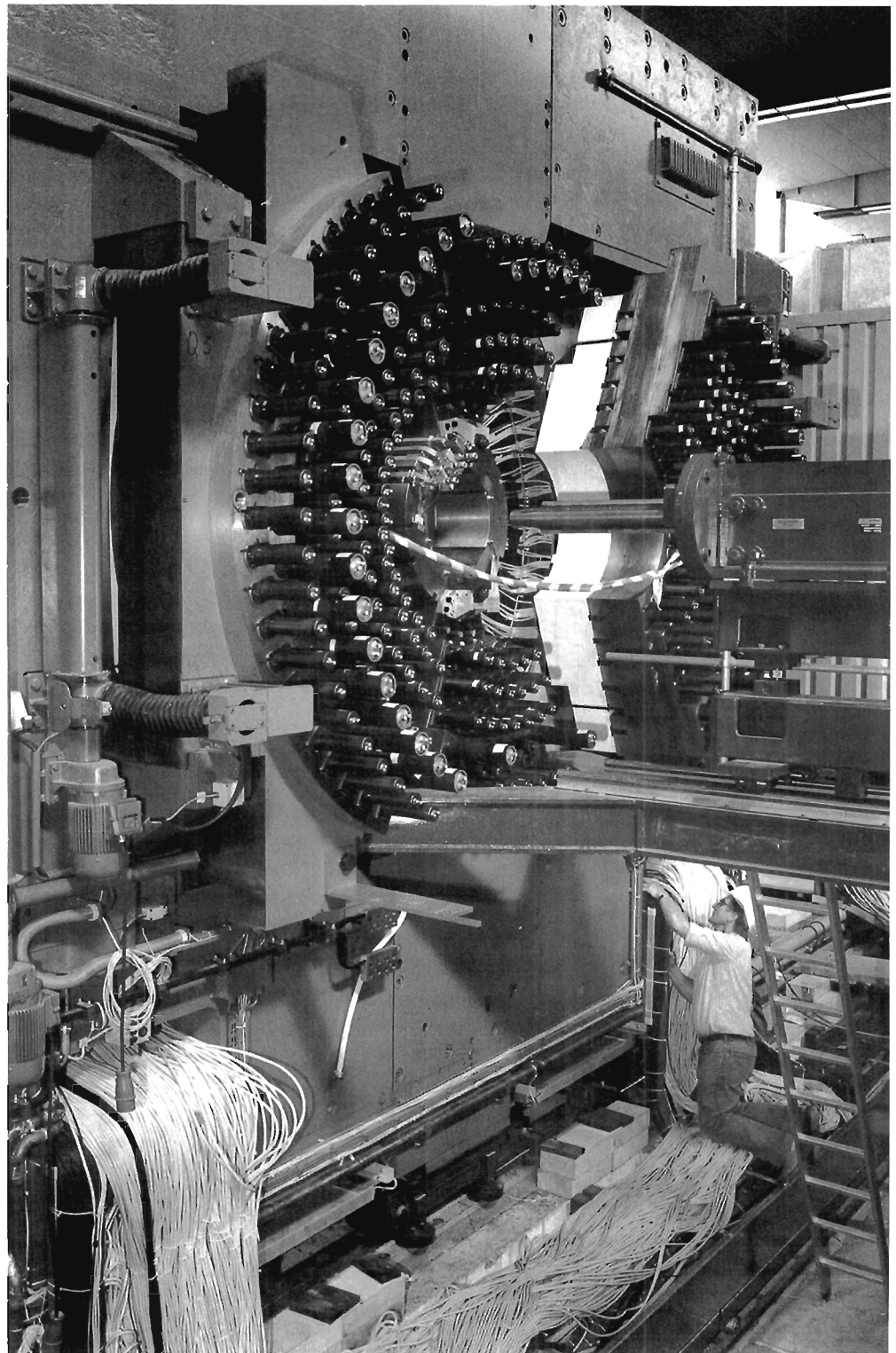


Abbildung 36: Der Detektor ARGUS mit einer Kaskade von Kabeln, auf denen der Datenstrom aus dem Detektor kommt. (34464/4)

ARGUS-Kollaboration

Beteiligte Institute: South Carolina Univ. Columbia, Univ. Dortmund, Univ. Erlangen-Nürnberg, DESY Hamburg, MPI und Univ. Heidelberg, Univ. Karlsruhe, Kansas Univ. Lawrence, Univ. Ljubljana, Univ. Lund, McGill Univ. Montreal, ITEP Moscow, Carleton Univ. Ottawa, Toronto Univ. und York Univ. Toronto. **Sprecher:** W. Schmidt-Parzefall, DESY

Überblick

Der Detektor der ARGUS-Kollaboration befindet sich am Elektron-Positron-Speicherring DORIS II. DORIS erreicht eine Energie von 11.6 GeV, die bei der Vernichtung von Elektronen und Positronen freigesetzt wird. Der Energiebereich, der von DORIS überdeckt wird, liegt einzigartig günstig, um eine Vielzahl von fundamentalen physikalischen Fragestellungen zu bearbeiten.

Die Energie von DORIS erreicht gerade die Schwelle zur Erzeugung von b-Quark-Paaren, die hier durch resonanzartige Überhöhung des Wirkungsquerschnitts besonders häufig entstehen. Das b-Quark wird auch Beauty-Quark oder Bottom-Quark genannt. Es ist das schwerste bisher entdeckte Quark. Das b-Quark eignet sich besonders gut zur Untersuchung der Struktur der starken Wechselwirkung und vor allem der schwachen Wechselwirkung. Hier liegt das Schwergewicht der Arbeiten des ARGUS-Experiments. Daneben werden bei der Elektron-Positron-Vernichtung bei DORIS auch Paare von Charm-Quarks und Paare von schweren τ -Leptonen unter günstigen experimentellen Bedingungen produziert. Untersuchungen an Charm-Quarks und τ -Leptonen nehmen daher einen großen Raum bei den Arbeiten des ARGUS-Experiments ein.

Nach den gegenwärtigen Vorstellungen der Elementarteilchenphysik finden die eigentlichen fundamentalen Wechselwirkungen zwischen den Quarks statt. Freie Quarks werden aber nicht beobachtet. Man beobachtet nur deren Umwandlungsprodukte, Mesonen und Baryonen. Der Umwandlungsprozeß, Fragmentation genannt, ist bisher nicht gut verstanden. Für Experimente zur Fragmentation von Quarks und Gluonen bestehen im Energiebereich von DORIS besonders gute Bedingungen.

Nicht zuletzt stellen Zwei-Photon-Reaktionen zwischen Elektron und Positron bei DORIS einen interessanten Ausgangspunkt zur Suche nach neuen Erscheinungen in der starken Wechselwirkung dar. Hier besteht die Möglichkeit, Gluebälle oder Vier-Quark-Zustände zu entdecken, die zwar theoretisch erwartet werden, bisher aber nicht mit Sicherheit identifiziert werden konnten.

Insgesamt stellt der Energiebereich von DORIS ein außerordentlich reiches Forschungsgebiet dar.

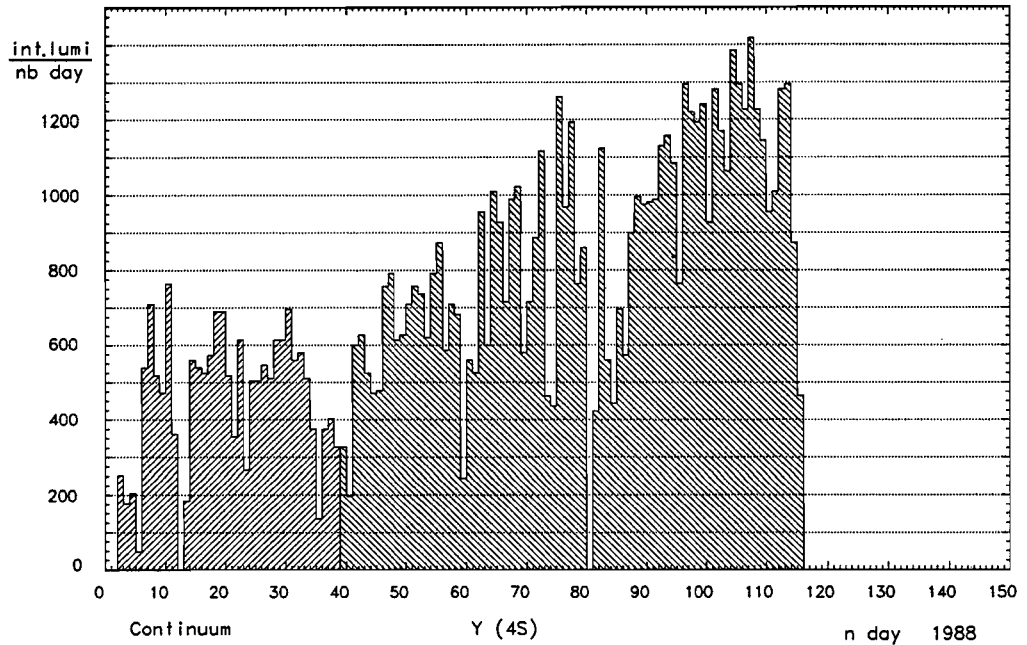


Abbildung 37: Tägliche Statistik der mit ARGUS registrierten Daten. Dabei wurde von DORIS ein neuer Luminositäts-Rekord mit $1400 \text{ nb}^{-1}/\text{Tag}$ erreicht.

Datennahme

Bis zum Jahr 1986 hatte das ARGUS-Experiment regelmäßig Meßdaten erhalten. Während des Jahres 1987 und der ersten Hälfte 1988 war eine größere Unterbrechung der Datennahme notwendig, bedingt durch den Bau von HERA.

Im Berichtszeitraum wurde die Auswertung der vorher gewonnenen Daten fortgesetzt. Das Hauptinteresse der ARGUS-Kollaboration bestand jedoch darin, neue Daten zu sammeln als Grundlage für neue Ergebnisse. Nach dem Überwinden von Anlaufschwierigkeiten, bedingt durch Alterung der Driftkammer, erreichte der Detektor nach einigen Wochen wieder seine früheren guten Nachweiseigenschaften. Auch DORIS erreichte nach einiger Zeit wieder die frühere Luminosität und übertraf gegen Ende der Meßperiode sogar alle früheren Rekorde.

Abbildung 37 zeigt die tägliche Statistik der Datennahme. Insgesamt konnten 1988 bei der $\Upsilon(4S)$ -Resonanz 67 pb^{-1} gesammelt und zu den schon bis 1986 erhaltenen 104 pb^{-1} hinzugefügt werden. Im Kontinuum unterhalb $\Upsilon(4S)$ wurden 10 pb^{-1} gesammelt, zusätzlich zu den bereits vorhandenen 40 pb^{-1} . Die Daten zeigten durchweg hohe Qualität, so daß das vordringliche Arbeitsziel des Jahres 1988, die Datenmenge signifikant zu erhöhen, erreicht wurde.

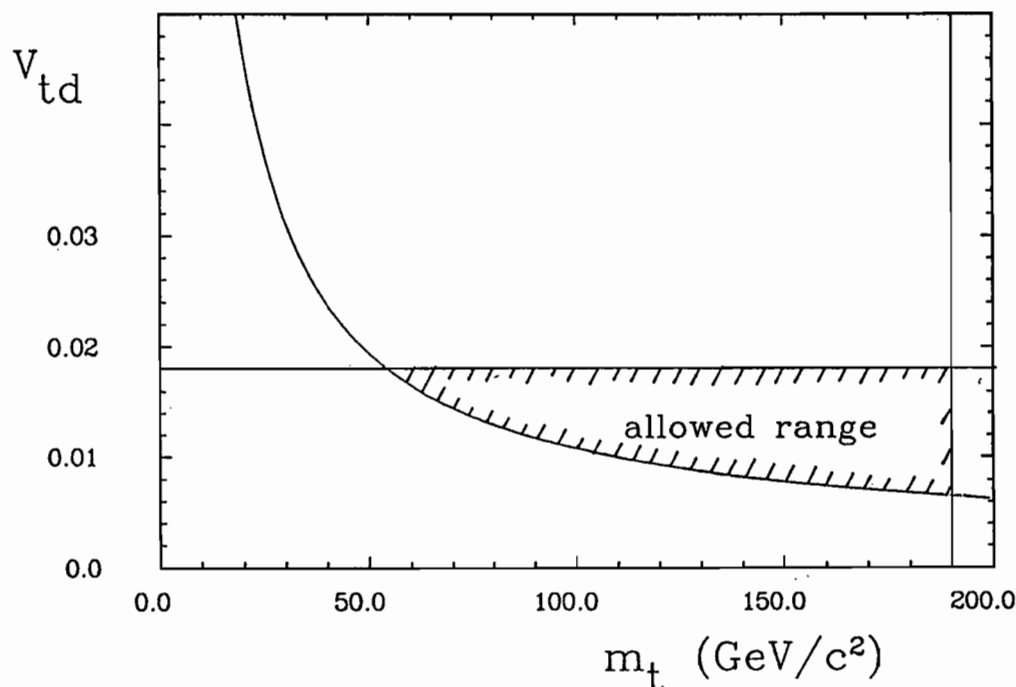


Abbildung 38: Aus dem ARGUS-Ergebnis über Oszillationen von Teilchen und Antiteilchen bei B-Mesonen können im Rahmen des Standard-Modells Schranken für die Masse des t-Quarks und dessen Kopplung v_{td} an das d-Quark abgeleitet werden. Der nunmehr noch erlaubte Bereich ist schraffiert dargestellt.

Physikalische Ergebnisse

Das herausragende physikalische Ergebnis der ARGUS-Kollaboration war die Entdeckung einer unerwartet hohen Umwandlungsrate von Teilchen in Antiteilchen bei B-Mesonen. Dieses Ergebnis wurde nunmehr durch die CLEO-Kollaboration bei der Cornell Universität, USA, bestätigt, so daß es wohl als gesichert angesehen werden kann.

$B^0\bar{B}^0$ -
Oszillationen

Das Ergebnis ist deshalb so bemerkenswert, weil die beobachtete hohe Umwandlungsrate in einer Welt mit nur fünf Quarks nicht erklärt werden kann. Es zeigt also, daß es noch mehr Quarks geben muß als die bisher bekannten fünf. Naheliegender ist, die Existenz eines sechsten Quarks, des t-Quarks, anzunehmen. Falls das t-Quark für die hohe Umwandlungsrate zwischen B^0 - und \bar{B}^0 -Mesonen verantwortlich ist, bedeutet das Ergebnis, daß seine Masse größer sein muß als 60 GeV. Abbildung 38 zeigt den erlaubten Bereich, in dem die Masse des t-Quarks liegen muß. Diese große Masse könnte auch erklären, warum sich das t-Quark bislang einer direkten Beobachtung entzogen hat. Da aber die Existenz des t-Quarks nicht erwiesen ist, hat das ARGUS-Experiment zu einer großen Zahl von theoretischen Arbeiten mit Vorschlägen und Spekulationen über mögliche Alternativen zu seiner Erklärung geführt.

Das große Interesse an diesem Ergebnis hat sich auch in zahlreichen Einladungen zu Vorträgen bei Konferenzen und Seminaren ausgedrückt.

Datenauswertung

Die Datenauswertung führte im Berichtsjahr zu 15 Veröffentlichungen der ARGUS-Kollaboration:

- Eine genauere obere Schranke für die Masse des ν_τ durch den Zerfall $\tau^- \rightarrow \pi^- \pi^- \pi^- \pi^+ \pi^+ \nu_\tau$
- Beobachtung des Charm-Baryons Λ_c in der e^+e^- -Vernichtung bei 10 GeV
- Messung der $(D_s^* - D_s)$ -Massendifferenz
- Beobachtung von charmlosen Zerfällen
- Suche nach Zerfällen des D^0 in Lepton-Paare
- Suche nach dem Zerfall $B \rightarrow K^* \gamma$
- Beobachtung von inklusiven Zerfällen von B-Mesonen in Λ_c^+ -Baryonen
- Lebensdauer von Charm-Mesonen
- Suche nach $\omega\phi$ - und $\phi\phi$ -Produktion in $\gamma\gamma$ -Reaktionen
- Beobachtung von Charm-Baryonen Σ_c in der e^+e^- -Vernichtung
- Erste Beobachtung von $\gamma\gamma \rightarrow K^{*+}K^{*-}$
- Hyperon-Erzeugung in der e^+e^- -Vernichtung bei 10 GeV
- Messung der Zerfälle $\tau^- \rightarrow K^{*-}\nu_\tau$ und $\tau^- \rightarrow \rho^-\nu_\tau$
- B-Meson-Zerfälle in $D\pi$ und $D\rho$
- Beobachtung des orbital angeregten $\Lambda(1520)$ -Baryons in der e^+e^- -Vernichtung

Die Arbeiten alle vorzustellen, würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen. Hier soll nur für jedes der Arbeitsgebiete ein Beispiel hervorgehoben werden.

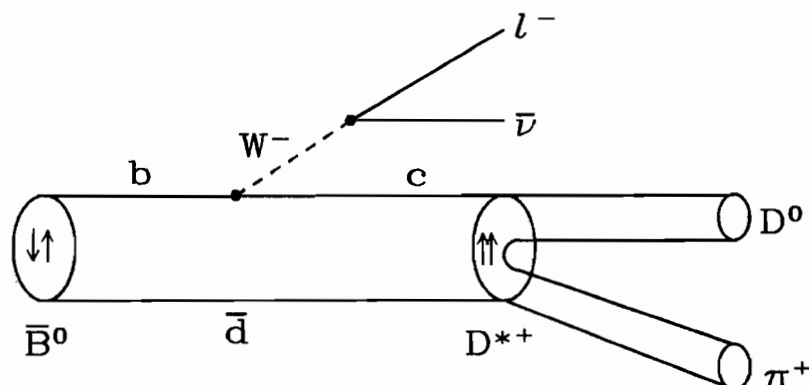


Abbildung 39: Quark-Diagramm für den semileptonischen Zerfall $B \rightarrow D^* l \nu$. Die Pfeile zeigen die Spin-Orientierungen der Quarks in den Mesonen.

Ein wichtiges Ziel der B-Physik ist das Verständnis der schwachen Wechselwirkung des b-Quarks und seiner Umwandlung in ein t-Quark, c-Quark oder u-Quark. Da die Quarks durch starke Wechselwirkung zu Mesonen gebunden sind, läßt sich ihre schwache Wechselwirkung jedoch nicht direkt untersuchen. Die beobachtbaren Reaktionen stellen immer eine Überlagerung von schwacher und starker Wechselwirkung dar. Um die Effekte der starken Wechselwirkung abtrennen zu können, benötigt man gute theoretische Modelle, die ihrerseits zur Festlegung ihrer unbekannt Parameter auf gute experimentelle Daten angewiesen sind.

In diesem Zusammenhang bedeutete die Messung der Polarisation des D^* -Mesons aus dem semileptonischen B-Meson-Zerfall einen großen Fortschritt. Die Reaktion wird durch das Quark-Diagramm (Abb. 39) veranschaulicht.

Entscheidend ist die Spin-Struktur der Wechselwirkung. Die Spins der Quarks im B^0 -Meson, dem Anfangszustand, sind entgegengesetzt und heben einander auf. Im D^* -Meson, das aus der Reaktion hervorgeht, stehen die Spins gleichgerichtet und addieren sich zum Gesamtspin 1. Die theoretischen Modelle unterscheiden sich darin, wie der D^* -Spin zur Richtung des W-Bosons orientiert ist. Durch die Messung der Winkelverteilung W_Θ des π -Mesons aus dem D^* -Zerfall relativ zur D^* -Flugrichtung, $W_\Theta = 1 + \alpha \cos \Theta$, konnte diese Frage entschieden werden. Abbildung 40 zeigt die gemessene Polarisation α in Abhängigkeit vom Abschneideimpuls des Leptons, die verschiedenen Modell-Vorhersagen und das Meßergebnis. Es unterscheidet klar zwischen den vorgeschlagenen theoretischen Modellen und bedeutet einen wichtigen Schritt im Verständnis der B-Meson-Zerfälle.

In dem großen Bereich der Physik mit Charm-Quarks hat sich die ARGUS-Kollaboration bisher besonders erfolgreich mit der Suche nach neuen Charm-Mesonen beschäftigt. So ist ihr 1984 die Entdeckung des D_s^* -Mesons gelungen.

B-Physik

Charm-Physik

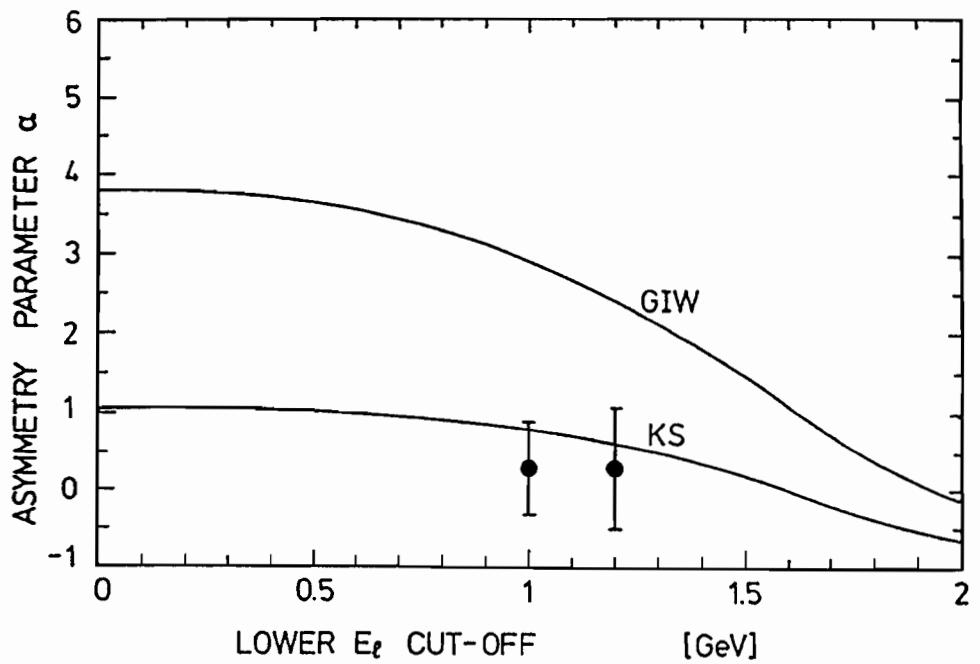


Abbildung 40: Durch Messung des Asymmetrie-Parameters α für den semileptonischen Zerfall $B \rightarrow D^* l \nu$ kann klar zwischen theoretischen Modellen unterschieden werden. Das bisher meist verwendete Modell von Grinstein, Isgur und Wise konnte ausgeschlossen und das Modell von Körner und Schuler bestätigt werden.

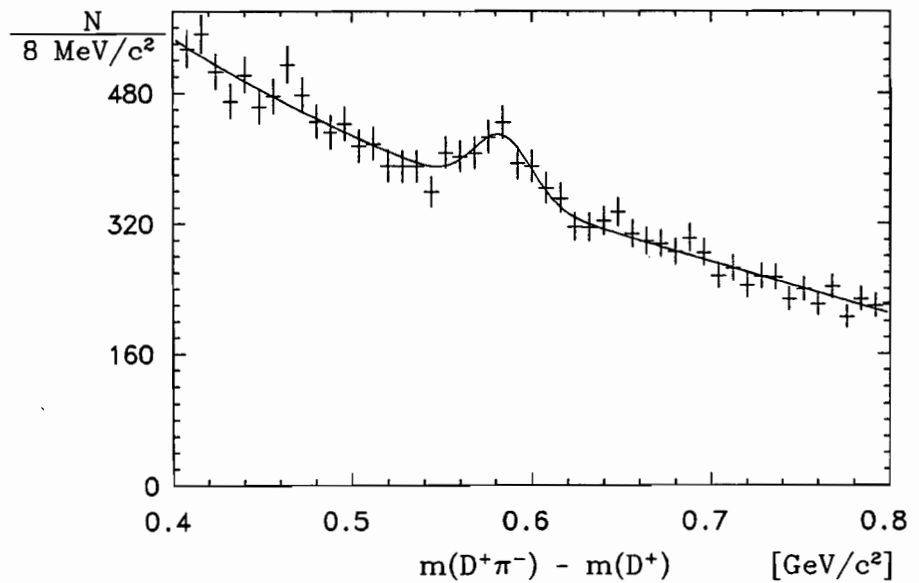


Abbildung 41: Evidenz für ein neues angeregtes Charm-Meson mit der Masse 2460 MeV. Aufgetragen ist die Häufigkeit der Beobachtung von $(D^+ - \pi^-)$ -Massenkombinationen, wobei die D^+ -Masse abgezogen wurde. Die Überhöhung wird von dem neuen Meson hervorgerufen.

1986 folgte die Entdeckung eines angeregten Charm-Mesons, des $D(2420)$, das in $D^*\pi$ zerfällt.

Im Berichtsjahr konnte zwar keine Erstbeobachtung gemeldet werden, doch gelang die schnelle Bestätigung eines bei FNAL beobachteten neuen angeregten Zustands. Er zerfällt in $D\pi$. Abbildung 41 zeigt die bei ARGUS gefundene Massenverteilung von $(D - \pi)$ -Kombinationen mit einer deutlichen Überhöhung bei 2460 MeV, ein klarer Beweis für die Existenz dieses Zustands. Durch die Untersuchung der Zerfallswinkelverteilung gelang es ARGUS, den Spin des neuen Charm-Mesons zu bestimmen. Es handelt sich mit großer Wahrscheinlichkeit um einen 2^+ -Zustand.

Schon bald nach seiner Entdeckung 1976 wurde das τ -Lepton als sequentielles Lepton eingestuft, also einer Neuausgabe der schon lange bekannten Leptonen, des Elektrons und Myons, von denen es sich im wesentlichen nur durch seine größere Masse unterscheidet. Obwohl bisher keine Abweichung von dieser Einordnung gefunden wurde, ist es dennoch von Interesse nachzuprüfen, ob es nicht doch einen Aspekt gibt, in dem sich das schwere τ -Lepton von den leichten Leptonen unterscheidet. Eine wichtige Größe der schwachen Wechselwirkung ist der Michel-Parameter ρ . Für die leichten Leptonen hat er den Wert 0.75.

Tau-Physik

Dieser Wert ergibt sich, wenn Vektorstrom V und Axialvektorstrom A , die bei der schwachen Wechselwirkung ausgetauscht werden, entgegengesetzt gleich sind, nämlich im Fall einer $(V-A)$ -Wechselwirkung. Daneben wären auch eine $(V+A)$ -Wechselwirkung oder eine reine V - oder A -Wechselwirkung denkbar. Sie unterscheiden sich durch den Michel-Parameter ρ . Bestimmt wurde dieser Parameter durch die Messung der Form des Elektronen-Spektrums, das beim τ -Zerfall entsteht. Dieses Spektrum ist in Abbildung 42 dargestellt. Die Daten erlauben eine recht genaue Bestimmung des Michel-Parameters. Abbildung 43 vergleicht das Ergebnis von ARGUS mit anderen Messungen. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt, daß sich das τ -Lepton bei seiner schwachen Wechselwirkung genauso verhält wie die leichten Leptonen.

Quarks und Gluonen werden nicht als freie Teilchen beobachtet. Sie sind so stark aneinander gebunden, daß bei dem Versuch, sie zu trennen, die aufgewandte Energie in die Erzeugung neuer Quarks und Gluonen fließt, die sich wieder zu neuen Teilchen verbinden. Statt eines primär aus einer Reaktion hervorgegangenen Quarks oder Gluons beobachtet man dadurch einen Schwarm von Mesonen und Baryonen, einen sogenannten Jet. Dieser Umwandlungsprozeß, Fragmentation genannt, ist bisher theoretisch nicht gut verstanden. Eine interessante Frage ist es, ob sich Quark-Jets von Gluon-Jets unterscheiden. Hier bestehen im Energiebereich von DORIS ausgezeichnete Experimentierbedingungen. Durch die Wahl der Energie des Speicherringes lassen sich fast reine Quark-Jets oder Gluon-Jets herstellen. Wählt man nämlich die Speicherring-Energie so, daß die $\Upsilon(1S)$ -Resonanz erzeugt wird, so erhält man Gluonen, denn

Fragmentation

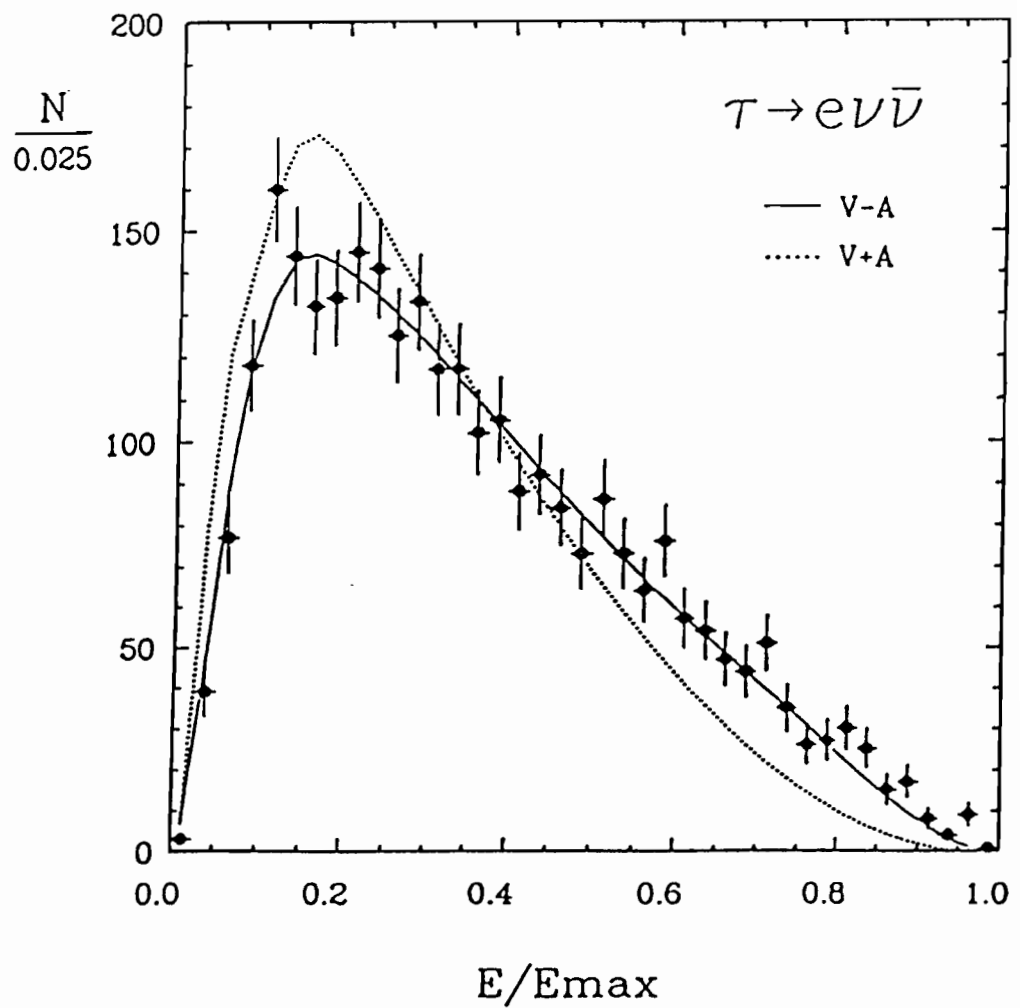


Abbildung 42: Das Energiespektrum von Elektronen aus dem τ -Zerfall. Die Kurven zeigen die theoretische Form des Spektrums für den Zerfall durch eine (V-A)- oder eine (V+A)-Wechselwirkung.

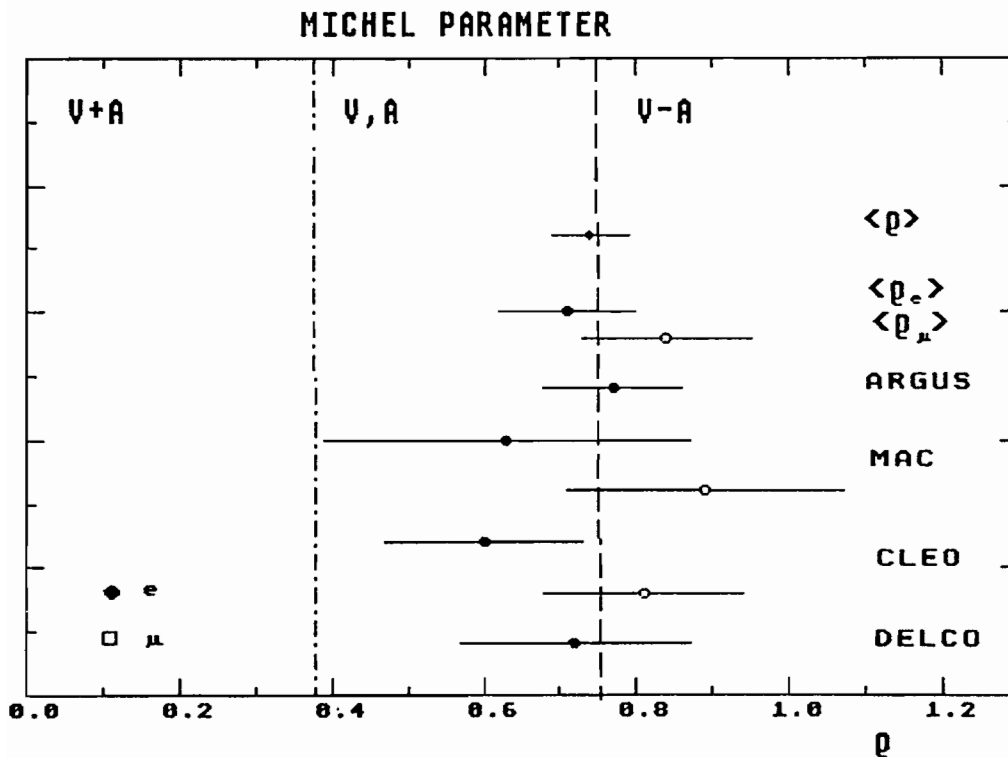


Abbildung 43: Messungen des Michel-Parameters ρ aus den Zerfällen $\tau \rightarrow e\nu\bar{\nu}$ und $\tau \rightarrow \mu\nu\bar{\nu}$ durch verschiedene Experimente.

die $\Upsilon(1S)$ -Resonanz zerfällt überwiegend in drei Gluonen, während im benachbarten Kontinuum bei einer Reaktion primär zwei Quarks entstehen. Der auffallendste Unterschied zwischen Quark- und Gluon-Jets ist die erhöhte Produktion von Protonen in Gluon-Jets. Dieser Effekt wurde bereits 1980 bei DESY entdeckt und ist immer noch nicht überzeugend aufgeklärt.

Bei ARGUS wurde nun eine systematische Untersuchung der Produktion vieler verschiedener Teilchenarten durchgeführt. Das Ergebnis ist in Abbildung 44 dargestellt. Dabei zeigte sich, daß Mesonen mit der Masse des Protons in Gluon-Jets nicht häufiger produziert werden. Damit ist klar erwiesen, daß der Überschuß von Protonen in Gluon-Jets kein Effekt der erzeugten Teilchenmasse ist, sondern daß es sich wirklich um einen Effekt der Baryonen handelt, wobei allerdings wieder das $\Lambda(1520)$ -Baryon eine Ausnahme macht.

Vielleicht handelt es sich jedoch nicht, wie früher angenommen, um einen Baryon-Überschuß bei Gluon-Jets. Neuere Ideen gehen von einer Unterdrückung der Baryon-Produktion in Quark-Jets aus.

Die Photon-Felder, die die Elektronen und Positronen des Speicherringes begleiten, können direkt miteinander wechselwirken und so den Ausgangspunkt bilden für die sogenannten Zwei-Photon-Reaktionen. Dabei entstehen vor allem

Zwei-Photon-Physik

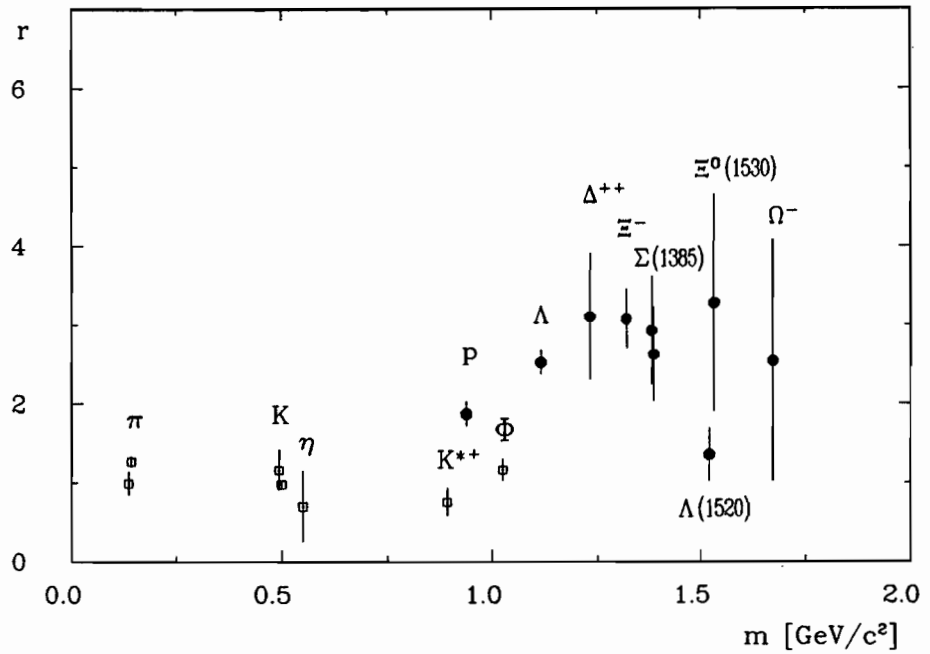


Abbildung 44: Das Verhältnis r der Erzeugungsraten durch Gluon-Jets zu den Erzeugungsraten durch Quark-Jets in Abhängigkeit von der Masse der erzeugten Teilchen. Während für Mesonen (offene Symbole) das Verhältnis nahe bei 1 liegt, also kein Unterschied beobachtet wird, ist die Baryon-Produktion durch Gluon-Jets um einen Faktor 2 bis 3 erhöht.

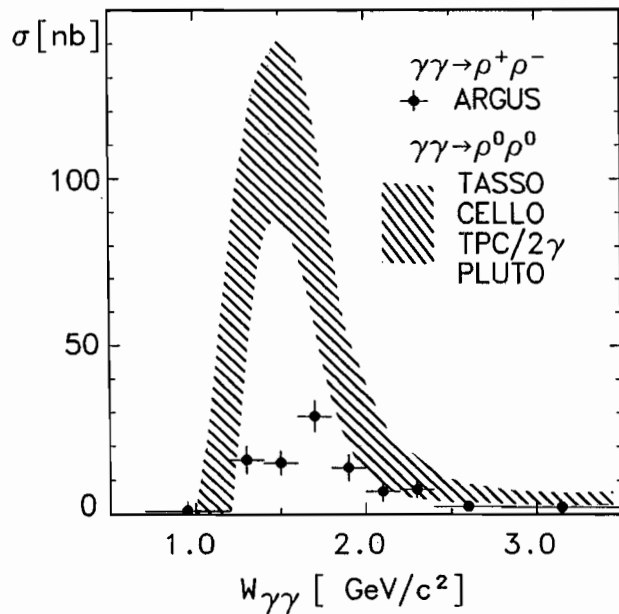


Abbildung 45: Der Wirkungsquerschnitt für die Entstehung von ρ -Paaren in Zwei-Photon-Reaktionen. Die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+\rho^-$ wurde kürzlich erstmalig bei ARGUS beobachtet.

Mesonen-Zustände im Massenbereich um 2 GeV, einem Bereich, der noch nicht gut erforscht und verstanden ist.

In diesem Bereich erwartet man zudem neue exotische Gebilde: Gluebälle und Vier-Quark-Zustände. Die Entdeckung solcher Objekte wäre wichtig für die Entwicklung unserer Vorstellungen von der starken Wechselwirkung.

Bei Zwei-Photon-Reaktionen können die Photonen besonders leicht in die Vektormesonen ρ, ω, ϕ, K^* übergehen. ARGUS hat eine systematische Studie zur Erzeugung von Paaren von Vektormesonen durchgeführt. Es gibt zur Zeit kein theoretisches Modell, das die Gesamtheit aller dabei gemachten Beobachtungen beschreiben könnte.

Besonders interessant ist die Situation bei der Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \rho\rho$. Dabei können Paare aus neutralen ρ -Mesonen ($\rho^0\rho^0$) oder aus geladenen ρ -Mesonen ($\rho^+\rho^-$) entstehen.

Eine überraschend hohe Reaktionsrate wurde für die neutralen Paare $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\rho^0$ zuerst von TASSO bei PETRA beobachtet und dann von mehreren Gruppen bestätigt. Dieses Ergebnis löste eine kontroverse Diskussion über seine Erklärung aus, die bis heute nicht beendet ist. Bemerkenswert ist hierbei, daß die Reaktion mit geladenen Paaren $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+\rho^-$ sehr viel seltener stattfindet. Diese Reaktion konnte bei PETRA und PEP/USA überhaupt nicht beobachtet werden; erst kürzlich ist es ARGUS gelungen, sie nachzuweisen. Das Ergebnis ist in Abbildung 45 dargestellt. Damit steht erstmalig ein vollständiges experimentelles Bild dieses Effektes zur Verfügung.

Apparative Erweiterungen

Die Driftkammer, das Herzstück des ARGUS-Detektors, mit dem die Teilchenbahnen vermessen werden, zeigt Alterungserscheinungen. Die im Kammergas durch Ionisation gekrackten Moleküle polymerisieren und bilden Ablagerungen auf den Signal- und Potentialdrähten. Diese führen zu Gasentladungen und machen die Kammer unbrauchbar. Erste Gasentladungen traten bereits 1984 auf. Durch Zusatz von Wasserdampf zum Kammergas konnte das Problem behoben werden. Es zeigte sich aber, daß der Wasserdampf der Kammer kein ewiges Leben verleiht, sondern nur ein zweites und das scheint jetzt auch abgelaufen. Erneut traten Gasentladungen auf. Eine neue Driftkammer wurde gebaut und im Berichtsjahr fertiggestellt. Sie steht zum Einbau bereit.

Driftkammer

Der ARGUS-Detektor wird eine neue Vertexkammer erhalten, mit deren Hilfe es möglich sein wird, Vertices von Charm-Zerfällen zu rekonstruieren. Dieses Ziel stellt eine technologische Herausforderung dar. Um hinreichend nahe an die Vertices heranzukommen, um sie erkennen und vermessen zu können, muß der Radius des Strahlrohres halbiert werden; er wird nur noch 2 cm be-

Vertexkammer

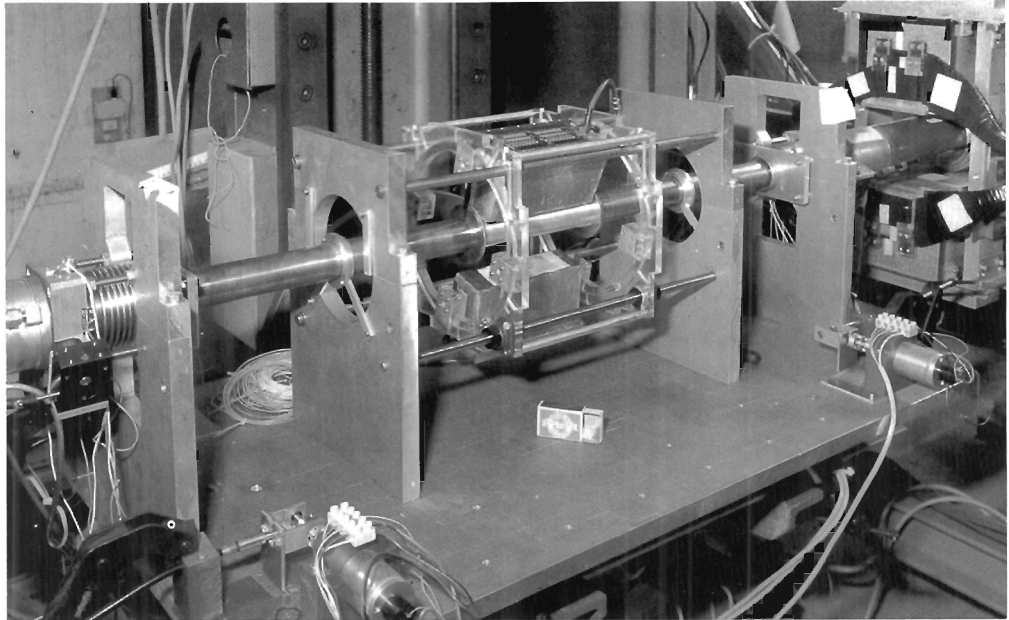


Abbildung 46: Um Teilchenspuren möglichst nahe an ihrem Ursprungsort beobachten zu können, muß der Strahl des Speicherringes in einem möglichst engen Strahlrohr geführt werden. In der zweiten Wechselwirkungszone von DORIS wurde dieser Versuchsaufbau mit einem Strahlrohr von nur 2 cm Radius installiert. Erste Erfahrungen zeigen, daß der Speicherring durch diese enge Taille nicht in seiner Leistungsfähigkeit beeinträchtigt wird und die Untergrundverhältnisse Messungen zulassen. (41586/9)

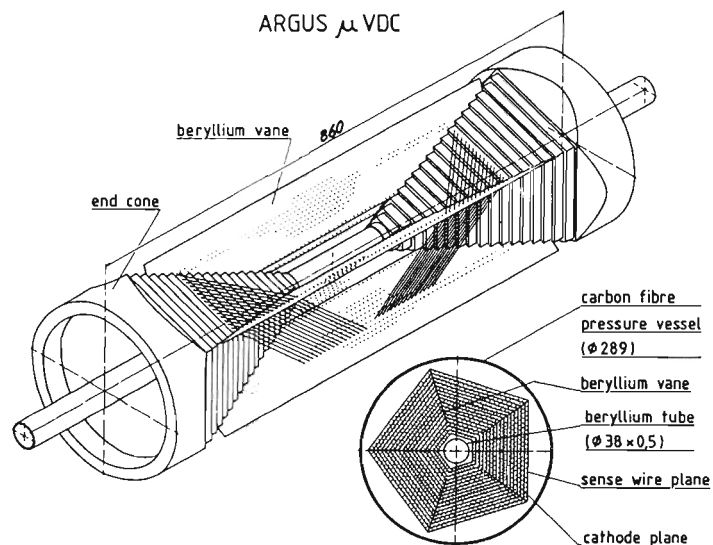


Abbildung 47: Schematische Darstellung der im Bau befindlichen Vertexkammer für den ARGUS-Detektor. Diese neuartige Konstruktion wird die räumliche Rekonstruktion von Teilchenspuren ermöglichen.

tragen. Ein Test-Strahlrohr (Abb. 46) wurde fertiggestellt und in die zweite Wechselwirkungszone von DORIS eingebaut, um die Untergrundverhältnisse zu studieren und zu optimieren. Test-Vertexkammern wurden gebaut und damit die Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von Zellgeometrie und Kammergas untersucht. Auflösungen von 20μ wurden erreicht. Diese Meßgenauigkeit stellt die Grenze des zur Zeit Erreichbaren dar. Damit sollten Charm-Vertices nachweisbar sein. Allerdings ist es erforderlich, die Spuren im Raum zu rekonstruieren. Das wird durch eine neuartige Konstruktion erreicht. Die Signaldrähte winden sich spiralartig um das Strahlrohr und werden durch eine fünfzählige Beryllium-Konstruktion getragen. Die geforderte Präzision der Drahthalterung wird durch Rubine gewährleistet, wie sie für Uhren verwendet werden. Durch die Rubine in den Beryllium-Flügeln werden die Signaldrähte hindurchgefädelt. Die Vertexkammer ist in Abbildung 47 schematisch dargestellt. Inzwischen sind sämtliche technischen Probleme dieser neuartigen Konstruktion gelöst, und der Einbau der Vertexkammer in den ARGUS-Detektor ist für 1989 vorgesehen.

Ausblick

Nicht zuletzt durch die Entdeckung der $B\bar{B}$ -Mischung ist weltweit das Interesse an der Physik der b-Quarks besonders gestiegen. Hier vermutet man einen Zugang zu einigen der zentralen Fragen der Elementarteilchenphysik. Auf zahlreichen Workshops in verschiedenen Ländern hat man sich deshalb mit dem zentralen Thema befaßt, wie dieses wichtige Gebiet in Zukunft weitergeführt werden könnte. Die ARGUS-Kollaboration konnte hier besondere Beiträge leisten, da sie—neben der CLEO-Kollaboration in Cornell/USA—über die größte Erfahrung in der Untersuchung der B-Mesonen verfügt und im Besitz eines besonders umfangreichen Datenmaterials ist. Studien über das Potential von Experimenten in einer asymmetrischen Strahlkonfiguration (etwa 2-GeV-Elektronen in Kollision mit 14-GeV-Positronen) zeigten besonders vielversprechende Möglichkeiten. Solche Experimente wären bei DESY denkbar, wenn man den Strahl des PETRA-Speicherringes mit dem Strahl eines neu zu bauenden kleinen Speicherringes zur Kollision brächte.

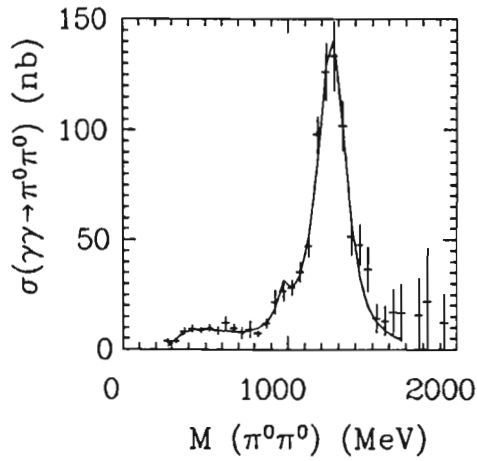


Abbildung 48: Der totale Wirkungsquerschnitt $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$ für $|\cos\theta^*| < 0.80$. Die durchgezogene Linie ist das Ergebnis einer Anpassung mit folgenden Beiträgen: Kontinuum, $f_0(975)$ - und $f_2(1270)$ -Resonanz.

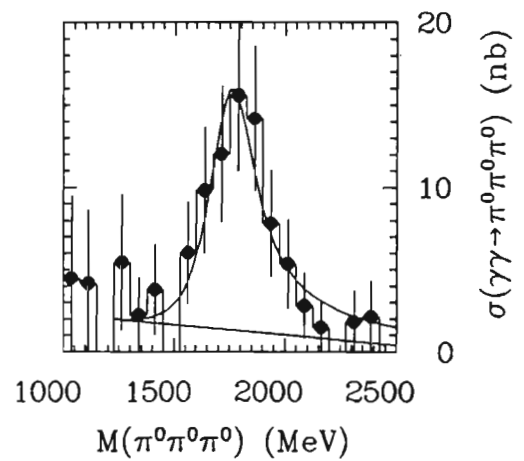


Abbildung 49: Der totale Wirkungsquerschnitt $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0$ zeigt deutlich die Anregung der $\pi_2(1670)$ -Resonanz. Die durchgezogene Kurve ist das Ergebnis einer Anpassung an die Daten.

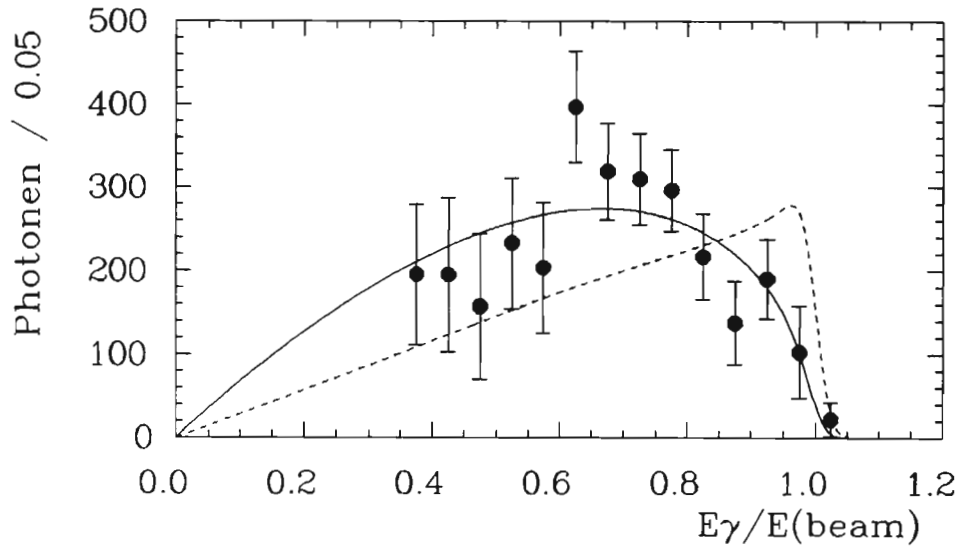


Abbildung 50: Das direkte Photon-Spektrum aus $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen. Die durchgezogene Linie ist eine Anpassung mit einer theoretischen Vorhersage, die die Selbstkopplung von Gluonen berücksichtigt. Die gestrichelte Linie ist eine Vorhersage in niedrigster Ordnung der Quantenchromodynamik.

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. Princeton, SLAC und Univ. Stanford, Univ. Würzburg.

Sprecher: S. Cooper, MIT/USA, K. Königsmann, Univ. Würzburg

Die Analyse der bis September 1986 mit dem Crystal Ball-Detektor am e^+e^- -Speicherring DORIS II gewonnenen Daten wurde im Berichtsjahr 1988 fortgesetzt. Schwerpunkte der experimentellen Untersuchungen der Crystal Ball-Kollaboration im Berichtsjahr waren die Resonanzproduktion in Photon-Photon induzierten Reaktionen und die Zerfälle der $\Upsilon(1S)$ -Resonanz in ein Photon und zwei Gluonen.

Überblick

Zwei-Photon-Reaktionen

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

Im Berichtsjahr hat die Crystal Ball-Kollaboration die Untersuchung der Reaktion $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\pi^0\pi^0$ abgeschlossen. Hierfür wurde eine Datenmenge entsprechend einer Luminosität von 97 pb^{-1} verwendet, die mit einem Trigger mit besonders niedriger Energieschwelle aufgenommen worden war. Abbildung 48 zeigt den totalen Wirkungsquerschnitt $\sigma(\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0)$ von der kinematischen Schwelle bis zu Massen von etwa $1.8 \text{ GeV}/c^2$.

$\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$

Zur quantitativen Bestimmung der einzelnen Beiträge wurde eine Anpassungsrechnung durchgeführt. Die durchgezogene Linie ist das Ergebnis dieser Anpassung mit folgenden inkohärenten Beiträgen: Kontinuum, $f_0(975)$ - und $f_2(1270)$ -Resonanz. Für die partiellen Zwei-Photon-Breiten ergibt sich:

$$\begin{aligned}\Gamma(f_2(1270) \rightarrow \gamma\gamma) &= (3.26 \pm 0.16 \pm 0.28) \text{ keV} \\ \Gamma(f_0(975) \rightarrow \gamma\gamma) &= (0.31 \pm 0.14 \pm 0.09) \text{ keV}\end{aligned}$$

Die Messung der f_2 -Breite ist bisher eine der genauesten und liefert, mit weiteren Messungen der Zwei-Photon-Breite des $a_2(1320)$ und $f_2'(1525)$, einen Mischungswinkel für die Tensormesonen von $\theta_T = (29.4 \pm 1.6)^\circ$. Dieser Wert bestätigt, daß das Tensormeson-Nonett in guter Näherung ideal gemischt ist.

Weiterhin gibt dieses Experiment erstmals einen Hinweis auf die Produktion des $f_0(975)$ -Mesons. Die kleine gemessene partielle Breite steht im Widerspruch zu seiner Einordnung in das Nonett der skalaren Teilchen. Das Crystal Ball-Ergebnis unterstützt vielmehr seine Klassifizierung als Vier-Quark-Zustand.

Von besonderem Interesse ist die Messung bei kleinen $\pi^0\pi^0$ -Massen. Theoretische Modelle, basierend auf QED-Eichinvarianz, Analytizität, Unitarität und PCAC, können den gemessenen Wirkungsquerschnitt bei kleinen Massen sehr gut beschreiben. Die gute Übereinstimmung läßt wenig Raum für eine skalare Resonanz bei niedrigen Massen. Damit schließt diese Messung eine in der Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-$ gefundene Andeutung einer Resonanz aus.

Die Untersuchung der Winkelverteilung der neutralen Pionen im $\pi^0\pi^0$ -Ruhezustand gibt Aufschluß über die Spinstruktur des produzierten Systems. Im Bereich der $f_2(1270)$ -Resonanz dominiert Spin 2, Helizität 2, in Übereinstimmung mit der Theorie und mit anderen Experimenten. Aus der oberen Grenze für den Spin-0-Anteil läßt sich für die Zwei-Photon-Breite der $f_0(1300)$ -Resonanz folgende Grenze ableiten:

$$\Gamma(f_0(1300) \rightarrow \gamma\gamma) < 2.3 \text{ keV}$$

Für ein aus u- und d-Quarks aufgebautes f_0 erwartet man eine Breite von ungefähr 11 keV. Somit kann auch dieses Teilchen nicht in das Quark-Modell eingeordnet werden.

$\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0$

Mit einer Datenmenge von 257 pb^{-1} wurde die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0$ untersucht. Bei hohen invarianten $3\pi^0$ -Massen hat ein π^0 sehr häufig eine genügend große Energie, so daß beide Photonen unter einem kleinen Winkel emittiert werden und im Kalorimeter nur eine einzige Energiedeposition hinterlassen. Eine Identifikation des π^0 ist immer noch möglich mittels einer Analyse des zweiten Moments der lateralen Ausdehnung der Energiedeposition.

Als Ergebnis einer solchen Analyse zeigt Abbildung 49 den Wirkungsquerschnitt der Reaktion $\sigma(\gamma\gamma \rightarrow 3\pi^0)$ als Funktion der invarianten $3\pi^0$ -Masse. Sehr deutlich zeigt sich bei einer Masse von $1700 \text{ MeV}/c^2$ ein Maximum, welches von der Anregung der $\pi_2(1670)$ -Resonanz herrührt. Dies ist die erste Beobachtung einer Resonanz mit Spin-Parität 2^- in Zwei-Photon induzierten Reaktionen.

Mittels der Anpassung einer Breit-Wigner-Resonanzform an die Daten wurde die partielle Breite in zwei Photonen bestimmt (Abb. 49). Das Ergebnis

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(\pi_2(1670)) = (1.45 \pm 0.20_{-0.20}^{+0.35}) \text{ keV}$$

ist vergleichbar mit den partiellen Breiten von Mesonen anderer Nonetts. Dies zeigt, daß das π_2 ein Meson mit konventionellem Quark-Inhalt ist.

Eine Auswertung der invarianten $\pi^0\pi^0$ -Masse zeigt deutlich die $f_2(1270)$ -Resonanz. Dieses Ergebnis ist im Einklang mit dem bekannten Zerfallsmodus

$\pi_2^0 \rightarrow \pi^0 f_2(1270)$. Ein weiteres Indiz für die Beobachtung der π_2 -Resonanz folgt aus einer Analyse der Winkelverteilung des π^0 mit der höchsten Energie, das hauptsächlich aus dem Zerfall des f_2 stammt.

$\Upsilon(1S)$ -Zerfälle

Ein im Quark-Modell wichtiger Zerfall des $\Upsilon(1S)$ geschieht durch Emission eines Photons und zweier Gluonen. Eine Messung des inklusiven Photonen-Spektrums erlaubt es, die Kopplungskonstante der starken Wechselwirkung recht genau zu bestimmen. Da die $\Upsilon(1S)$ -Resonanz hauptsächlich in drei Gluonen zerfällt, ist das Verzweigungsverhältnis für den Zerfall in ein Photon und zwei Gluonen, $B(\Upsilon(1S) \rightarrow \gamma gg) \simeq 3\%$, recht klein. Dies macht das Auffinden von Photonen aus diesem Zerfall in einem großen Untergrund aus Zerfalls-Photonen von neutralen Pionen zu einem schwierigen Unterfangen.

Die Auswertung stützt sich auf 17 pb^{-1} Luminosität, entsprechend 150 000 $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen. Zwei verschiedene Datenanalysen sind unternommen worden, um den systematischen Fehler genauer bestimmen zu können. Zum einen hat Crystal Ball, wie andere Experimente auch, vom gemessenen Photonen-Spektrum solche Photonen abgezogen, die von Zerfällen neutraler Pionen herrühren. Letztere wurden mittels Simulationsrechnungen bestimmt. Dank der feinen Segmentierung des Detektors konnte zum anderen auch die Anzahl der direkten Photonen und neutralen Pionen aus der Schauerverteilung im Kalorimeter bestimmt werden. Die Ergebnisse beider Methoden stimmen gut miteinander überein.

$\Upsilon(1S) \rightarrow \gamma gg$

Abbildung 50 zeigt das mit der zweiten Methode erhaltene inklusive Photonen-Spektrum. Diese Messung bestätigt mit besserer Energieauflösung ein von einem anderen Experiment gefundenes ähnliches Spektrum. Ein weiteres Experiment hatte ein sehr viel härteres Spektrum gefunden, welches jetzt mit Bestimmtheit ausgeschlossen werden kann. Das von uns gefundene weichere Spektrum zeigt, daß die im Zerfall freiwerdenden Gluonen weitere Gluonen abstrahlen. Nach Extrapolation des gemessenen Spektrums zu verschwindenden Photon-Energien mittels eines theoretischen Modells erhält man

$$\Gamma(\Upsilon(1S) \rightarrow \gamma gg) / \Gamma(\Upsilon(1S) \rightarrow ggg) = (2.7 \pm 0.2 \pm 0.4)\%$$

als Mittelwert beider Analysen. Mit Hilfe der theoretischen Vorhersage dieses Verhältnisses in zweiter Ordnung in α_s ergibt sich die Kopplungskonstante der starken Wechselwirkung zu

$$\alpha_s(1.5 \text{ GeV}) = 0.25 \pm 0.02 \pm 0.04$$

Dieser sehr genaue Wert ist in guter Übereinstimmung mit Messungen der Kopplungskonstanten in Reaktionen wie $e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}$ und aus Untersuchungen der Strukturfunktionen in der Lepton-Nukleon-Streuung.

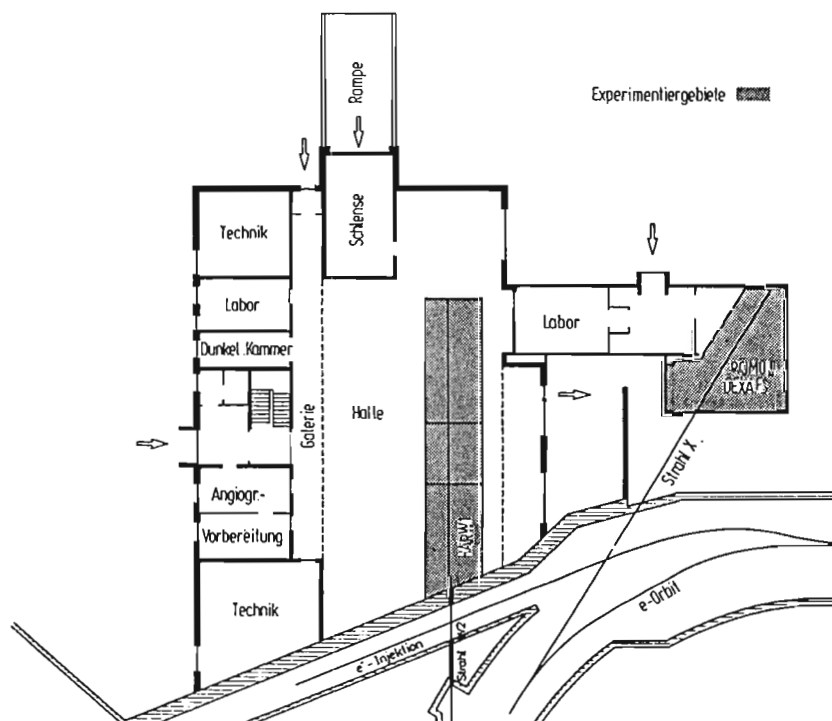
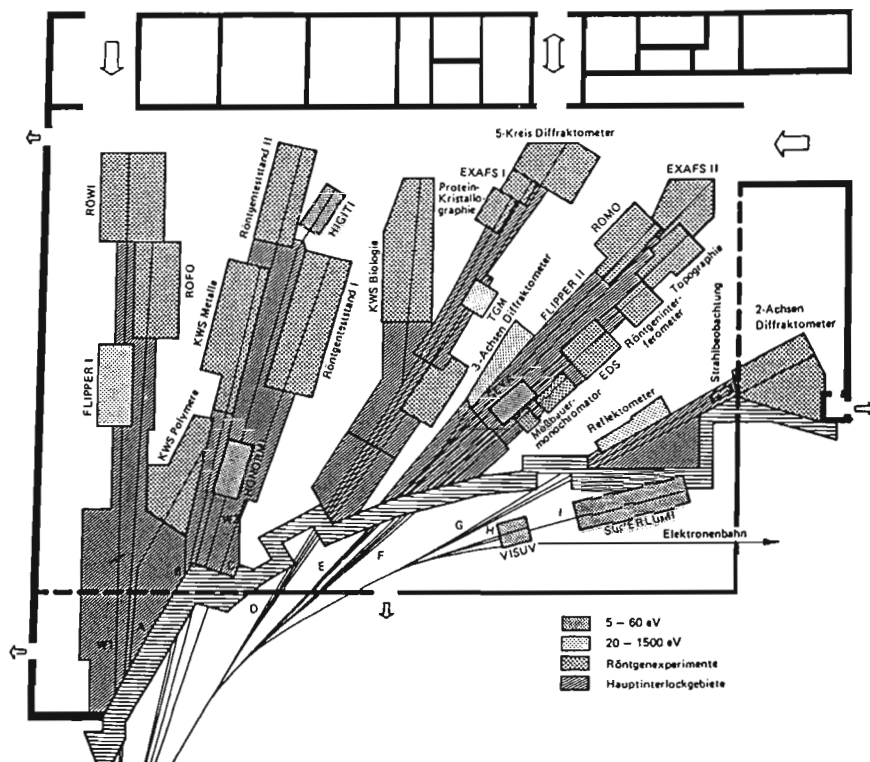


Abbildung 51: Meßplatzanordnung im HASYLAB, oben in der zentralen Experimentierhalle, unten in der Röntgenwiggler-Halle.

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 in vielen weiteren Anwendungen eingesetzt. Dabei wird das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis hin zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa einem Elektronenvolt bis hin zu 150 000 Elektronenvolt überstrichen. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL sowie drei Projektgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen an 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 12.1 m und eine maximale Elektronen-Energie von 5.6 GeV hat, steht eine im weltweiten Vergleich konkurrenzfähige und unter verschiedenen Gesichtspunkten einzigartige Maschine zur Erzeugung der Synchrotronstrahlung zur Verfügung.

Experimentierbetrieb

Im Mai 1988 konnte der routinemäßige Betrieb des Speicherrings DORIS II wieder aufgenommen werden. In der ersten Meßperiode wurde der Speicherring für sechs Wochen (6.5.–20.6.) in einer Hauptbenutzerzeit für Synchrotronstrahlungsexperimente bei 3.7 GeV Elektronen-Energie betrieben. Daran schlossen sich 18 Wochen (20.6.–24.10.) Hauptbenutzerzeit für das ARGUS-Hochenergiephysikexperiment an bei einer Elektronen-Energie von 5.3 GeV. Nach erneutem Wechsel wurde der Speicherring zum Jahresende wiederum für sechs Wochen (24.10.–5.12.) in einer Hauptbenutzerzeit für Synchrotronstrahlungsexperimente eingesetzt. Hier ist besonders anzumerken, daß in den letzten Wochen der Meßzeit ein Modus des Speicherrings mit Erfolg versucht wurde, bei dem am Tage nach letztmaliger Füllung von DORIS II um 7.00 Uhr morgens ein Zugang in den Synchrotron-Tunnel gestattet wurde, und der Betrieb erst um 17.00 Uhr wieder aufgenommen werden konnte. Stabile Strahlbedingungen wurden dann jeweils um 19.00 Uhr des Tages erneut erreicht. Während der Meß-

Messungen

Tabelle 5: Meßplätze bei HASYLAB (Stand Dezember 1988).

2 eV–6 eV	5 eV–50 eV	20 eV–1 500 eV	Röntgenbereich
VISUV	HONORMI HIGITI SEYA SUPERLUMI	FLIPPER I TGM FLIPPER II Reflektometer	RÖWI RÖFO Kleinwinkelstreuung KWS II (Polymere) Kleinwinkelstreuung KWS III (Metalle) Röntgenteststand II Röntgenteststand I Kleinwinkelstreuung KWS I (Biologie) (EMBL) Proteinkristallographie (EMBL) EXAFS I (EMBL) 5-Kreis-Diffraktometer 3-Achsen-Diffraktometer RÖMO I EXAFS II Topographie Röntgeninterferometer EDS Mößbauereffekt 2-Achsen-Diffraktometer RÖMO II HARWI

Instrumente, die Meßplätze im Wechsel nutzen: WESPHOA (SUPERLUMI); Atomstrahlexperiment I und Fluoreszenzmonochromator (FLIPPER I); Atomstrahlexperiment II (TGM); Photodesorption, Thermische Diode und Magnetische Modulation (HIGITI); Stehende Wellenfelder II, Oberflächenbeugung/LEED und Oberflächenbeugung (RÖWI); Pulverdiffraktometer und Guinierkamera (Röntgenteststand II); Ψ -Kreis-Goniometer, vertikales Diffraktometer und Beugung bei 150 kV (Röntgenteststand I); Phononenstreuung, Angiographie und Compton-Diffraktometer (HARWI); Kleinwinkelbeugung (RÖFO); Fluoreszenzanalyse (EDS); Energiedispersive EXAFS (RÖMO II); Reflexions-EXAFS (RÖMO I); Tomographie und Pulverdiffraktometrie (Topographie).

zeiten standen insgesamt 29 Meßplätze zur gleichzeitigen Nutzung der Synchrotronstrahlung zur Verfügung, an denen durch wechselnden Aufbau mehr als 50 verschiedene Instrumente zum Einsatz kamen (Abb. 51, Tab. 5). Der gesondert erhältliche HASYLAB-Jahresbericht 1988 mit mehr als 200 Einzelbeiträgen gibt einen Eindruck von den gewonnenen Resultaten und den Einsatzmöglichkeiten der Synchrotronstrahlung.

Neu in Betrieb gingen im Jahr 1988 die Meßplätze Röntgenteststand II/ Strahl B2, an dem ein Pulverdiffraktometer eingesetzt wird und, nach einem Ausbau des Gebäudes, der Strahl X, an dem ein Röntgenmonochromator RÖMO II in derselben Bauweise wie RÖMO I für Standard-EXAFS-Untersuchungen, schnelle zeitaufgelöste QEXAFS-Messungen und spinabhängige Röntgenabsorptionsspektroskopie aufgebaut ist, sowie ein weiteres Spektrometer für energiedispersive, zeitaufgelöste EXAFS-Messungen. Außerdem wurden am Röntgenteststand I/Strahl C zum ersten Mal mit DORIS Röntgenbeugungsexperimente bei einer Photonen-Energie von 150 keV durchgeführt.

Neue Meßplätze

Das 1985 begonnene HASYLAB-Ausbauprogramm mit dem Ziel, drei Wiggler in DORIS II einzubauen und die Experimentier-, Labor- und Büroflächen zu erweitern, wurde mit dem Einzug der Projektgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft in das Erdgeschoß und das erste Stockwerk des Anbaus an das Büro- und Laborgebäude im April 1988 abgeschlossen. Diese beiden Geschosse wurden speziell für die Erfordernisse der biologischen Arbeitsgruppen ausgerüstet, um die Probenpräparation und die Auswertung der Ergebnisse in der Nähe der Experimentiermöglichkeiten mit Synchrotronstrahlung effektiv und schnell zu gestalten. Der Kooperationsvertrag zwischen der Max-Planck-Gesellschaft und DESY wurde am 7. Dezember 1988 von Prof. H.A. Staab, dem Präsidenten der Max-Planck-Gesellschaft, und dem DESY-Direktorium unterzeichnet.

Wie im Vorjahr wurden die Planungen zum Einbau einer größeren Zahl neuartiger Wiggler/Undulatoren in DORIS weitergeführt und bereits in einigen Details konkretisiert. Der Abschluß der Arbeiten an dem Speicherring und den Gebäuden ist für Dezember 1990 vorgesehen. Die technisch wichtigste Modifikation gegenüber den anfänglichen Planungen liegt in der Entscheidung begründet, die bisherige Crystal-Ball-Wechselwirkungszone abzubauen und durch einen neuen Seitenzweig, den sogenannten Bypass, mit sieben geraden Stücken für den Einbau von Wiggler/Undulatoren zu ersetzen (siehe auch "Technische Entwicklungen" S. 105). Dieser neue Speicherring "DORIS III" läßt einen verbesserten Betrieb sowohl für Synchrotronstrahlung wie auch für den ARGUS-Hochenergiedetektor zu. Die Planungen für die Gebäude, Wiggler/Undulatoren und für den Ring selbst sind weit vorangeschritten. Die Planungen für die Experimente befinden sich noch im Anfangsstadium und sollen im Jahr 1989 konkretisiert werden. Mit dem Bypass wird HASYLAB den Nutzern der Synchrotronstrahlung eine ausgezeichnete Strahlungsquelle für neu-

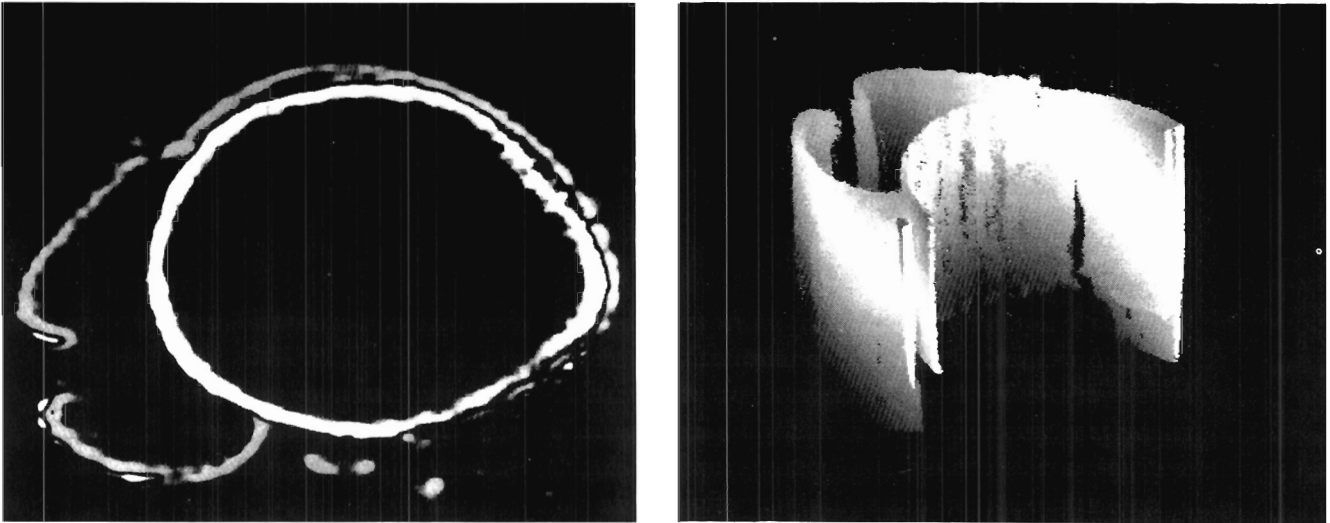


Abbildung 52: Mikrotomogramm eines mit einer ca. 3 μm dicken Nickel-Folie unwickelten Kupfer-Röhrchens mit 3.6 mm Durchmesser. Links: Querschnitt (hell Cu, dunkel Ni), rechts: dreidimensionale Rekonstruktion.

artige Anwendungen der Synchrotronstrahlung im Jahr 1991 zur Verfügung stellen.

Ergebnisse

Die Liste der an der Vorbereitung und Durchführung von Experimenten beteiligten Institute weist für 1988 114 Institute und ca. 750 Wissenschaftler aus. Die im Jahresbericht enthaltene Liste der Veröffentlichungen und Vorträge dokumentiert, daß am HASYLAB mit Synchrotronstrahlung durchgeführte Arbeiten in vielen Fachgebieten eine Spitzenstellung einnehmen.

Dieses wurde im Jahr 1988 auch durch die Verleihung von drei Preisen an Arbeitsgruppen, die mit Synchrotronstrahlung am HASYLAB arbeiten, deutlich unterstrichen. Prof. E. Gerdau von der Universität Hamburg erhielt den Stern-Gerlach-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für die Entwicklung der Mößbauer-Spektroskopie mit Synchrotronstrahlung, Dr. W. Graeff vom HASYLAB wurde mit dem Röntgenpreis der Universität Gießen für die Entwicklung der Mehrfarben-Angiographie ausgezeichnet, und das Lawrence Livermore National Laboratory, das Sandia National Laboratory und die Universität Dortmund, vertreten im Projekt Mikrotomographie durch die Projektleiter Prof. U. Bonse, Dr. Q. Johnson und Dr. M. Nichols, wurden mit dem Research and Development 100-Award in den USA für die Entwicklung der Mehrfarben-Tomographie ausgezeichnet. In der Abbildung 52 ist als Beispiel ein von dieser Kollaboration aufgenommenes Mikrotomogramm dargestellt.

Technische Entwicklungen

In den Jahresberichten 1986 und 1987 wurde die Möglichkeit beschrieben, durch den Einbau eines Seitenzweiges in DORIS II ("Bypass") unter Umgehung bzw. durch Ersetzen des geraden Stückes von DORIS, das bis 1987 vom Crystal-Ball-Detektor genutzt wurde, sieben weitere lange gerade Strecken zum Einbau von Wiggeln/Undulatoren zu schaffen. Die jetzigen Planungen sehen vor, am 1.7.1990 mit dem Umbau von DORIS II zu DORIS III zu beginnen und ihn im Dezember 1990 abzuschließen.

Am 26. April 1988 fand die erste DORIS III-Projektbesprechung statt. Im Laufe des Jahres vergrößerte sich die Zahl der Projektbeteiligten ständig, so daß inzwischen an den meisten Teilaufgaben im Detail gearbeitet werden kann.

Speicherring

Beim Übergang von DORIS II nach DORIS III wird als wichtigste Maßnahme die ehemalige Crystal-Ball-Wechselwirkungszone abgebaut und durch einen "Bypass" ersetzt. Dadurch verlängert sich der Speicherring um 1.20 m, so daß der Umfang von DORIS III 289.20 m beträgt (Abb. 53). Auf dem "Bypass" mit einer Gesamtlänge von 73.59 m werden sechs Ablenkmagnete mit je 5° Ablenkwinkel so angeordnet, daß sich sieben gerade Stücke für den Einbau von Wiggeln und Undulatoren ergeben. Die Gesamtablenkung von 30° wird durch den Ausbau von je einem großen DORIS II-Ablenkmagneten an den Enden der Wechselwirkungszone verfügbar. Für den Einbau der Wiggler und Undulatoren ist im "Bypass" an sechs Stellen eine Länge von ca. 4 m und im zentralen Bereich von ca. 2.7 m vorgesehen.

DORIS III soll sowohl die Nutzung durch HASYLAB als auch den Hochenergiephysikbetrieb für den ARGUS-Detektor gestatten. Die gewünschten maximalen Teilchenenergien betragen 4.5 GeV bzw. 5.3 GeV. Entsprechend sind für die beiden Betriebsmoden auch zwei vorläufige Magnetoptiken entwickelt worden. Diese Optiken basieren auf einer Quadrupol-Dublettstruktur mit zwei Anpassungs-Quadrupoltripletts an den Enden des "Bypasses". Anders ausgedrückt, die Strahleigenschaften werden im "alten" DORIS-Ring weitgehend ungeändert gelassen und durch jeweils drei Quadrupole an den Enden des "Bypasses" und durch jeweils einen Quadrupol auf jeder Seite eines "Bypass"-Ablenkmagneten so modifiziert, daß die Strahlcharakteristik der Wiggler und Undulatoren möglichst optimal die experimentellen Anforderungen erfüllt. Dabei mußte ein Kompromiß zwischen den Elektronen-Strahleigenschaften und der Zahl der Wiggler bzw. auch ihrer Länge gefunden werden. In DORIS III wird die Emittanz etwa gleich groß sein wie bei DORIS II, so daß die mittleren Strahleigenschaften sich nicht wesentlich ändern werden. DORIS III soll auch während der ARGUS-Meßzeit parasitär von HASYLAB genutzt werden. Die Luminositätsoptik nimmt, soweit möglich, darauf Rücksicht. Entsprechend dem verlängerten Umfang wird die maximale Bunch-Zahl in DORIS III 482 betragen. Ein 4-Bunch-Betrieb ist daher nur mit einer asymmetrischen Füllung

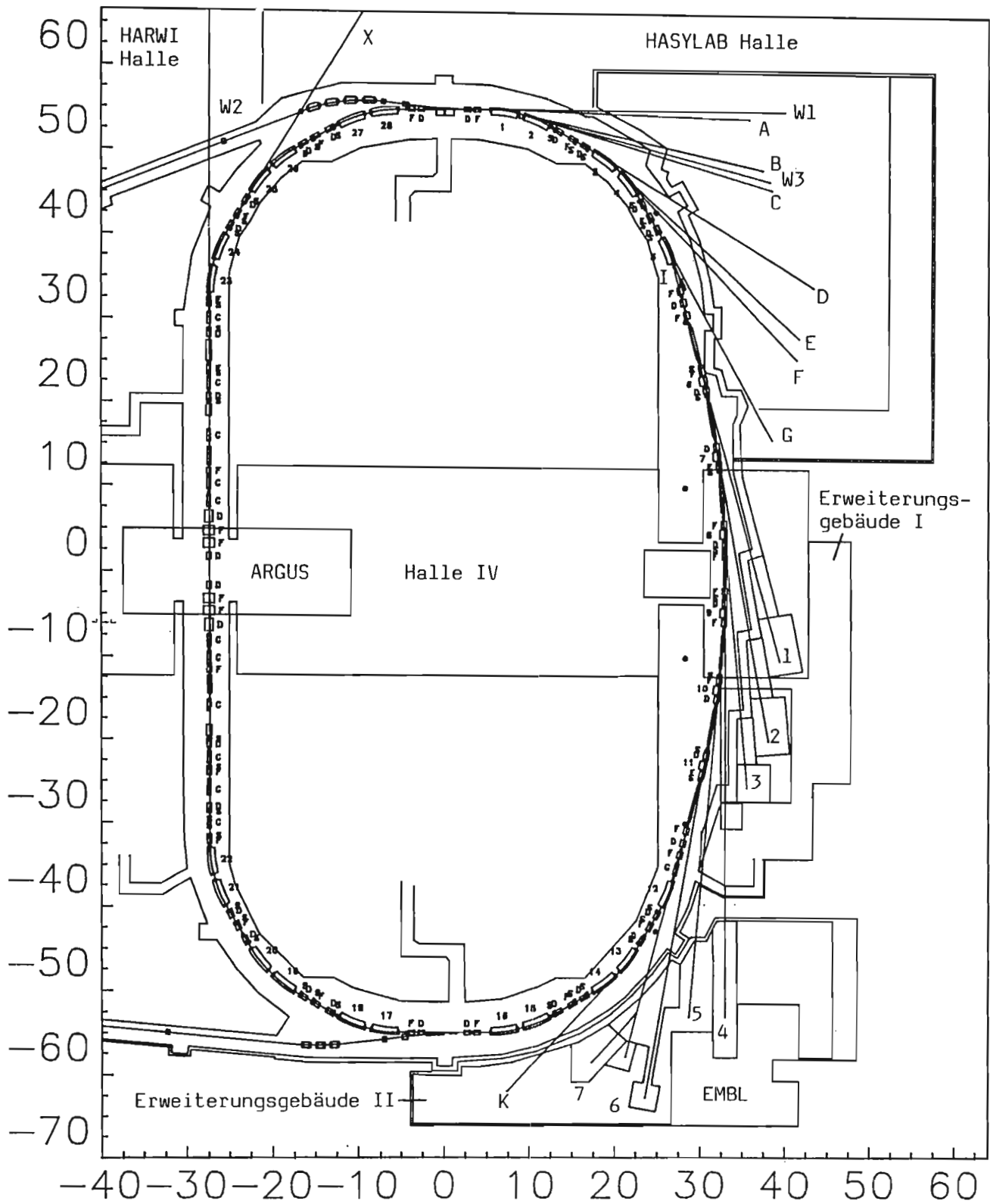


Abbildung 53: Schematische Darstellung von DORIS III mit den neuen Wiggler/Undulator-Meßplätzen.

möglich, was jedoch keine besonderen Schwierigkeiten für die Nutzer mit sich bringen sollte.

Der alte DORIS-Tunnel muß an zwei Stellen durchbrochen werden, und zwischen den Durchbrüchen muß der neue "Bypass"-Tunnel aufgebaut werden. Der Fahrbereich der bisherigen DORIS-Kräne soll jedoch voll erhalten bleiben, um Komponenten durch Luken an den Enden des Tunnels mit dem 40-Tonnen-Kran der DORIS-Halle herausheben zu können. Die Durchbrüche sollen weitgehend erschütterungsfrei durchgeführt werden, um zum Beispiel die im DORIS-Gebäude installierten Steuerrechner für die Speicherringe nicht zu beschädigen. Im Bereich des "Bypasses" von DORIS III (und auch der Synchrotronstrahlungsexperimente) soll der Boden der Halle durch Auffüllen um 0.50 m erhöht werden, um das gleiche Bodenniveau zu erreichen wie im übrigen DORIS-Tunnel. Auf der Außenseite wird der "Bypass"-Tunnel eine Zickzack-Form besitzen, um den Wiggler- und Undulatorstrahlen einen senkrechten Austritt zu ermöglichen (Abb. 53).

Neben den schon erwähnten sechs Ablenkmagneten werden im "Bypass" voraussichtlich 20 Quadrupole, acht Sextupole, sechs horizontale Ablenkspulen auf den Ablenkmagneten und sechs vertikale Korrekturmagnete eingebaut. Die Eisenjoche für die Ablenkmagnete sollen durch Zerteilen der beiden frei werdenden großen DORIS-II-Ablenkmagnete hergestellt werden. Gegenwärtig wird geprüft, ob die noch in ausreichender Zahl vorhandenen DORIS-I-Quadrupole für den "Bypass" von DORIS III geeignet sind. Die acht Sextupole und sechs vertikalen Korrekturmagnete können beim Umbau der Crystal-Ball-Zone entnommen werden. In jedem Fall muß jedoch ein Teil der Quadrupole und Sextupole modifiziert werden, um zwischen den Spulen Platz für die Auslaßkammern für die Wiggler- und Undulatorstrahlen zu schaffen.

Seit Dezember 1988 sind in DORIS II 11 fünfzellige PETRA-Cavities installiert, von denen sechs in der Crystal-Ball- und fünf in der ARGUS-Zone eingebaut sind. Durch den Abbau der Crystal-Ball-Zone müssen in DORIS III für sechs Cavities neue Plätze gefunden werden. Diese sollen in der ARGUS-Zone neu geschaffen werden, und zwar im ehemaligen Bereich der DORIS-Separatoren und im Bereich der vertikalen Ablenkung. Durch die Verlegung der sechs Cavities werden auch größere Änderungen an den Hochfrequenzsendern und an der Hohlleiterführung notwendig.

Für den "Bypass" von DORIS III müssen sowohl sieben Auslaß- als auch sieben Wiggler- und Undulatorkammern entwickelt und gefertigt werden. Durch die Speicherung von Elektronen und Positronen und durch die höhere Energie während der ARGUS-Meßzeit wird eine deutlich größere lichte Höhe in den Wiggler- und Undulatorkammern benötigt als dies für den Synchrotronstrahlungsbetrieb erforderlich und wünschenswert ist. Da nicht alle Wiggler und Undulatoren mit einem großen Magnetpolabstand sinnvoll betrieben werden können, ergibt sich zumindest für die "Bypass"-Plätze 1, 2 und 6 die Notwendigkeit, Vakuumkammern mit unterschiedlicher Vakuumkammerhöhe während

der HASYLAB- und während der ARGUS-Meßzeit einzusetzen. Eine Alternative zum Wechsel der Vakuumkammern mit dem Betriebsmodus von DORIS III sind Vakuumkammern mit variabler Apertur. Während der ARGUS-Meßzeit emittieren auch die Positronen in den Wiggler und Undulatoren Strahlung, die aus geometrischen Gründen nicht genutzt werden kann und deshalb spezielle, in die Auslaßkammern eingebaute Absorber zum Schutz der Kammern erfordert.

Die sechs "Bypass"-Ablenkmagnete können an das gleiche Netzgerät angeschlossen werden, das bei DORIS II die 24 großen Ablenkmagnete und acht Wechselwirkungs-Quadrupole versorgt. Für jeweils zwei Quadrupole ist im "Bypass" ein Netzgerät vorgesehen, was zu zehn Quadrupol-Familien führt. Die Sextupole werden voraussichtlich zu zwei Familien zusammengefaßt.

Von Bedeutung für den Maschinenbetrieb ist die Änderung der Bunch-Zahl in DORIS III von 480 auf 482. Dies bedingt eine Änderung der zeitlichen Abstimmung für die in DORIS III zu injizierenden Elektronen- und Positronen-Bunche. Während sich dieses Problem für die Elektronen relativ einfach lösen läßt, ergibt sich für die Positronen ein größerer Aufwand, weil sie im Positronen-Intensitäts-Akkumulator PIA zwischengespeichert werden. Die bisherige zeitliche Abstimmung beruhte darauf, daß das Umfungsverhältnis zwischen PIA und DORIS II genau 1 : 10 beträgt. Das gilt wegen des um 1.20 m verlängerten Umfangs für DORIS III nicht mehr.

Für den "Bypass" von DORIS III muß ein neuer Tunnel zur Abschirmung geschaffen werden. An der Stelle nahe der HASYLAB-Halle, an der für den "Bypass" der Durchbruch durch den alten DORIS-Tunnel erfolgen muß, geht ein Tunnelzugang verloren. Deshalb wird als Ersatz auf der Innenseite des "Bypass"-Tunnels ein neuer Zugang geschaffen werden.

Erweiterungs- bauten

Zur Unterbringung der Experimentesteuerung für die Strahlen 1 bis 3 soll die DORIS-Halle im Bereich der großen Eingangstore um ca. 160 m² erweitert werden (Abb. 53, Erweiterungsgebäude I). Auf dieser Fläche sind auch noch zwei Labors zur Vorbereitung von Experimenten geplant.

Für den Aufbau der Experimente an den Strahlen 6 und 7 ist der Bau einer neuen Experimentierhalle neben dem EMBL-Gebäude vorgesehen. Durch Verlegung der EMBL-Instrumente, die zur Zeit nur vom Positronen-Strahl mit Strahlung versorgt werden, in diese neue Halle eröffnet sich die Möglichkeit, die EMBL-Experimentierfläche für die Strahlen 4 und 5 zu nutzen, sowie durch Abriß von dann überflüssiger Abschirmung auch mehr Platz für den Monochromator von Strahl 6 zu schaffen.

Oberhalb der neuen Halle soll ein Bürogeschoß errichtet werden mit ca. 170 m² Bürofläche zur Unterbringung von Gästen und Mitarbeitern, die am Aufbau und Betrieb der Instrumente beteiligt sind.

Die gesamten Baumaßnahmen befinden sich zur Zeit im Stadium der Vorplanung. Das Raumprogramm ist dem BMFT zur Genehmigung vorgelegt worden.

Durch den Umbau von DORIS II zu DORIS III werden insgesamt sieben gerade Stücke für den Einbau von Wiggler und Undulatoren zur Verfügung stehen. Die oben genannten, gegenüber den ursprünglichen Planungen neuen Elektronen-Strahlparameter machten eine Neuverteilung der Plätze für Wiggler und Undulatoren erforderlich. Darüberhinaus fanden weitere Diskussionen mit den beteiligten Nutzergruppen statt, um die Geräteparameter den vorgesehenen Experimenten anzupassen.

An Platz 1 wird ein Röntgenundulator aufgebaut, der bei 8.3 keV in der dritten Harmonischen arbeitet. An den Plätzen 2, 6 und 7 werden weitgehend identische Röntgenwiggler stehen. Die Periodenlänge und der minimal erforderliche Polabstand dieser Geräte wurden an die Akzeptanz der vorgesehenen Röntgenoptiken (-1.5 mrad) sowie an den Energiebereich bis etwa 20 keV angepaßt. Der ursprünglich auf Platz 6 vorgesehene Röntgenundulator entfällt zugunsten eines Röntgenwigglers. Der VUV-Undulator/Röntgenwiggler auf Platz 4 entspricht weitgehend den früheren Entwürfen. Die Entwicklung einer Luminositäts-Elektronenoptik machte eine Verkürzung dieses Gerätes auf 2.7 m notwendig. Der XUV-Dreifachundulator wurde für einen Polabstand von 30 mm optimiert.

Um interessierten Nutzern zirkular polarisiertes Licht im Röntgenbereich anbieten zu können, ist zusätzlich der Aufbau einer asymmetrischen Magnetstruktur in Hybridbauweise geplant. Diese soll alternativ zu einem der drei Röntgenwiggler betrieben werden können. Dazu wird ein Schnellwechselmechanismus entwickelt. Am bereits installierten Wiggler W1 wird zur Zeit ein Prototyp einer asymmetrischen Magnetstruktur aufgebaut.

Abbildung 54 zeigt die Brightness (a) und den Fluß (b) der geplanten Geräte für DORIS III. Zum Vergleich wurden auch die Kurven der bereits vorhandenen Geräte W1 und W2 sowie die eines Dipolmagneten eingezeichnet. Die punktierten Kurven sind die Durchstimmkurven der Undulatoren, die Röntgenwiggler sind strichpunktiert eingezeichnet. Die Brightness der Undulatoren im VUV- und XUV-Gebiet übertrifft die von den anderen Geräten zum Teil um Größenordnungen.

Der Röntgenundulator dagegen zeigt nur noch einen Gewinn von einem Faktor 3-4 gegenüber der Brightness eines Röntgenwigglers. Die Vorteile hier sind aber der quasi-monochromatische Strahl und die geringere Wärmebelastung. Die Röntgenwiggler emittieren einen etwa zweimal so großen Fluß wie der bereits existierende W2 (HARWI), und das Spektrum erstreckt sich zu höheren Energien.

Es ist geplant, alle Geräte bis zur Inbetriebnahme von DORIS III Anfang 1991 fertigzustellen. Die notwendigen Planungsarbeiten sind in vollem Gang und sollen bis zum Herbst 1989 abgeschlossen sein. Die anschließende Fertigung, Montage und magnetische Vermessung wird die Zeit bis Ende 1990 in Anspruch nehmen.

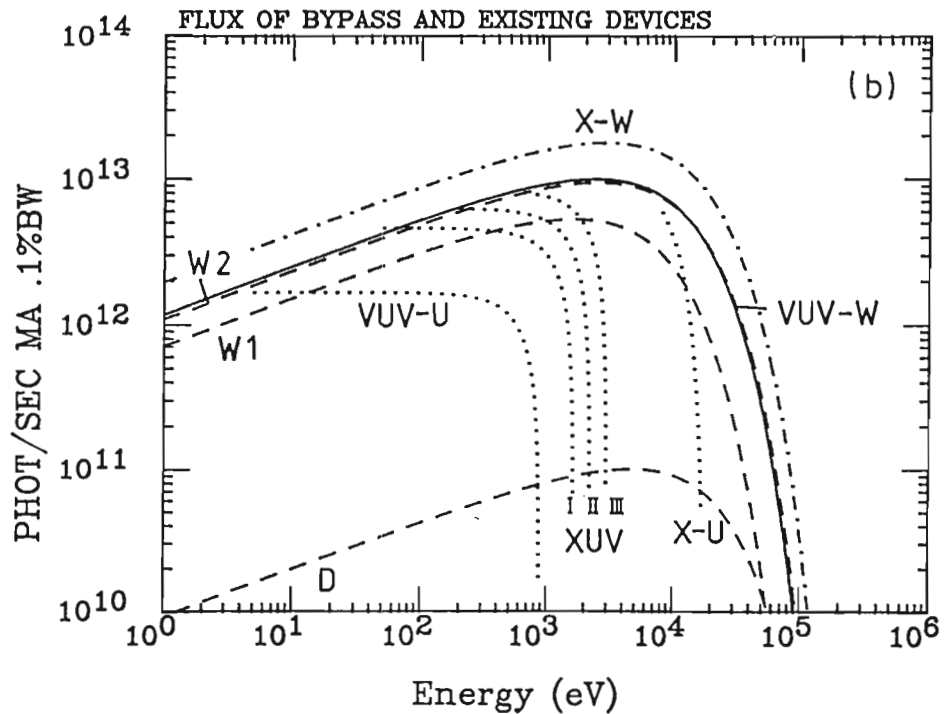
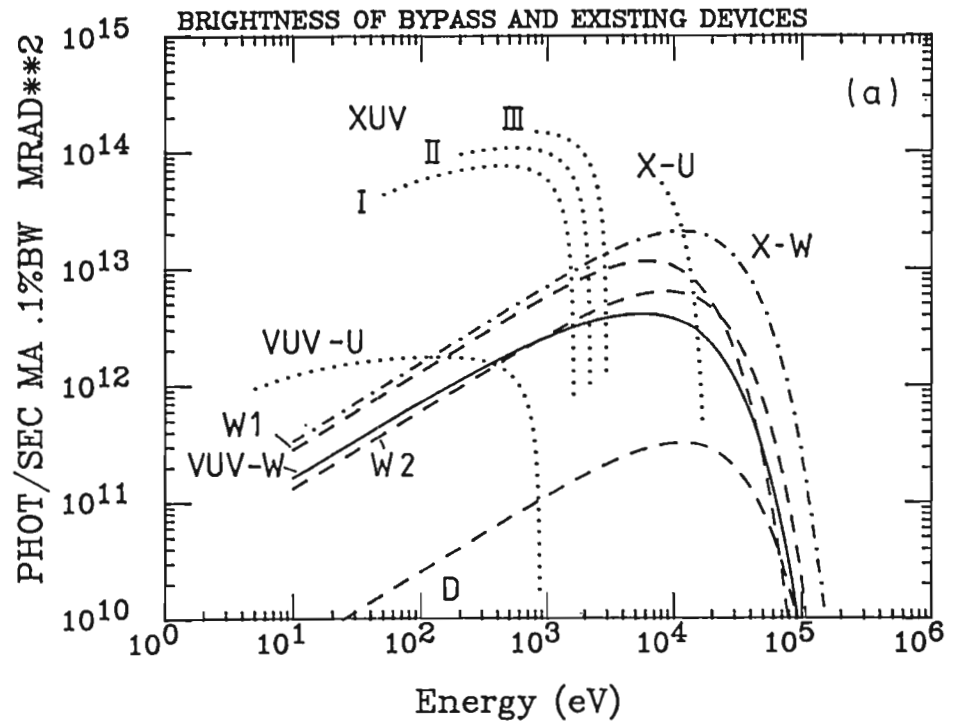


Abbildung 54: Brightness (a) und Fluß (b) der Wiggler und Undulatoren für DORIS III. (.... Undulatoren, — Wigglerpektrum des VUV-Undulators/Röntgenwiggler, -.- Röntgenwiggler, --- W1, W2 sowie 1 mrad eines Dipolmagneten.

Wie in Abb. 53 zu sehen ist, werden die Meßplätze 1, 2 und 3 in den existierenden Räumen oder im Erweiterungsgebäude I untergebracht. Der Meßplatz 4.1 kann in das 1. Stockwerk des Gebäudes etwa oberhalb von Meßplatz 3 gespiegelt werden. Die Plätze 4.2 und 5 können auf der jetzigen Experimentierfläche im EMBL-Gebäude untergebracht werden und 6 und 7 im Erweiterungsgebäude II. Bis zum jetzigen Zeitpunkt wurden folgende Instrumente vorgeschlagen:

*Meßplätze und
Instrumente*

Platz 1 Reflektometer für Beugung an Oberflächen von Flüssigkeiten und vertikales Einkristalldiffraktometer

Platz 2 In-situ Oberflächenstruktur-Diffraktometer, universelles Oberflächenstruktur-Diffraktometer und magnetische Beugung

Platz 3 XUV-Monochromator

Platz 4 Kleinwinkelstreuung und VUV-Monochromator

Platz 5 Teststand

Platz 6 4-Kreis-Diffraktometer im Vakuum

Platz 7 Kleinwinkelstreuung, Proteinkristallographie und Laue-Kamera

Die Planungen für diese Instrumente sind unterschiedlich weit fortgeschritten. Für alle Instrumente haben mehrere Institute und Forschungsgruppen aus Europa Vorschläge gemacht und eine Beteiligung zugesagt. Die konkrete Realisierung hängt ab von der personellen und finanziellen Unterstützung der einzelnen Projekte durch die beteiligten Institute und wird sich im Jahr 1989 entscheiden.

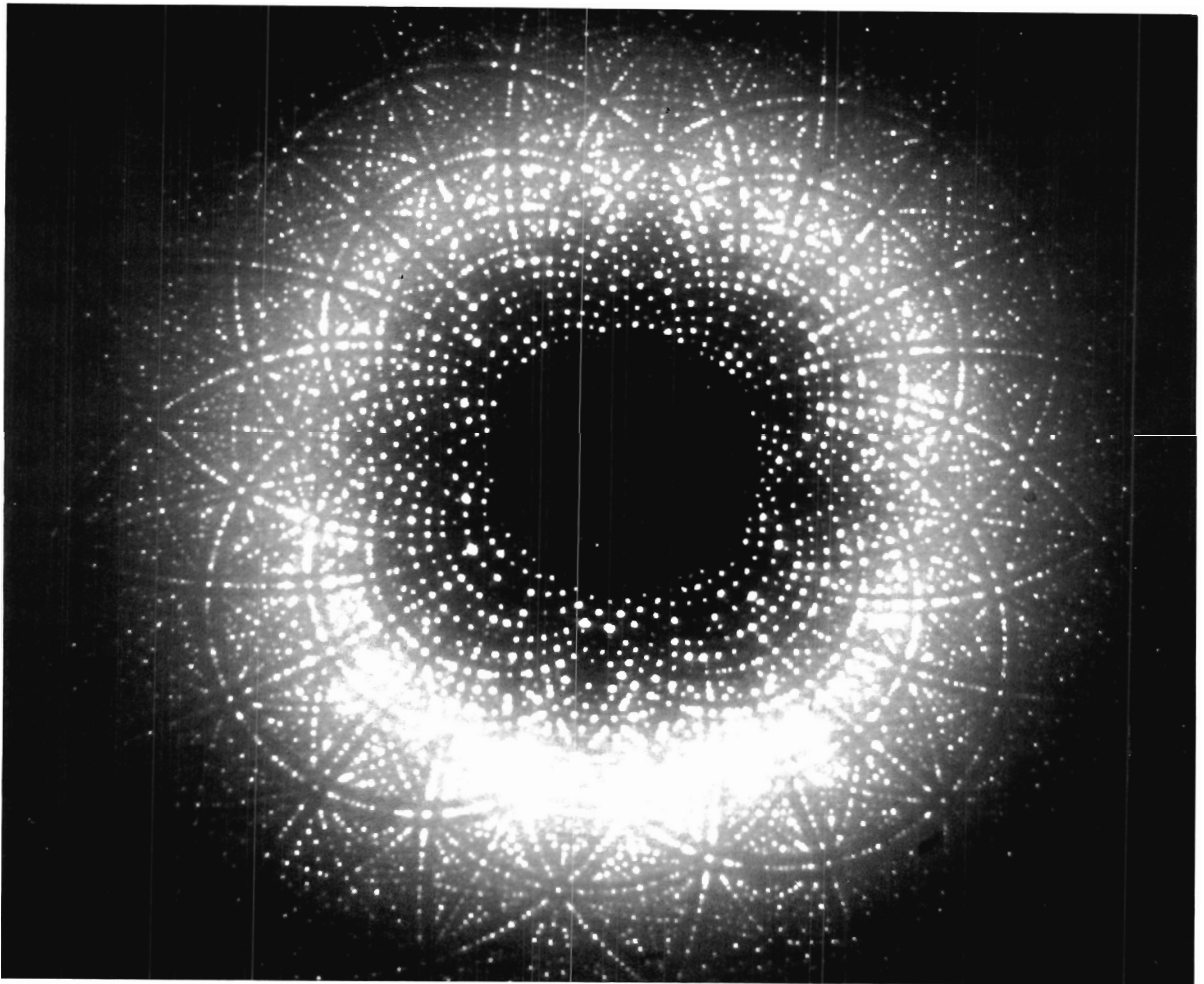


Abbildung 55: Eine Laue-Aufnahme eines Komplexkristalls der Protease Savinase komplexiert mit Bacitracin, aufgenommen mit dem "Image-Plate-Scanner" am Meßplatz X31. Die Bestrahlungszeit betrug etwa 0.5 Sekunden.

Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL –Außenstelle Hamburg–

Die EMBL-Außenstelle stellt europäischen Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Molekularbiologie Einrichtungen und Meßstände zur Verfügung, an denen Untersuchungen unter Verwendung der Synchrotronstrahlung durchgeführt werden können. Sowohl Wissenschaftler des Instituts als auch Besucher führten 1988 eine große Anzahl von Forschungsvorhaben durch. Über 150 Gastwissenschaftler haben die Meßstände der EMBL-Außenstelle für Experimente und zur Datensammlung genutzt. Wissenschaftler, die Interesse an einer Zusammenarbeit mit dem EMBL und an einer Nutzung der Synchrotronstrahlung haben, können beim Leiter der Außenstelle einen Antrag auf Erteilung von Meßzeit stellen.

Überblick

Während der parasitären Meßperioden am Speicherring DORIS stehen sowohl die Strahlführungen im EMBL-Gebäude (X11 für Proteinkristallographie und X13 für Kleinwinkelbeugung) als auch die Meßstände im HASYLAB (X31 für Proteinkristallographie, X33 für Kleinwinkelbeugung und das EXAFS-Spektrometer) zur Verfügung. In den Hauptbenutzerschichten von DORIS können nur die Strahlführungen im HASYLAB benutzt werden.

Als interessanteste instrumentelle Neuentwicklung wurde an der Außenstelle ein "Imaging-Plate-Scanner" speziell für Anwendungen in der Proteinkristallographie gebaut.

Instrumentierung

Dieses neue Detektorsystem basiert auf der Eigenschaft bestimmter Phosphorschichten (BaFBr:Eu^{2+}), Röntgenintensitäten als latente Bilder zu speichern. Diese gespeicherten Bilder können durch Abtasten mit rotem Helium-Neon-Laserlicht über stimulierte Lumineszenz ausgelesen werden. Das neue Detektorsystem wurde während der letzten zwei Monate zur Datensammlung an Proteinkristallen eingesetzt. Die Empfindlichkeit ist um den Faktor 20 bis 50 höher als bei fotografischen Filmen. Weiterhin wurden mit diesem Aufbau Laue-Aufnahmen aufgenommen (Abb. 55). Der Gruppe von Prof. Yonath gelang außerdem hiermit die Datensammlung von Kristallen der Ribosomen-Untereinheiten bis zu einer Auflösung von 4.7 Å.

Einer der großen Vorteile der "Imaging Plate" ist ihre höhere Empfindlichkeit bei kürzeren Wellenlängen, so daß die Absorption durch Kristall und Kapillare vernachlässigbar klein wird. Damit entfällt die Notwendigkeit einer Absorptionskorrektur. So wurden zum Beispiel Daten bis zu einer Auflösung von 1.35 Å an einem nur 25 µm großen Thermitase-Kristall bei einer Wellenlänge von 0.8 Å aufgenommen (Alex Teplyakov, Moskau).

Proteinkristallographie

Die Strahlführungen X11 und X31 wurden im Berichtsjahr intensiv benutzt. Der Meßstand X11 liefert eine wesentlich höhere Intensität als X31; an X31 kann allerdings bei niedrigerer Intensität und engerem Bandpass die Wellenlänge relativ schnell und sehr genau verstellt werden. Die meisten Daten wurden bisher noch auf fotografischen Filmen gesammelt. In den letzten Wochen der Meßzeit wurden an X31 die ersten Testmessungen mit dem "Image-Plate-Scanner" (siehe oben) durchgeführt. Die ersten Ergebnisse waren vielversprechend. Für das kommende Jahr ist es geplant, den Meßstand X31 für anomale Dispersionsuntersuchungen zu verbessern sowie für die Laue-Technik zu modifizieren.

Das Projekt zu Strukturuntersuchungen an subtilisin-ähnlichen Proteasen ist im Jahr 1988 fortgeführt worden. Es wurden die Strukturen von vier Enzymen dieser Art bestimmt und verfeinert. Dabei wurden neben den Fragen nach Struktur- und Funktionsbeziehungen auch die unterschiedlichen Temperaturstabilitäten sowie die Kalzium-Bindungsstellen analysiert.

Des weiteren wurde in einem neuen Rahmenprojekt mit der Komplexkristallisation von unterschiedlichen Antibiotika mit Proteasen begonnen. Dabei sollen zunächst die bisher unbekannt räumlichen Strukturen der Antibiotika ermittelt werden, damit dann weiterhin strukturelle Erkenntnisse zur Art der Inhibition gewonnen werden können. Ein erstes Ergebnis stellt die verfeinerte Struktur eines Bacitracin-Komplexes mit einer Protease dar (Abb. 56).

Glucose-Isomerasen sind von großem Interesse für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, da sie die Isomerisierung von Glucose zu Fructose katalysieren. An dem Enzym aus *S.albus*, das von der EXAFS-Gruppe des EMBL in Zusammenarbeit mit der Universität Münster untersucht wird, wurden jetzt auch kristallographische Daten gesammelt. Die erreichbare Auflösung ist bei diesen Kristallen sehr hoch; sowohl EXAFS als auch Proteinkristallographie können detaillierte Informationen über die Metallbindungsstellen liefern. Weiterhin kann die Glucose-Isomerase als Modellsystem für Untersuchungen zur anomalen Dispersion dienen.

Im Jahr 1988 wurden Projekte mit Gastwissenschaftlern folgender Institute durchgeführt: Biozentrum (Basel, Schweiz), Freie Universität (Berlin, BRD), Technische Universität (Berlin, BRD), Universität Freiburg (BRD), Universität Groningen (Niederlande), Max-Planck-Gesellschaft Hamburg (BRD), Max-Planck-Institut Frankfurt (BRD), Universität Purdue (USA), Institut für Kristallographie Moskau (UdSSR), Universität Tromsø (Norwegen), Harvard-Universität (USA), Universität Aarhus (Dänemark), Universität Padova (Italien), EMBL Heidelberg (BRD), Universität von Kreta (Griechenland), M.P.I. Martinsried (BRD), Universität York (Großbritannien) und ETH Zürich (Schweiz).

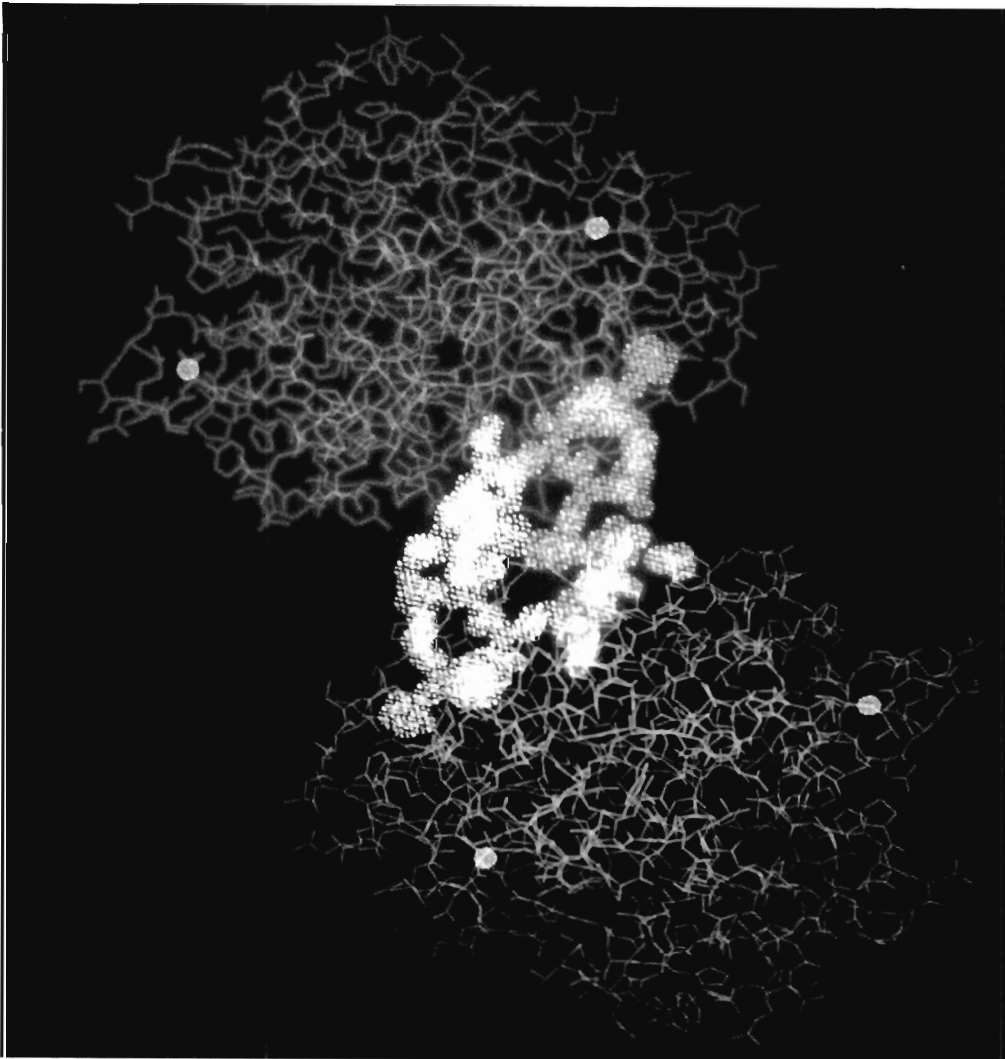


Abbildung 56: Wechselwirkungen zwischen der Proteinase Savinase und dem Antibiotikum Bacitracin. Zwei Bacitracin-Moleküle, dargestellt durch ihre reduzierten van-der-Waals-Radien, inhibieren zwei Enzym-Moleküle.

EXFAS

Das EXAFS-Spektrometer wurde durch die Installation eines neuen Kühlsystems für die Monochromatorkristalle verbessert. Damit können thermische Drifts der Photonen-Energie, die ein generelles Problem bei der Benutzung intensiver Synchrotronstrahlung darstellen, weitgehend eliminiert werden.

Die Projekte zur Untersuchung von Phosphatasen und von Glucose-Isomerase in Zusammenarbeit mit der Universität Münster wurden fortgesetzt. Das aktive Zentrum der violetten Phosphatase aus Kidney-Bohnen wurde erstmals anhand von EXAFS-Messungen charakterisiert. Das Enzym Glucose-Isomerase ist ein Tetramer mit je zwei Metall-Bindungsstellen pro Untereinheit ($M = 47$ kD). Die Charakterisierung der ersten Bindungsstelle in Gegenwart von Cobalt ist abgeschlossen; Arbeiten an der zweiten Bindungsstelle werden fortgeführt. Zur Charakterisierung der ersten Bindungsstelle wurden Proben unter verschiedenen physikalischen Bedingungen untersucht: in gefrorener Lösung, in polykristallinem Material und als lyophilisiertes Enzym. Es treten geringe, aber signifikante Unterschiede auf. So kann für das lyophilisierte Enzym ein partieller Verlust von Liganden beobachtet werden.

Gegenstand einer neuen Zusammenarbeit mit der Universität Utrecht ist die Untersuchung des Eisen-Zentrums in der Lipoxygenase aus Soya-Bohnen. Ein weiteres neues Projekt über alkalische Phosphatasen wurde mit der Universität Florenz begonnen.

**Kleinwinkel-
beugung**

Ein komplettes CAMAC-Datenerfassungs- und Auswertesystem für Linear- und Quadrantdetektoren wurde auf einem IBM-AT installiert. Auf diese Weise wird die im letzten Jahrzehnt entwickelte Methode der zeitaufgelösten Kleinwinkelbeugung für den einzelnen Wissenschaftler nutzbar.

Die Strukturuntersuchungen an Chromatin wurden intensiv fortgesetzt. Die strukturellen Effekte der Wechselwirkung von Chromatin mit unterschiedlichen Substanzen und die Löslichkeitseffekte von Aminosäuren wurden ebenfalls untersucht. Es wurde eine Zusammenarbeit mit L. Boehm (Universität Stellenbosch, Südafrika) begonnen, um Messungen an Chromatin aus mitotisch aktiven Zellen durchzuführen.

**Experimente mit
Muskeln**

Muskeln besitzen gewöhnlich eine geordnete Struktur und erzeugen detaillierte Beugungsbilder. Wegen der großen Einheiten sind die Reflexe auf Kleinwinkel-Beugungsaufnahmen relativ schwach und liegen dicht beieinander. Synchrotronstrahlung wird speziell für zwei besondere Typen von Experimenten benötigt. Es sind erstens zeitaufgelöste Untersuchungen zu nennen, bei denen die Änderungen der Beugungsbilder in einer Zeitskala von Millisekunden verfolgt werden müssen, wenn der mechanische oder der chemische Zustand der Muskeln verändert wird. Zweitens können von einzelnen Muskelfasern, bei denen die Inhomogenitäten zwischen den Fasern keine Rolle spielen, Beugungsbilder beobachtet werden, die aber wegen des geringen Probenvolumens sehr

schwach sind. Bei den Projekten mit Gastwissenschaftlern spielen diese beiden Vorteile eine bedeutende Rolle. Weiterhin ist die Synchrotronstrahlung vorteilhaft bei der Aufnahme von Hochqualitätsbeugungsbildern, die mit etwas längeren Belichtungszeiten erzeugt werden. Die Projekte innerhalb der Außenstelle befassen sich zur Zeit bevorzugt mit diesem Aspekt, um genauere Strukturinformationen zu erhalten.

Der Meßplatz X13 wurde fertiggestellt und kann 1989 in Betrieb genommen werden. X13 besitzt wegen der geringeren Quellengröße einen kleineren Fokus als X33. Ein nicht direkt am Meßplatz installierter Trommelscanner für einen "Image-Plate-Detektor" befindet sich in der Entwicklung; dieses System soll den für die Proteinkristallographie entwickelten Scanner ergänzen.

Theoretische Physik

Sprecher: R. Peccei

Phänomenologie

Der Schwerpunkt der Aktivitäten der DESY-Theoriegruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg im Bereich der phänomenologischen Teilchenphysik lag in den Vorhersagen für die Ergebnisse, die von den Experimenten am Elektron-Proton-Collider HERA erwartet werden. Wie bereits im letzten Jahr berichtet, wurde im Herbst 1987 eine Tagung über HERA-Physik veranstaltet, die sich mit den relevanten physikalischen Fragen hierzu beschäftigte. 1988 wurden diese Untersuchungen fortgesetzt und im Spätsommer in Form eines zweibändigen Tagungsberichts veröffentlicht.

Seitdem wurden verschiedene Aspekte zur Physik bei HERA detaillierter weiter verfolgt: Die tief-inelastische Physik und Monte-Carlo-Simulation, insbesondere die Bestimmung der Quark- und Gluon-Verteilungsfunktionen und der Strukturfunktionen des Protons (DESY 88-095,141), die Tests der Quantenchromodynamik (QCD) bei Experimenten der tief-inelastischen Streuung mittels Jets (DESY 88-085,093,095), harter Photonen und diffraktiver Prozesse. Untersucht wurde auch die Physik schwerer Quarks, insbesondere die charakteristischen Eigenschaften der Hadronen, die Charm-, Bottom- oder Top-Quarks enthalten (DESY 88-020,098,119,143), die Produktion des J/ψ (DESY 88-119), das Phänomen der ($\bar{B} - B$)-Mischung und Möglichkeiten zur Messung der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa-(CKM)-Mischungswinkel (DESY 88-119). Im Bereich der Physik der elektroschwachen Wechselwirkung und der Strahlungskorrekturen wurde insbesondere die Messung der Parameter des Standard-Modells untersucht (mit besonderem Schwerpunkt auf der Bestimmung von $\sin^2 \Theta_W$ und dem ρ -Parameter) sowie die Nachweisempfindlichkeit für zusätzliche W- und Z-Bosonen (DESY 88-104).

*Physik
bei HERA*

Anwendungen der störungstheoretischen QCD auf eine große Anzahl von sogenannten harten Streuprozessen waren ein Thema, dem in theoretischen und experimentellen Untersuchungen bei DESY und andernorts unvermindert Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Eine besonders wichtige Anwendung der QCD ist das Studium von Kohärenzphänomenen, die sich in e^+e^- -Experimenten beobachten lassen. Dieses Thema wurde in verschiedenen Arbeiten (DESY 88-061,075,093) untersucht und im Überblick zusammengefaßt. Unter den QCD-Experten herrscht nun die übereinstimmende Ansicht, daß der sogenannte "Stringeffekt", der bei PETRA in Experimenten zur e^+e^- -Annihilation beobachtet und später bei PEP/USA bestätigt wurde, störungstheoretischen Ursprungs ist. Um das Bild der "Farbkohärenz" zu konsolidieren, das sich aus der störungstheoretischen QCD gewinnen läßt, wurden verschiedene theoretische

Harte Streuprozesse und perturbative QCD

Vorhersagen gemacht, die sich in Zukunft mit Hilfe von harten Streuprozessen testen lassen. Weiterhin wurde eine quantitative Beschreibung von Jets mit Hilfe von QCD- und Fragmentationsmodellen für e^+e^- -Annihilation (DESY 88-075,093,186) und andere harte Streuprozesse vorgenommen (DESY 88-014).

Elektroschwache Prozesse und Strahlungskorrekturen

In einer Reihe von Arbeiten wurden die Phänomenologie der elektroschwachen Wechselwirkung und Strahlungskorrekturen untersucht. Es ist zu erwarten, daß dieses Thema mit der Inbetriebnahme der Beschleuniger LEP, SLC und HERA in den nächsten Jahren im Zentrum experimentellen und theoretischen Interesses stehen wird. Insbesondere die Rolle von Strahlungskorrekturen als Mittel für Präzisionstests der elektroschwachen Wechselwirkung bei der e^+e^- -Annihilation ist von großem theoretischen Interesse. Es wurden elektroschwache Korrekturen in der 1-loop-Näherung zur Breite des Z^0 -Bosons, zur Zerfallsbreite von Z^0 in Leptonenpaare und zu Produktionsquerschnitten bei e^+e^- -Annihilation in Fermionenpaare bei Strahlen mit und ohne Polarisation berechnet und auf den neuesten Stand gebracht (DESY 88-003,007,188 und Phys. Lett. 203B (1988) 177). Strahlungskorrekturen bei LEP und SLC werden den bisher unerforschten Sektor des Standard-Modells testen, nämlich die Masse des Top-Quarks und des Higgs-Bosons, und könnten möglicherweise Hinweise auf neue Phänomene geben (DESY 88-089,106).

Flavour-Physik

Das Feld der Quantenflavourdynamik QFD war in den letzten beiden Jahren von besonderer Aktivität gekennzeichnet, mit neuen Daten, die von CERN-Experimenten und von den Experimenten ARGUS bei DESY und CLEO bei Cornell/USA stammen. Die experimentellen Ergebnisse betreffen das Phänomen $(\bar{B} - B)$ -Mischung, Bestimmung des Elements V_{bu} der CKM-Matrix und die Größe ϵ'/ϵ der direkten CP-Verletzung. Die Implikationen dieser Resultate unter Berücksichtigung der Größe ϵ der CP-Verletzung für die Parameter des Standard-Modells im Quarkflavour-Sektor waren das Thema einer Reihe von Arbeiten, die im vergangenen Jahr bei DESY veröffentlicht wurden. Diese Untersuchungen sind auch von unmittelbarer Bedeutung für eine Anzahl wichtiger Messungen zur QFD, die noch durchgeführt werden müssen. Von größter Bedeutung sind hierbei die Stärke der $(\bar{B}_s - B_s)$ -Mischungsamplitude, die CP-Verletzung in einer Reihe von inklusiven und exklusiven Prozessen, an denen Bottom-Hadronen beteiligt sind, und natürlich die Hauptfrage nach der Masse des Top-Quarks.

In einer Reihe von Arbeiten (DESY 88-119,163,181) wurden die Aussichten für die Messung des Verhältnisses $x_s = \Delta m/\Gamma$ der Mischung im $(\bar{B}_s - B_s)$ -System abgeschätzt, die bei HERA, LEP und verschiedenen vorgeschlagenen "B-Fabriken" zu erwarten sind. Übereinstimmung herrscht darüber, daß zeitintegrierte Methoden nicht in der Lage sein werden, das Verhältnis x_s genau genug zu bestimmen, falls es, wie im Standard-Modell vorhergesagt, einen Wert größer als 3 annimmt. Daher wurden einige theoretische Vorschläge für zeit-

abhängige Messungen unterbreitet und quantitativ untersucht. Die Frage nach möglichen Messungen der CP-Verletzung im Bottom-Sektor ist ebenfalls Gegenstand aktiver Forschung. Hier wurde eine Reihe von zeitintegrierten und zeitabhängigen Methoden bei verschiedenen exklusiven und semi-inklusiven Prozessen vorgeschlagen (DESY 88-137,180,181). Ebenfalls im Bereich der B-Physik wurde eine QCD-Berechnung durchgeführt, um den CKM-unterdrückten Übergang $b \rightarrow u$ mittels des semileptonischen Zerfalls $B \rightarrow \pi l \nu_l$ zu bestimmen (DESY 88-063), und es wurde die Rate für den seltenen Zerfall $B \rightarrow K^* \gamma$ im Rahmen von QCD-Summenregeln abgeschätzt (DESY 88-110). Die QCD-Summenregeln wurden auch verwendet, um den dominanten Formfaktor bei D_{13} -Zerfällen abzuschätzen. Diese Analyse wurde mit experimentellen Ergebnissen kombiniert, um die Elemente V_{cs} und V_{cd} der CKM-Matrix zu bestimmen (DESY 88-035). Ein Statusbericht zum Stand des gegenwärtigen Verständnisses von schwachen hadronischen Prozessen wurde ausgearbeitet (DESY 88-142). Die CP-Verletzung wurde auch im Kaon-Sektor bei dem Prozeß $K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ untersucht. Hierbei wurden neue Pinguin-Diagramme berücksichtigt, um innerhalb des Standard-Modells präzisere Abschätzungen zu erhalten (DESY 88-018). Flavour-ändernde Z^0 -Zerfälle wurden im Rahmen von Erweiterungen des Standard-Modells, nämlich in Modellen mit zusätzlichen Higgs-Bosonen (DESY 88-148) und mit "Mirror-Fermionen" (DESY 88-171), untersucht. An derartigen Zerfällen herrscht großes Interesse, da das Standard-Modell winzige Verzweungsverhältnisse für flavour-ändernde neutrale Übergänge vorhersagt, die durch neue Wechselwirkungen erhöht werden könnten.

Von Zeit zu Zeit ist die Existenz sehr leichter Bosonen aufgrund von Argumenten aus der Hochenergiephysik und der Kosmologie postuliert worden. Für diese Spekulationen gibt es verschiedene Motivationen. Eines dieser postulierten Teilchen ist das Axion, ein Pseudo-Goldstone-Boson, das eingeführt wurde, um das Problem der starken CP-Verletzung zu lösen. Das Axion und verwandte Teilchen haben vielfältige Implikationen für eine große Anzahl von verschiedenen Forschungsgebieten, die sich von seltenen Zerfällen bekannter Mesonen bis hin zu einer möglicherweise existierenden Wechselwirkung mit großer Reichweite erstreckt, die Auswirkungen auf astrophysikalische Phänomene und die Kosmologie haben würde. Das Problem der starken CP-Verletzung wurde in einem Übersichtsartikel dargestellt (DESY 88-109), in dem verschiedene miteinander konkurrierende Vorschläge zu dessen Lösung diskutiert wurden. Hierbei wurden die gegenwärtig existierenden experimentellen Schranken für die Masse und die Wechselwirkung von Axionen herangezogen, die sich aus Hochenergiephysik und Kosmologie gewinnen lassen. Die effektive Lagrange-Dichte, die die Wechselwirkung von Axionen mit Nukleonen beschreibt, und der Beitrag zur Ausstrahlung von Axionen durch die Supernova 1987A wurden erforscht (DESY 88-182).

*Fünfte Kraft
und Axionen*

Die Spekulationen über die Existenz von leichten Bosonen erhielten neuen Auftrieb durch vermeintliche Abweichungen vom Newtonschen Gravitationsgesetz, über die in den letzten Jahren immer wieder berichtet wurde, und durch das eigenartige Linienspektrum bei der Positron-Emission und ähnliche Phänomene in einer Anzahl von Versuchen zur niederenergetischen Schwerionenkollision. Während die Daten zur Abweichung vom Newtonschen Gravitationsgesetz widersprüchlich sind und auch eine konsistente Interpretation mittels eines einzigen leichten Bosons auszuschließen scheinen, ist die Situation bei Schwerionenstößen noch völlig ungeklärt. Diese Experimente veranlaßten bei DESY und anderswo eine ganze Reihe von theoretischen Analysen und "Modelbuilding". Es wurden die Konsequenzen einer möglicherweise existierenden Kraft mittlerer Reichweite untersucht (DESY 88-017), die durch ein skalares $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ -Singulett vermittelt wird und zu Abweichungen vom Newtonschen Gravitationsgesetz führen würde. Implikationen skalarer Wechselwirkungen, die zu einem Yukawa-Potential einer anziehenden Kraft mit geringerer Stärke als der Gravitation führen, wurden in einer Analyse der Daten von Gravitationsexperimenten untersucht (DESY 88-087). Ein entsprechendes Teilchen namens Cosmon wurde 1987 bei DESY vorgeschlagen (Phys. Lett. 195B (1987) 183). Die Kraft, die durch den Austausch des Cosmons vermittelt und generisch als fünfte Kraft bezeichnet wird, ruft bei Gravitationsexperimenten ein Potential hervor, das von der Atomzahl abhängig ist (DESY 88-006). Weiterhin wurden die Kraft, die durch das zusätzliche Eichboson im $SU(3) \times SU(2) \times U(1) \times U(1)'$ -Modell als die fünfte Kraft hervorgerufen wird, und die Einschränkungen an dessen Wechselwirkung aufgrund von Messungen bei Kaon-Zerfällen untersucht (DESY 88-174,183).

Massive Neutrinos und Verletzung der Leptonenzahl

Die Frage nach der Masse des Neutrinos stellt ein wichtiges Thema in der Teilchen- und in der Astrophysik dar. Im Standard-Modell weisen Neutrinos die Ruhemasse Null auf. Die experimentelle Situation kann in Form von Grenzen an die Massen der Neutrinos ausgedrückt werden. Im Rahmen von Erweiterungen des Standard-Modells, durch Einführung neuer ungeladener $SU(2)$ -Singulett-Fermionen oder neuer Darstellungen von Higgs-Bosonen, ist es möglich, nichtverschwindende Neutrino-Massen zu erzeugen. Der gegenwärtige Stand der Modelle für massive Neutrinos, deren Implikationen und die experimentelle Suche nach der Masse der Neutrinos und deren Oszillation wurden in einem Übersichtsartikel behandelt (DESY 88-023). Die meisten Modelle für massive Neutrinos weisen zusätzliche, schwere Fermionen auf, von denen einige mit den üblichen Fermionen mischen und zu beobachtbaren Effekten bei Experimenten niedriger Energie führen könnten. Es wurde eine umfassende Analyse der Schranken für derartige Mischungen aufgrund einer Vielzahl von experimentellen Prozessen durchgeführt (DESY 88-043) und ein allgemeiner Rahmen für die Beschreibung derartiger Mischungen gegeben. In diesem Zusammenhang wurde auch die Frage nach der Verletzung der Leptonenzahl untersucht (DESY 88-044). Das zu erwartende Verzweungsverhältnis des die Leptonen-

zahl verletzenden Zerfalls $K_L \rightarrow \mu e$ in Theorien mit massiven Neutrinos wurde berechnet (DESY 88-077) und der Myon-Zerfall unter Berücksichtigung der die Leptonenzahl verletzenden Wechselwirkungen analysiert (DESY 88-082). Es wurde die Möglichkeit erörtert, daß eine spontane Brechung der Leptonenzahl realistische Szenarien zur Erklärung des Defizits an solaren Neutrinos liefern könnte (DESY 88-151), und es wurde ein Überblick über phänomenologische Implikationen im Rahmen von Vereinigten Feldtheorien (GUTs) gegeben (DESY 88-076).

Die Verbindung zwischen Teilchenphysik und Kosmologie wurde überblicksmäßig dargestellt (DESY 88-147). Auf der mehr spekulativen Seite wurde die Hypothese einer neuen Phase der QED für die Erklärung der oben angesprochenen Phänomene bei niederenergetischen Schwerionenkollisionen herangezogen (DESY 88-024). Ebenso wurden Spekulationen über den Ursprung von Flavour (DESY 88-078), die Struktur der Fermion-Massenmatrix aufgrund von Symmetrien und höheren Dimensionen (DESY 88-130), einen möglichen Zusammenhang zwischen den Skalen der starken und der schwachen Wechselwirkung (DESY 88-025) und Nichtstandard-Erzeugungsprozesse von Higgs-Bosonen (DESY 88-067) durchgeführt. Weitere Themen umfassen eine chirale Anomalie beim τ -Zerfall (DESY 88-002), eichunabhängige Schwellenkorrekturen in GUTs (DESY 88-152) und eine Berechnung des "Bag"-Parameters für durch Supergravitation induzierte lokale Operatoren mit Hilfe der QCD-Dualität (DESY 88-187).

Die Mitglieder der DESY-Theoriegruppe organisierten eine Reihe von Studienprojekten zukünftiger Beschleuniger und editierten mehrere Bücher und Konferenzberichte.

Verschiedenes

Gittereichtheorie

Auch in diesem Berichtsjahr wurden die Forschungen auf dem Gebiet der Gittereichtheorie intensiv weitergeführt. Gittereichtheorien sind Quantenfeldtheorien, deren Feldvariablen nur auf den Elementen eines Raum-Zeit-Gitters definiert sind. Im Limes kleiner Gitterkonstanten lassen sich die phänomenologisch interessanten Quantenfeldtheorien, z.B. die QCD, dadurch (im Prinzip) beliebig genau approximieren. In der Gittereichtheorie ist die Zahl der Freiheitsgrade in einem beschränkten Volumen endlich, und das System kann mit numerischen Methoden (Monte-Carlo-Simulationen) untersucht werden. Dafür steht ein Supercomputer CRAY-XMP-4/16 zur Verfügung, der bei der KFA Jülich steht und zu dem neu gegründeten Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) gehört. An diesem Zentrum, dessen Schaffung von DESY angeregt wurde, gibt es seit 1988 eine Gruppe von sechs theoretischen Elementarteilchenphysikern, die von DESY aufgebaut wurde und mit der hiesigen Theoriegruppe eng zusammenar-

beitet. Die untersuchten physikalischen Fragestellungen betreffen hauptsächlich das Standard-Modell. Daneben nahm die Weiterentwicklung von analytischen und numerischen Methoden einen größeren Raum als bisher ein.

Higgs-Modell

In seiner einfachsten Form reduziert sich das Higgs-Modell (wie es im Standard-Modell enthalten ist) auf eine skalare ϕ^4 -Theorie mit spontan gebrochener $O(4)$ -Symmetrie. Für dieses Modell wurde eine analytische Lösung angegeben (DESY 88-083,146), die mit numerischen Simulationen sehr gut übereinstimmt. Neben einem vollständigen quantitativen Verständnis der ϕ^4 -Theorie erhält man aus diesen Ergebnissen und der Annahme, daß es keine sehr schweren Fermionen gibt, für die Masse des physikalischen Higgs-Teilchens im Standard-Modell eine obere Schranke von ungefähr $640 \text{ GeV}/c^2$ (DESY 88-133,158). Das komplette Higgs-Modell wurde auch im Bereich starker Eichkopplung, also außerhalb der Gültigkeit der Approximation durch die ϕ^4 -Theorie, mit Hilfe von analytischen Reihenentwicklungen studiert (DESY 88-026,160).

Yukawa-Modell

Wegen des Ausschlußprinzips von Pauli ist die numerische Simulation von Fermionen wesentlich schwieriger als diejenige von Bosonen. Das Yukawa-Modell ist ein einfaches, physikalisch interessantes Modell mit Fermionen, und es eignet sich deshalb für die Entwicklung von neuen numerischen Algorithmen. Eine Möglichkeit besteht darin, die Fermionen mit Hilfe des seit langem bekannten Verfahrens von Jordan und Wigner zu "bosonisieren" und dann einen der gewöhnlichen Monte-Carlo-Prozesse für die Simulation zu verwenden (DESY 88-135,170). Die diesem Prozeß zugrundeliegende Wahrscheinlichkeitsverteilung ist allerdings komplex, so daß die Konvergenz nicht automatisch garantiert ist. Die physikalisch interessanten Fragen ("Trivialität" des Modells, Phasenstruktur bei starker Kopplung, Formen der chiralen Symmetriebrechung) konnten daher bislang nicht schlüssig beantwortet werden, so daß man noch hauptsächlich auf analytische Untersuchungen angewiesen ist (DESY 88-028).

Quanten- chromodynamik

Im Vordergrund des Interesses in der QCD steht die Berechnung des Teilchenspektrums. Die Schwierigkeiten dabei sind erheblich, weil die Hadronen zusammengesetzte Objekte mit einer komplizierten inneren Struktur sind. Um diese in der Gitterapproximation aufzulösen, muß man mit sehr feinen Gittern arbeiten können. Der Rechenaufwand für die entsprechenden numerischen Simulationen übersteigt die gegenwärtigen Möglichkeiten, aber immerhin konnte für die reine $SU(3)$ -Eichtheorie mit Hilfe neuer Algorithmen die Gittervolumenabhängigkeit der berechneten Teilchenmassen über einen großen Bereich untersucht werden. Als Ergebnis scheint sich nun abzuzeichnen, daß das leichteste Teilchen in dieser Theorie ein 0^{++} -Zustand ist, und daß das 2^{++} -Teilchen etwa eineinhalb mal so schwer ist (DESY 88-172). Eine Volumenabhängigkeit wurde auch von einer anderen Größe festgestellt, der topologischen Suszeptibilität, die ein Maß für die Verletzung der chiralen $U(1)$ -Symmetrie ist, und mit analytischen Überlegun-

gen verglichen (DESY 88-027,042,069,134). Das Spektrum in der vollen QCD mit Dirac-Kähler-Fermionen wurde in erster Ordnung einer Starkkopplungs-Approximation berechnet und insbesondere die Frage der korrekten Zuordnung von Flavour-Quantenzahlen diskutiert (DESY 88-039).

In der Gittereichtheorie ist man in erster Linie an den Parameterbereichen interessiert, in denen die Gitterkonstante im Vergleich zu den physikalischen Längen klein und daher vernachlässigbar ist. Die numerische Simulation von solchen Systemen mit den üblichen lokalen Monte-Carlo-Algorithmen ist ineffizient, weil die Felder auf der Skala der physikalischen Längen nur in kleinen Schritten und nach vielen mikroskopischen Operationen verändert werden. Dies ist neben den Rechnerressourcen der wesentliche beschränkende Faktor für den Erfolg der Methode.

Neue Methoden

Für Spinsysteme und skalare Feldtheorien wurde nun ein radikal neuer Algorithmus gefunden, der das Problem offenbar völlig eliminiert (DESY 88-144). Er ist eine Weiterentwicklung einer Idee von Swendson und Wang, die das System in ein Percolationsproblem exakt umschreiben und dann einen Algorithmus verwenden, der ganze Gebiete von verbundenen Variablen (Clustern) auf einmal verändert. Schon der Algorithmus von Swendson und Wang ist so effizient, daß eine bisher unmöglich erscheinende Berechnung von subtilen Effekten (Volumenabhängigkeit von Massen, Tunneleffekte in der Phase mit spontaner Symmetriebrechung) durchgeführt werden konnte (DESY 88-049,096,169).

Die vor Jahren von Ken Wilson formulierte Blockrenormierungsgruppe hat zwar einiges zum grundsätzlichen Verständnis des Kontinuumlimes von Gittermodellen beigetragen, aber bisher kam man mit ihrer Hilfe nur selten über qualitative Aussagen hinaus. Hier gibt es nun zwei neue Entwicklungen. Erstens kann man versuchen, den Renormierungsschritt soweit zu kontrollieren, daß man letztlich daraus die Existenz des Kontinuumlimes rigoros beweisen kann (DESY 88-040,048). Die andere Idee ist, die Blockwirkung numerisch zu berechnen und daraus Informationen über die Phasen des Systems und eventuell die Korrelationslängen und Kopplungen zu ziehen (DESY 88-123). Ideen zu Renormierungsgruppen sind möglicherweise auch hilfreich beim Entwerfen von neuen Simulationsalgorithmen, die in allen Längenbereichen effizient sind.

Quantenfeldtheorie

Bei den bisherigen Erklärungsversuchen für den im Universum beobachteten Baryonen-Überschuß ging man stets davon aus, daß die im Standard-Modell vorhandene Verletzung der Erhaltung der Baryonenzahl unbedeutend ist, weil sie nur über eine Quantenanomalie erfolgt. Wie man kürzlich gefunden hat, ist diese Einschätzung aber offenbar nicht gerechtfertigt, weil schon bei Temperaturen von einigen 100 GeV die Wahrscheinlichkeit für Prozesse, die die Bary-

*Baryonen-
Asymmetrie*

onenzahl verändern, rasch zunimmt. Es wurden die grundlegenden Ansätze, die zu dieser Schlußfolgerung führen, zusammengefaßt (DESY 88-128) und einige damit verbundene feldtheoretische Probleme eingehend diskutiert (DESY 88-057,153).

Gravitation

Die Quantisierung der Einsteinschen Gravitationstheorie wird üblicherweise in einer kovarianten Eichung (analog zu der Landau-Eichung in der QED) durchgeführt. Dabei erscheint die kosmologische Konstante Λ als zusätzlicher Term in der Wirkung. Eine alternative Eichung wurde im Detail studiert, bei der Λ durch die Randbedingung bzw. als Integrationskonstante in die Lösung der Bewegungsgleichungen eingeht (DESY 88-019,029,038). In dieser Quantisierung taucht außerdem neben dem Graviton ein skalares Teilchen auf, das Dilaton, das möglicherweise über die konforme Anomalie mit der Erzeugung der Massenskala im Standard-Modell verknüpft ist (DESY 88-124). Die kosmologische Konstante war auch das Thema einer weiteren Arbeit, die von der Annahme topologischer Fluktuationen des Universums ausging (DESY 88-127) und die daraus folgenden Quanteneffekte abzuschätzen versuchte.

Super- symmetrie

Durch dimensionale Reduktion der elfdimensionalen Supergravitation erhält man neue supersymmetrische Theorien mit einer weiteren (nicht-kompakten) Symmetriegruppe (DESY 88-139). Wenn man um neun Dimensionen reduziert und so eine zweidimensionale Supergravitation konstruiert, ist die zusätzliche Symmetriegruppe unendlich-dimensional, und das Modell weist außerdem Züge eines vollständig integrierbaren Systems auf (DESY 88-129).

Es ist eine alte Idee, daß in supersymmetrischen Theorien eine Hierarchie von um Größenordnungen verschiedenen Massenskalen leichter unterzubringen ist als in gewöhnlichen Feldtheorien. Am Beispiel supersymmetrischer σ -Modelle wurde nun gezeigt, daß eine solche Hierarchie aber nur für bestimmte Klassen von Symmetriebrechungs-Szenarien möglich ist (DESY 88-160).

Supermembrane wurden kürzlich als mögliche Verallgemeinerung der Superstringtheorie vorgeschlagen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die (quantisierte) Supermembran gegen Deformationen in string-artige Konfigurationen instabil ist und daher als fundamentale Theorie der Elementarteilchen vermutlich nicht mehr in Frage kommt (DESY 88-162).

Konforme Feldtheorie

Wegen ihrer faszinierenden algebraischen Eigenschaften und ihrer Beziehungen zur String-Theorie und zu Modellen der statistischen Mechanik haben in den letzten Jahren zweidimensionale konforme Feldtheorien viel Beachtung gefunden. Einige grundlegende Eigenschaften dieser Theorien wurden in DESY 88-120 zusammengefaßt. Außerdem wurde mit Hilfe bekannter Techniken der algebraischen Quantenfeldtheorie die allgemeine konforme Feldtheorie konstruiert, deren Observablenalgebra durch einen lokalen erhaltenen Strom erzeugt wird (DESY 88-126).

Die Arbeiten über chirale Eichtheorien in zwei Dimensionen wurden auch in diesem Jahr fortgeführt (DESY 88-009,021). Insbesondere wurden die Untersuchungen auf nicht-abelsche Modelle ausgedehnt, die sich offenbar trotz der bekannten Eichanomalie konsistent quantisieren lassen (DESY 88-047,097). Im Rahmen des algebraischen Zugangs zur Feldtheorie wurde eine Bedingung, die "Nuklearität", angegeben, welche die Existenz von Gleichgewichtszuständen mit beliebiger Temperatur T garantiert (DESY 88-071). Es wurde der Versuch unternommen, eine "Allgemeine Statistik" zu formulieren, die als neue Basis für eine Theorie der Elementarteilchen inklusive der Gravitation dienen könnte (DESY 88-041).

Verschiedenes

Viele klassische mechanische Systeme sind chaotisch, d.h. ursprünglich benachbarte Bahnkurven des Systems divergieren exponentiell. Es ist anzunehmen, daß dieses Verhalten sich in bestimmter Weise in dem entsprechenden quantenmechanischen Modell ausdrückt. Diese Frage wurde anhand eines expliziten Beispiels studiert (Massenpunkt auf einer gekrümmten Fläche vom Genus 2), und es wurde insbesondere die Gültigkeit von Summenregeln verifiziert, die klassische und quantenmechanische Spektren miteinander in Beziehung setzen (DESY 88-036,055).

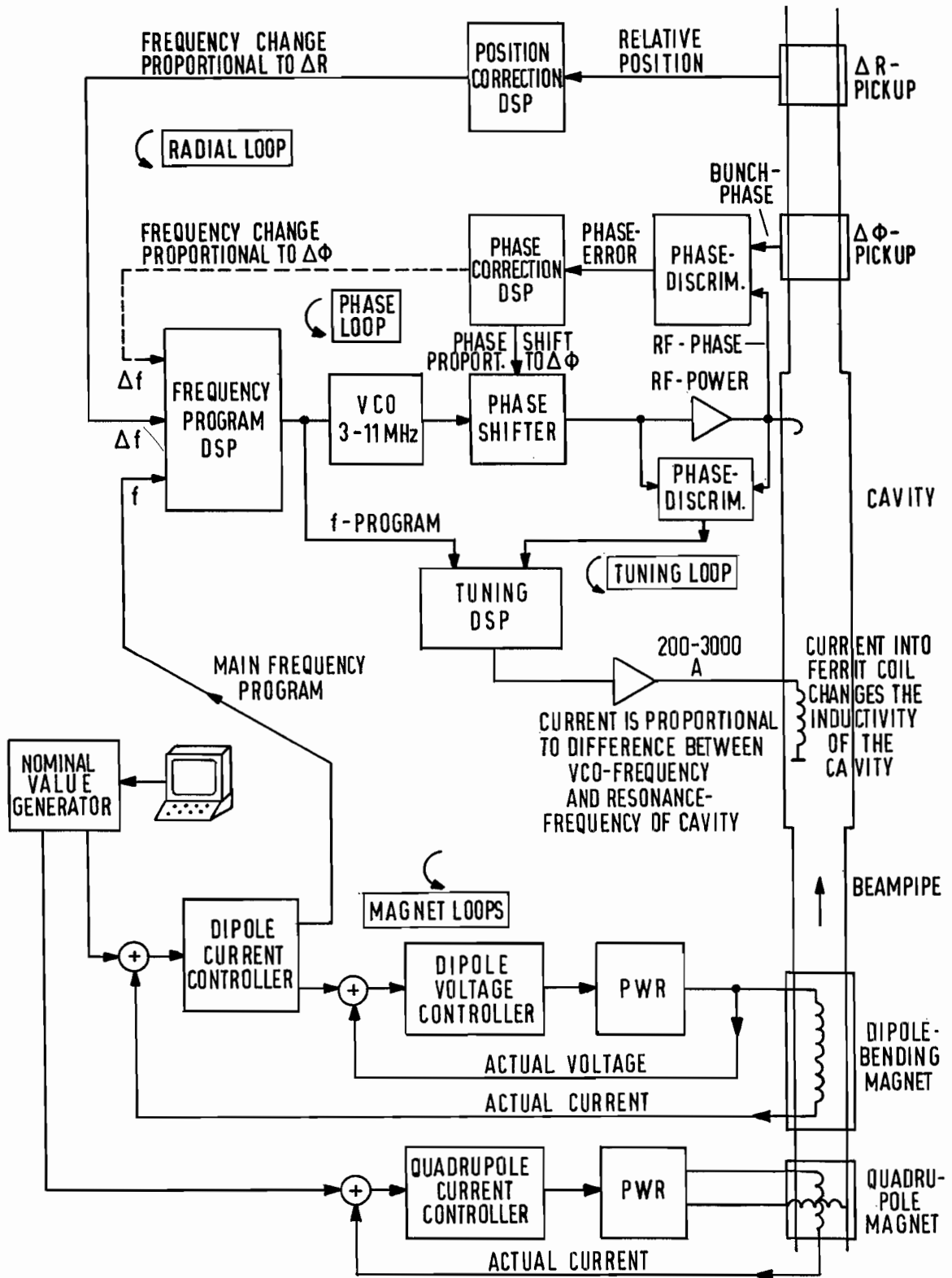


Abbildung 57: Das Kontrollsystem des Protonen-Synchrotrons DESY III.

Technische Entwicklungen und Dienste

Elektronik-Entwicklung

Die Steuer- und Regelschaltungen für DESY III sind im Vorjahresbericht beschrieben; Abbildung 57 zeigt die technischen Zusammenhänge. Der Dipolmagnet-Loop führt die Magnete, daraus errechnet sich die einzustellende Hochfrequenz, die mit dem Tuning-Loop das HF-Cavity in Resonanz hält. Die Quadrupolsteuerung wird durch eine Sollkurve aus der Sollwert-Tabelle an die vier bereits intern geregelten Stromversorgungsgeräte angepaßt. Diese drei Loops wurden in digitaler Technik entwickelt. Dazu sind in den VME-Standard-Crates Prozessoren (MC 68020) aufgebaut, die die Kontrollprogramme nach Soll-/ Istwertvergleich berechnen und das Ergebnis über DAC's an die Regelstrecken liefern.

DESY III

Sollen Parameter, z.B. Verstärkung oder Zeitkonstanten, geändert werden, werden diese Werte aus dem Kontrollraum an einen zweiten Prozessor im Crate gegeben (über ein Terminal und Lichtwellenkabel). Dieser berechnet die neuen Frequenz- oder Stromkurven und schreibt sie in ein Dual-ported-RAM. Beim nächsten Beschleunigerzyklus übernimmt dann der erste Prozessor die neuen Werte.

Die drei Loops wurden im Dezember 1988 beim Anfahren von DESY III in Betrieb genommen.

Die beiden Beamloops, die die Phasenlage und die radiale Abweichung der Bunche regeln, wurden aufgebaut und technisch erprobt. Sie sollen 1989 am Beschleuniger getestet werden.

Die beiden bereits im Vorjahr erwähnten Diplomarbeiten über H1-Triggeranordnungen wurden 1988 fortgesetzt und abgeschlossen.

H1-Experimente

— Der Level-1-Trigger untersucht die Signale der zentralen Driftkammer. Die an den Signaldrähten entstehende Ladungsinformation wird über Verstärker in einen Synchronisator gegeben, der, wenn ein Spurdurchgang detektiert wird, einen Einheitspuls erzeugt. Diese Ausleseelektronik wird an alle Signaldrähte der inneren Kammer und an die Drähte der Lagen der äußeren Kammer, die zur Triggerentscheidung mitbenutzt werden, angeschlossen. Das Einheitssignal der Entscheidungsdrähte geht an den seriellen Eingang von 16-Bit tiefen Schieberegistern mit parallelem Ausgang, an denen somit die Zeitinformation des Signaldrahtes liegt. Von den Signaldrähten der inneren Kammer, von denen keine Zeitinformation benötigt wird, geht das Eingangssignal in ein 16-Bit langes Schieberegister mit seriellem Eingang und seriellem Ausgang (FIFO). Die

Triggerentscheidung wird deswegen 16 Taktzyklen nach der Erzeugung der Spur gefällt. Der Ausgang des FIFO's wird durch eine Logik mit der Zeitinformation der Schieberegister zur Triggerentscheidung verknüpft. Dabei wird zuerst die Zeitinformation der einzelnen Lagen durch ein logisches ODER verbunden, sechs dieser Signale dann in einer "5 aus 6 Logik" zu einer Ausgangsentscheidung verknüpft. Dieses Signal sagt, ob eine Spur in der zu dieser Logik gehörenden Triggerstraße gefunden wurde. Man benötigt also für jede Triggerstraße eine eigene Logik. Andererseits soll es auch möglich sein, daß man die Triggerstraßen ändern kann. Deswegen werden die Entscheidungslogiken der Triggerstraßen eines Signaldrahtes einer Lage in einer integrierten Schaltung zusammengefaßt. An dieser Schaltung liegen alle Zeitinformationen, die zur Entscheidung notwendig sind. Es wurde ein Programm erstellt, das eine Verbindungsliste erzeugt, d.h. es entscheidet, welche Schieberegister logisch miteinander verbunden werden müssen. Diese können variabel miteinander verknüpft werden, so daß man verschiedene Triggerstraßen realisieren kann. Die Triggerstraßenlogiken werden in programmierbaren Chips der Fa. XILINX realisiert, deren logischer Inhalt auf einem IBM-AT-Rechner erzeugt und in den Trigger heruntergeladen wird. Um den gesamten Winkelbereich abdecken zu können, kommt man zu 1500 Triggerstraßen, die in 300 Logikbausteinen untergebracht werden.

In einer weiteren Stufe können diese 1500 Triggerbits nach physikalischen Gesichtspunkten analysiert werden. Diese Triggerstufe besteht aus 30 + 3 Logikarrays auf 3 Karten, sie sind über einen 2*30 Bit breiten Triggerbus miteinander verbunden.

Die an Signalstationen gefundene Vertexp Auflösung liegt bei 1.1 ± 0.2 cm. Die Gesamtkosten für diesen Trigger liegen bei 100 TDM.

— Der Level-3-Trigger soll mit gleichen Daten genauer suchen, deshalb wurden verschiedene Algorithmen zur Rekonstruktion von Spuren in der zentralen Jetkammer auf die Verwendbarkeit für einen mikroprozessorgestützten Trigger der dritten Stufe untersucht. Ein solcher Trigger soll in 0.5 msec durch Rekonstruktion von Teilchenspuren eine Triggerentscheidung liefern. Eine Spur-Rekonstruktion unter Verwendung der Baumstruktur stellte sich als zu zeitaufwendig heraus. Der Einsatz von eigenentwickelten Spezialprozessoren stellte sich in der Entwicklung als zu aufwendig heraus. Ein Algorithmus, welcher auf einer modifizierten Kreisgleichung beruht, erfüllte die Anforderung hinsichtlich des Entwicklungsaufwandes, des Zeitbedarfs und der Effektivität der Spur-Rekonstruktion. Des weiteren wurden drei verschiedene Prozessoren auf die Verwendbarkeit in dem oben erwähnten Trigger untersucht. Diese Prozessoren waren Vertreter sehr unterschiedlicher Prozessorkonzepte, nämlich der Prozeßrechner (MC68020), der Digitalen Signal Prozessoren (DSP56001) und der parallelen Prozessoren (Transputer IMS T 414). Der DSP56001, ein Digitaler Signal Prozessor, erwies sich als am besten geeignet bezüglich der Verarbeitungsgeschwindigkeit und des elektronischen Aufwandes. Der oben erwähnte

Algorithmus wurde mit Monte-Carlo-Daten des Programmpaketes GEANT simuliert für Untergrund- und einige Klassen physikalischer Ereignisse, die bei dem Experiment H1 an HERA erwartet werden. Die Simulation zeigte, daß ein solches Triggersystem möglich ist. Die Untergrundereignisrate von 3×10^6 Hz wurde auf 1×10^3 Hz reduziert. Der mittlere Zeitbedarf betrug 0.1 msec für eine Triggerentscheidung. Die physikalischen Ereignisse mit mindestens vier vollständigen Spuren in der zentralen Driftkammer von H1 wurden zu 100% getriggert. Insgesamt wurden 70% der physikalischen Ereignisse getriggert. Die Kosten eines solchen Systems betragen mit der Ausleseelektronik 50–100 TDM.

Digitale Datenerfassung

Wie in jedem Jahr wurde ein großer 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)
- Wartung von Magnetplatten
- Reparatur von Peripheriegeräten (wie Floppy Disk etc.)
- Pflege und weiterer Ausbau des EXP-Online-Netzes
- Installation weiterer PADAC-Crates und -Module (insbesondere bei den Maschinenkontrollen)

Um die ständig wachsenden Benutzeranforderungen zu befriedigen, wurde im Berichtsjahr eine VAX-8350 installiert, die zusammen mit der vorhandenen VAX-750 ein VAX-Cluster bildet. Ein beträchtlicher Teil der Arbeitsleistung wurde daher auf den folgenden Gebieten erbracht:

Service-Rechner

- Systemprogrammierung auf der VAX
- Management und Pflege des VAX/VMS-Systems
- Installation und Pflege der Cross-Software für den PADAC-Microcomputer NS32016
- Bereitstellung allgemeiner Entwicklungswerkzeuge, z.B. LOGIC für PROM/PAL-Entwicklungen
- Systemanalyse und Beratung für die Entwicklung der HERA-Kontrollsysteme
- Benutzerunterstützung bei Fragen und Problemen während der Applikationsprogrammierung, insbesondere auf dem Gebiet des Multiprocessings

PADAC-Entwicklungen

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

- Weitere Exemplare des PADAC-Microcomputers (NS32016) wurden bei den Beschleunigerkontrollen und bei ZEUS in Betrieb genommen. Er dient hierbei sowohl als eigenständiger Rechner als auch als intelligentes Interface für das schnelle Datennetz (FPSS).
- Der low-resolution Videomodul (V625) wurde in größerer Stückzahl gefertigt. Er wird ebenfalls bei den Beschleunigerkontrollen und bei ZEUS eingesetzt.
- Die Entwicklung eines Videomodules für sehr schnelle und hochauflösende Grafik (V1280) wurde abgeschlossen. Die Bereitstellung von standardisierter Software ist geplant.
- Für das Winchesterplatten- bzw. Floppy-Disk-System innerhalb von PADAC wurde ein File-Handling-System entwickelt, das die Verwendung der Standardroutinen innerhalb der Programmiersprache "C" erlaubt. Das Laden exekutierbarer Programme von der Platte ist ebenfalls möglich.

Schnelle Online-Verbindung zum Rechenzentrum

Die Entwicklungsarbeiten an der Hochgeschwindigkeits-Verbindung zwischen dem IBM-Rechner im zentralen Rechenzentrum und den Rechnern der HERA-Experimente wurden weitergeführt; die ersten praktischen Tests werden im Frühjahr 1989 vorgenommen. Es wird sich um eine Glasfaser-Verbindung zwischen dem Kanal des IBM-Rechners und dem jeweiligen Experimente-Rechner mit einem Datendurchsatz von ca. 2 MByte/s handeln.

System-Programmierung für den NS32016 (RTX)

Das RTX-System für den PADAC-Microcomputer NS32016 wurde von mehreren Systemprogrammierern weitergeführt. Die Benutzung der Werkzeuge CMS (Code Management System) und MMS (Module Management System) war dabei sehr hilfreich, um konkurrierende Software-Änderungen austesten und zu einem einheitlichen System wieder zusammenführen zu können.

Als wesentliche Erweiterungen wurden Device Driver unter QIO für SEDAC, Terminalswitch-Modul und die Online-Verbindung zur IBM (EXPU2) implementiert und als Teil des Standard-PROMs ausgeliefert.

Zur Beschleunigung der Programmentwicklung (Download der Programme von der VAX) wurden die Vorarbeiten für eine schnelle Terminalverbindung unter Benutzung der FPSS-Hardware begonnen.

Schnelle Netzwerkverbindung (FPSS)

Von dem im Vorjahresbericht erwähnten, in SMD-Technologie entwickelten Modul für den FPSS-Stern wurde die erste Serie gefertigt und in den Bereichen Kältetechnik, Beschleunigerkontrollen und Digitale Datenerfassung in Betrieb genommen. Eine weitere Serie ist im Bau.

Das Konzept des intelligenten Netzwerk-Interfaces für NORD-Rechner wurde auf weitere Maschinen, wie die VAX und den PADAC-Microcomputer (als Host), erweitert. Die Interface-Routinen für die verschiedenen Hosts wurden in einem Standard-PROM implementiert; durch Schaltereinstellung wird der Interface-Mikro für den jeweiligen Host konfiguriert.

Der seit mehr als zehn Jahren bewährte SEDAC-Sender wurde neu konzipiert, um folgenden Bedingungen Rechnung zu tragen:

SEDAC

- COAX-Ausgang zum direkten Betrieb von Crates mit CC-3-Controllern
- Verdopplung des Durchsatzes
- Verdopplung der Packungsdichte
- SEDAC I/O-Operationen asynchron zur Programmausführung

Die erste Serie von 35 Modulen befindet sich bei den HERA-Kontrollgruppen im Einsatz.

Für diesen SEDAC-Sender wurde innerhalb des RTX/QIO-Standards ein Driver implementiert und als Teil des Standard-RTX-PROMs ausgeliefert.

Der nächste Schritt in dieser Entwicklung ist ein intelligenter SEDAC-Sender, der unter weitgehender Entlastung des Hosts Ströme von SEDAC-Aufträgen unterschiedlicher Priorität abwickelt.

In Zukunft werden immer mehr elektronische Bauteile in Form von oberflächenmontierbaren Gehäusen (SMD) vorliegen, und die Entwicklung von Leiterplatten in dieser Technologie wird immer größere Bedeutung gewinnen. Da insbesondere der Bestückungsvorgang bei diesen Leiterplatten sehr problematisch ist, wurden bei der Gruppe "Digitale Datenerfassung" umfangreiche Untersuchungen auf diesem Gebiet angestellt. Die hierdurch gewonnenen Erfahrungen führten dazu, daß auch der Umgang mit komplizierteren SMD-Platinen (ausgefallenen Trägermaterialien, zweiseitige oder gemischte Bestückung, u.s.w.) mittlerweile gut beherrscht wird.

SMD-Technologie

Da eine Reihe der wichtigsten Geräte (Lötöfen, Hilfsgeräte für das Auftragen der Lötpaste, die Bestückung, Temperaturüberwachung, optische Kontrolle u.s.w.) bei der Gruppe zur Verfügung stehen, ist es möglich, hier die Bestückung von Prototypen oder Kleinstserien durchzuführen.

Da das seit mehreren Jahren eingesetzte System sowohl von der Zahl der Arbeitsplätze als auch von seiner Leistungsfähigkeit her den durch die neueren Technologien gestellten Anforderungen nicht mehr genügte, wurde nach umfangreichen Untersuchungen und Vergleichstests ein Nachfolgesystem angeschafft. Dieses System besteht aus anfangs neun autonomen leistungsfähigen Arbeitsstationen, die über Ethernet miteinander und mit dem VAX-Cluster

CAD-System zur Leiterplattenerzeugung

als zentraler Datenbasis verbunden sind. Weiterhin gehört zum Gesamtsystem noch ein extrem schneller Spezialrechner, der die Leiterplattenentflechtungen durchführt, sowie ein großer Laserdrucker (DIN-A3, zweiseitig) als Ausgabegerät für Schaltpläne und sonstige Dokumentation.

Die Software umfaßt die Programme zur Eingabe der Schaltpläne und zur Durchführung der Entflechtung, die Postprozessoren für die Erstellung der Fertigungsunterlagen, einen Simulator zur Simulation digitaler Schaltungen sowie ein Desktop Publishing System zur Erstellung der Dokumentation.

Die Installation des Systems ist bereits abgeschlossen; die Schulung der Benutzer wird im nächsten Jahr durchgeführt.

Bibliothek und Dokumentation

Überblick

Die Gruppe "Bibliothek und Dokumentation" hat die Aufgabe, die von den DESY-Wissenschaftlern, -Ingenieuren und -Technikern benötigte Fachliteratur zu sammeln, zu katalogisieren/dokumentieren und bereitzuhalten; insbesondere geht es darum, die weltweit erscheinende Literatur zur Hochenergie-/Teilchenphysik, zur Quantenfeldtheorie und zur Beschleunigertechnik möglichst vollständig zur Verfügung zu stellen und maschinenlesbar zu erfassen.

Aufgabe

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

Zu den weiteren Dienstleistungen der Gruppe "Bibliothek und Dokumentation" gehören:

- Die Übersetzung wissenschaftlicher Veröffentlichungen vom Russischen ins Deutsche oder Englische (1988 waren es vier Arbeiten größeren Umfangs)
- Die Veranlassung des Druckes wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1988 waren es 200 DESY-Berichte, 22 Interne Berichte und 82 Publikationen in Fachzeitschriften)
- Die wöchentlich gedruckten Informationen über Neuerscheinungen
- Die Führung des Konferenzenkalenders

Als anerkannte Ausbildungsstelle bildet die DESY-Bibliothek Assistenten an Bibliotheken aus und stellt Praktikaplätze für den Fachbereich Bibliothekswesen der Fachhochschule Hamburg zur Verfügung. Im Berichtszeitraum lernten in ihr zwei Auszubildende; zwei Studenten des Bibliothekswesens absolvierten das Praxissemester.

Bibliothek

Bibliotheks- nutzung und -bestand

Im Berichtsjahr benutzten 1 282 Leser regelmäßig die Bibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 355 Ausleihvorgänge pro Woche. Im auswärtigen Leihverkehr wurden 916 Literaturstellen von anderen Bibliotheken, z.B. denen der AGF-Institute, besorgt und 310 an andere vermittelt. Die Entwicklung des Bibliotheksbestandes im Berichtszeitraum zeigt Tab. 6.

Tabelle 6: Entwicklung des Bibliotheksbestandes in 1988.

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.1988)
Monographien	1276	281	16 360
Gebundene Zeitschriftenbände	731*	487	16 400
Laufend gehaltene Zeitschriften	25	11	338**
Berichte und Vorabdrucke	6 418	4130***	44 600

*Hierin sind 49 Bände für EMBL enthalten

** Außerdem 8 Abonnements für Tages-/Wochenzeitungen und 8 Zeitschriftenabonnements für EMBL

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

Kataloge

Das Projekt "Maschinenlesbare Erfassung des Buchbestandes/Rechnergestützte Erstellung der Kataloge" wurde im Jahr 1988 fortgesetzt. Bis Jahresende waren 76% des Bestandes erfaßt. Mit dem so erstellten Datensatz sollen auch maschinelle Katalog-Recherchen möglich werden. Die Ausleihe und das Mahnen erfolgen bereits weitgehend rechnergestützt.

Fachinfor- mationsvermitt- lung

Mittels DATEX-P-Verbindung kann über STN-International in den Literatur- und Faktendatenbanken des Fachinformationszentrums Karlsruhe online recherchiert werden. Ebenfalls über DATEX-P ist eine Verbindung mit der Rechenanlage des Stanford Linear Accelerator Center SLAC möglich, über die in der HEP-Datenbank Literaturrecherchen online durchgeführt werden können. Das dortige Programmsystem für Literaturrecherchen SPIRES ist seit Frühjahr 1988 in der DESY-Rechenanlage installiert und befindet sich im Testbetrieb.

Auch die Durham-Rutherford HEP Databases (Faktendatenbanken der Hochenergiephysik) können im Online-Betrieb genutzt werden.

Ein "Produktdatensystem 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.

Dokumentation

Im Berichtsjahr wurden 18 541 Arbeiten aller Art (Berichte und Vorabdrucke, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge, Monographien) dokumentarisch erfaßt und auf Magnetbändern kumuliert. Tabelle 7 zeigt die von der Dokumentation im Jahr 1988 erfaßten Publikationen.

Datenbank

Tabelle 7: In 1988 dokumentarisch erfaßte Publikationen.

	experimentell	instrumentell	theoretisch	Summe
Berichte und Vorabdrucke	875	865	4678	6418
andere Veröffentlichungen (Zeitschriften, Konferenzen, Bücher)	1834	1474	8815	12123
Gesamt	2709	2339	13493	18541

Auch im Jahr 1988 erschienen etwa 10% der aufgenommenen Artikel in russischer Sprache und wurden von der DESY-Dokumentation bereits etwa zehn Monate vor ihrem Erscheinen in englischer Übersetzung im Original erfaßt und dadurch nachgewiesen.

Die Datenbank des Hochenergiephysik-Index enthält jetzt insgesamt ca. 209 900 Publikationen.

Der SDI-Dienst wurde 1988 von 299 (im Vorjahr 292) Teilnehmern in Anspruch genommen.

Dokumentationsdienste

Für 115 Teilnehmer wurden einmalige retrospektive Literaturrecherchen nach Titeln, Titelteilen, Autoren, Quellen und Schlagwörtern erstellt. (Die Physikalischen Institute der RWTH Aachen und das MPI für Physik und Astrophysik in München sind direkt mit dem DESY-Rechner verbunden und führen ihre Recherchen deshalb eigenständig durch.)

Im Rahmen des Magnetbanddienstes wurde der Hochenergiephysik-Index an sechs Universitäts-/Forschungsinstitute geliefert.

Bereich Maschinen

Inhalt

Übersicht	141
Speicherring DORIS II	142
Speicherringanlage HERA	146
Überblick	146
Protonen-Hauptring	147
Elektronen-Hauptring	155
Die HERA-Vorbeschleuniger	160
Baumaßnahmen und Versorgung	165
Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen	167
Neue Beschleunigungstechniken	183
Strahlenschutz	192

Übersicht

Nachdem Ende 1986 an der 23 GeV-Elektronen/Positronen-Speicherringanlage PETRA zwecks Umbau zur Injektionsmaschine für HERA die Experimente zur Elementarteilchenforschung eingestellt wurden, war DORIS II auch 1988 die einzige Anlage bei DESY zur Fortführung der Grundlagenforschung bis zum Beginn der HERA-Experimente mit den Detektoren H1 und ZEUS Ende 1990. DORIS wurde 1988 im Bereich der $Y(4S)$ -Resonanz (5.3 GeV) für die Hochenergiephysik mit dem Detektor ARGUS und bei 3.7 GeV als Synchrotronlichtquelle für HASYLAB genutzt.

DORIS II

Mit Ablauf des 31.12.1988 wurden alle HERA-Gebäude in vollausgebautem Zustand offiziell von der Stiftung DESY in Besitz genommen; am 27.1.1989 übergaben der Bürgermeister und Senator für Wissenschaft und Forschung, Prof. Dr. Ingo v. Münch und Bausenator Eugen Wagner dem Vorsitzenden des DESY-Direktoriums, Prof. Soergel, aus diesem Anlaß einen "goldenen Schlüssel" für HERA. Damit ist DESY nunmehr "Hausherr" statt "Bauherr" aller HERA-Bauten.

HERA-Gebäude

Ungeachtet der zu diesem Zeitpunkt noch nicht vollständig abgeschlossenen "bauseitigen" Arbeiten in Tunnel und Hallen wurden im HERA-Elektronenring im August 1988 erstmals zunächst bei 7 und dann auch bei 10 und 13.5 GeV Elektronen mit Lebensdauern bis zu 1 1/2 Stunden gespeichert. Für den Protonenring trafen die ersten 100 (von über 700) supraleitenden Strahlführungselementen bei DESY ein. Im Zusammenhang damit wurde der Betrieb in der Magnetmeßhalle (im Komplex HERA-West auf dem DESY-Gelände) bei störungsfreier Versorgung mit flüssigem Helium aus der unmittelbar benachbarten Großkälteanlage voll aufgenommen.

HERA-Hauptringe

Linac I (e^-), Linac II mit PIA (e^+), DESY II (e^- , e^+) wurden als Teilchenlieferanten für DORIS und, zusammen mit PETRA, auch für den HERA-Elektronenring eingesetzt. Das neue Synchrotron DESY II lief dabei bereits völlig routinemäßig ohne irgendwelche ernstesten Probleme; PETRA II wurde neben dem Einsatz als Injektionsmaschine für den HERA-Elektronenring durch weitere Umbauten für den Betrieb auch mit Protonen vorbereitet. Der neue 50 MeV-Linearbeschleuniger Linac III für negative Wasserstoffionen wurde fertiggestellt; im November wurde die erste erfolgreiche Beschleunigung bis zur vollen Energie durchgeführt. Ebenfalls fertiggestellt und im Dezember 1988 mit einem bei Injektionsenergie umlaufenden Protonenstrahl ("gestrippte" H^- -Ionen aus Linac III) erstmals erprobt wurde das unter Verwendung der alten DESY I-Magnete aufgebaute 7.5 GeV-Protonensynchrotron DESY III.

Vorbeschleuniger

Nach weiteren, auf Prototypmessungen im Vorjahr gestützte Entwicklungsarbeiten, wurde eine erste Serie von 8 Doppelkryostaten mit je 2 vierzelligen supraleitenden 500 MHz Beschleunigungsstrecken bei der Industrie in Auftrag gegeben.

Neue Beschleunigungstechniken

Speicherring DORIS II

Überblick

Der Betrieb von DORIS wurde vor allem mit Rücksicht auf die durch den Bau von HERA äußerst angespannte Personallage 1988 erst im Mai aufgenommen. Die Maschine wurde für Hochenergiephysik bei 5.3 GeV (im Bereich der Y(4S)-Resonanz) und für Synchrotronstrahlung bei 3.7 GeV genutzt. In zwei Beiträgen ^{1,2} zur Beschleunigerkonferenz in Rom wurde untersucht, wie diese Arbeitsgebiete noch effektiver gestaltet werden können.

Betriebsergebnis

Von den 8760 h des Jahres konnten aus den o.a. Gründen nur 5200 h für den Betrieb vorgesehen werden. Tabelle 8 enthält Angaben über die geplante Verteilung dieser Zeit auf die beiden Nutzer und über das Betriebsergebnis. Der Wert für die Luminosität ist den Daten der ARGUS-Luminositätszähler entnommen. Wie die genauere Analyse mit Hilfe des gesamten ARGUS-Detektors zeigt, ist dieser Wert noch etwa mit dem Faktor 1.3 nach oben zu korrigieren. In den Abbildungen 58 und 59 sind die pro Woche erzielte Luminosität bzw. die für Synchrotronstrahlung gespeicherte Ladung dargestellt.

Während mehrerer Wochen wurden parallel zum DORIS II-Betrieb Injektionsversuche mit Elektronen in HERA über PETRA durchgeführt. Obwohl das Synchrotron DESY II als Vorbeschleuniger nur jeweils einen der beiden Speicherringe mit Teilchen beliefern konnte, war die gegenseitige Behinderung dank kurzer Injektionszeiten in DORIS II gering. In den Abbildungen 58 und 59 ist sie nicht nachweisbar. Der Tabelle 9 ist die Zuverlässigkeit der Maschine zu entnehmen, und in Tabelle 10 sind die wichtigsten Ursachen für technische Störungen aufgeschlüsselt.

Ausbau

Wiggler und Undulatoren sind besonders intensive Quellen für Synchrotronstrahlung. In DORIS II sind alle geeigneten Plätze mit solchen Magneten besetzt, mit Ausnahme des etwa 60 m langen geraden Stückes, in dessen Zentrum bis 1987 der CRYSTAL-BALL-Detektor installiert war. Auf diesen 60 Metern können insgesamt 7 Wiggler und Undulatoren untergebracht werden, sofern die gerade Strecke durch eine nach außen leicht gekrümmte Teilchenbahn ersetzt wird. Ursprünglich war daran gedacht, die alte gerade Strecke für den Hochenergiebetrieb mit dem gegenüberliegenden ARGUS-Detektor zu erhalten. Deshalb wurde der dazu "parallele" Bogen mit den Wiggler und Undulatoren als "Bypass-Projekt" bezeichnet. Nachdem sich herausstellte, daß man auch mit diesem Bogen geeignete Optiken für den Hochenergiebetrieb finden

¹H. Neseemann, W. Schmidt-Parzefall and F. Willeke, "The Use of PETRA as a B-Factory", DESY M-88-04

²W. Brefeld, H. Neseemann and J. Roßbach, "The Bypass Project at DORIS II", DESY M-88-04

kann, wurde der Abriss des alten, geraden CRYSTALL-BALL-Weges beschlossen. Die neue, asymmetrische Maschine mit der ARGUS-Wechselwirkungszone im Süden und dem Wiggler- und Undulatorenbogen im Norden trägt nunmehr den Namen "DORIS III". Außer der Veränderung der Maschinenstruktur gehören zum DORIS III-Programm erhebliche bauliche Änderungen im Nordbereich des Gebäudes 30a, um Platz für die zahlreichen neuen experimentellen Strahlführungen und die Experimente zu schaffen, die ebenfalls Bestandteil des DORIS III-Vorhabens sind. Die Fertigstellung des Gesamtprojektes ist für 1991 vorgesehen. Eine Projektbeschreibung befindet sich in².

Für die Hochenergiephysik ist der Energiebereich um 5.3 GeV durch Messungen, die insbesondere von der ARGUS-Gruppe durchgeführt wurden, so wichtig geworden, daß weltweit neue Beschleuniger geplant werden, die sog. "B-Mesonen-Fabriken". Sie sollen auf der $Y(4S)$ -Resonanz eine Luminosität liefern, die die von DORIS II um das 10- bis 100-fache übertrifft. Darüber hinaus ist es für die Experimente sehr günstig, wenn Teilchen mit verschiedenen Energien – etwa 14 GeV gegen 2 GeV – gegeneinander geschossen werden. Auch mit größeren Umbauten lassen sich derartige Ziele mit DORIS II nicht erreichen. In einer Studie¹ wurde aber gezeigt, daß die Kombination von PETRA mit einem Ring von etwa 2 GeV ein möglicher Weg sein könnte.

Tabelle 8: Planung der DORIS II-Hauptbenutzerzeit und Ergebnisse

Hauptbenutzer	Energie [GeV]	geplante Zeit [h]	Luminosität $[(\text{pb})^{-1}]$	gespeicherte Ladung [Ah]
ARGUS	5.3	3016	88.7	64.5
HASYLAB	3.7	2070	—	110.6

Tabelle 9: Ablauf der geplanten Nutzung

Nutzbare Zeit für ARGUS bei 5.3 GeV	2270 h $\hat{=}$ 44.6%
Nutzbare Zeit für HASYLAB bei 3.7 GeV	1728 h $\hat{=}$ 34.0%
Ausfallzeit	605 h $\hat{=}$ 11.9%
Einstellzeit	334 h $\hat{=}$ 6.6%
Injektion	149 h $\hat{=}$ 2.9%
Maschinenanlauf und - Vorbereitung	5086 = 100%
gesamte Betriebszeit	112 h
	5198 h

Tabelle 10: Ursachen für technische Ausfälle

Kein Strahl aus Vorbeschleuniger	195 h $\hat{=}$ 3.9%
Kein Betrieb auf Wunsch der Nutzer	132 h $\hat{=}$ 2.6%
Ausfall der Stromversorgung für Magnete	67 h $\hat{=}$ 1.3%
Fehler im HF-System	67 h $\hat{=}$ 1.3%
Fehler im Vakuumsystem	34 h $\hat{=}$.7%
Sonstiges (z.B. Netzausfall)	108 h $\hat{=}$ 2.1%
gesamte Ausfallzeit	605 h = 11.9%

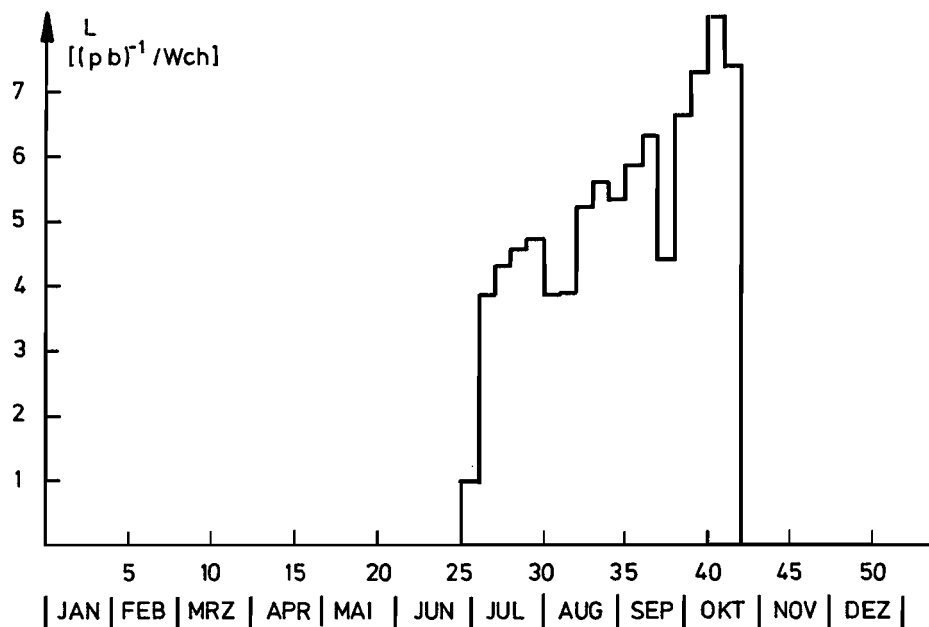


Abbildung 58: Luminosität im Jahre 1989

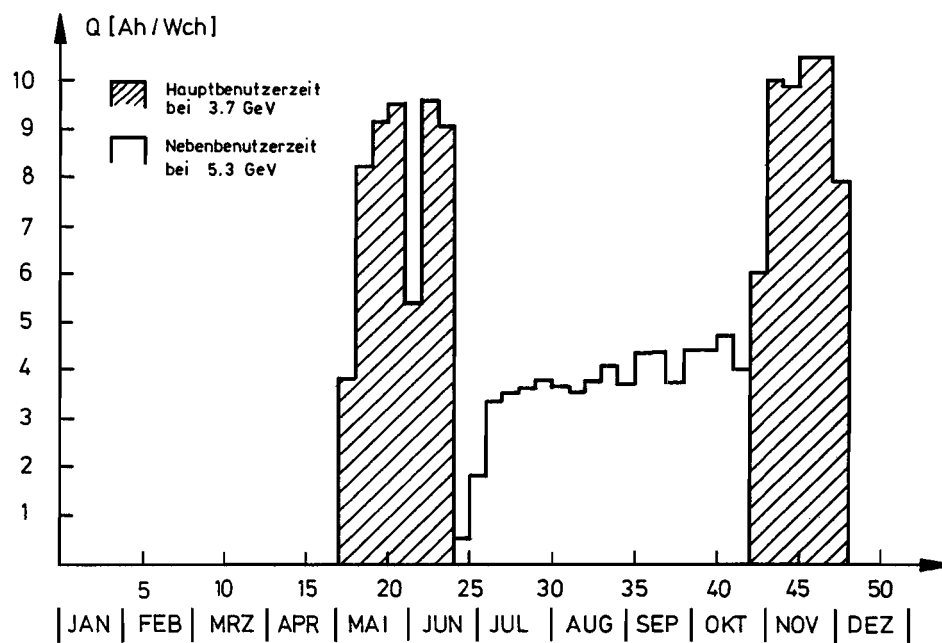


Abbildung 59: Für Synchrotronstrahlung gespeicherte Ladung in 1988.

Speicherringanlage HERA

Überblick

Maschinen und Gebäude

Ziel dieser großen Anlage ist die Untersuchung von Elektron-Proton-Kollisionen mit der höchsten je mit Beschleunigern erreichten Energie. Elektronen sollen mit 30 GeV gegen Protonen von 820 GeV zum frontalen Zusammenstoß gebracht werden. Die Strahlen treffen in dem 6.3 km langen unterirdischen Ringtunnel an zwei Stellen, jeweils in den Hallen Nord und Süd, aufeinander. An diesen Stellen werden zur Zeit die großen Experimentieranlagen H1 und ZEUS aufgebaut. In zwei weiteren Hallen (West und Ost) können bei Bedarf in Zukunft die Strahlen ebenfalls zum Zusammenstoß gebracht werden.

Höhepunkte der Arbeiten am Elektron-Proton-Speicherringssystem HERA waren im Jahr 1988:

- die erfolgreiche Inbetriebnahme des HERA-Elektronenringes
- die Ankunft der ersten hundert (von insgesamt über 700) industriell hergestellten supraleitenden Magnete für den Protonenring
- die erfolgreiche Inbetriebnahme des LINAC III für negative Wasserstoffionen,
- die Fertigstellung des Protonen-Synchrotrons DESY III
- die Fertigstellung sämtlicher Bauarbeiten für HERA

Außerdem konnte der Betrieb in der Magnetmehlhalle voll aufgenommen werden. Die störungsfreie Versorgung mit flüssigem Helium durch die große Kälteanlage hat dazu wesentlich beigetragen.

Finanzierung

Bis Februar 1989 sind für die HERA-Baumaßnahmen 215 MDM abgeflossen. Für die HERA-Speicherringe wurden bisher insgesamt 394 MDM ausgegeben und weitere 84 MDM vertraglich gebunden.

Ausländische Beteiligung

Mit einem Festkolloquium wurde am 19. Dezember der Abschluß der Arbeiten holländischer Firmen an den supraleitenden Korrekturspulen gefeiert. Damit ist der vereinbarte Beitrag der Niederlande zum HERA-Projekt vollständig erbracht.

Als italienischer Beitrag werden 230 supraleitende Dipolmagnete für HERA geliefert. Neun Magnete der Vorserie wurden fertiggestellt und getestet. Die Hauptserie konnte freigegeben werden. Etwa 75% des supraleitenden Kabels sind inzwischen vorhanden und 50% der Spulen gewickelt.

Als französischer Beitrag werden 126 supraleitende Quadrupole für HERA entwickelt und geliefert. Sechs Vorserienmagnete wurden erfolgreich getestet und

die Hauptserie freigegeben. Bis Jahresende wurden 20 Serienquadrupole an DESY ausgeliefert.

Als kanadischer Beitrag wurde das Strahlführungssystem zwischen LINAC III und DESY III (Magnete, Vakuum, Diagnostik) bereits 1987 geliefert. Als weiterer kanadischer Beitrag wurde im Berichtsjahr das 52 MHz-Hochfrequenzsystem zur Beschleunigung der Protonen in PETRA geliefert, getestet und eingebaut. Ein weiteres 52 MHz-HF-System ist in Kanada im Bau.

Als israelischer Beitrag wurden die dort entwickelten Stromdurchführungen für die Anschlußboxen der Magnetkryostate an DESY übergeben.

Als Beitrag der Vereinigten Staaten werden in Brookhaven die Messungen des Kurzprobenstroms an den supraleitenden Kabeln durchgeführt.

Fünf Länder haben Wissenschaftler und Ingenieure zur Mithilfe beim Bau von HERA zur Verfügung gestellt: China (ca.50), DDR (3), England (3), Polen (ca.40), Tschechoslowakei (3).

Der Protonen-Haupttring

Für den HERA-Protonenring sind alle 123 normalleitenden Magnete geliefert, gemessen und in die geraden Strecken beidseits der Wechselwirkungspunkte eingebaut worden.

Von den supraleitenden Quadrupolen wurden 62 Stück oder 25% der Gesamtzahl geliefert und größtenteils vermessen. Von den supraleitenden Dipolen wurde die Vorserie von 27 Stück geliefert und sorgfältig getestet. Die Serienfertigung konnte freigegeben werden.

Alle Leitungen für die Heliumversorgung im Tunnel sind verlegt: Eine vakuumisolierte Vierfach-Transferleitung für kaltes Helium, eine 20-Bar-Heliumleitung von 350 mm Durchmesser für den Quenchfall und drei kleinere Druckleitungen für warmes Helium. Druck- und Dichtigkeitstests dieser Leitungen haben begonnen.

Die Arbeiten am Vakuum, an dem Hochfrequenzsystem und an den Kontrollen gehen planmäßig voran.

In den supraleitenden Magneten bilden sich Wirbelströme, die bei den zur Injektion nötigen niedrigen Feldern Verzerrungen verursachen und dadurch die Akzeptanz der Maschine verringern. Diese Effekte wurden durch die Berechnung von Teilchenbahnen genauer untersucht. Man kann sie durch den Einbau von 12-Pol- und 10-Pol-Korrekturspulen weitgehend kompensieren. Entsprechende Spulen wurden bei der Industrie in Auftrag gegeben und sind bereits geliefert worden. Die 12-Pol-Spulen werden in die Quadrupole und die 10-Pol-Spulen in jeden zweiten der Dipole eingebaut.

Überblick

Strahloptik

Dipolmagnete

ABB: Die Produktion der gesamten 465 km supraleitenden Kabels für die in Deutschland hergestellten Magnete wurde abgeschlossen.

Die Serienproduktion geklammerter Spulen wurde am 29.1.1988 freigegeben. Bis Jahresende wurden 120 Spulen gefertigt.

ABB hat 21 Vorseriendipole fertiggestellt, die bei DESY vermessen und in Dauertests geprüft wurden. Der am längsten getestete Magnet wurde beim Hersteller zerlegt und auf inneren Verschleiß untersucht. Es konnten keine Mängel festgestellt werden. Daraufhin wurde auch die Serienfertigung der Kryostate mit geringfügigen Änderungen am Jahresende freigegeben.

LMI/ANSALDO/ZANON: Etwa 3/4 des Kabels für die in Italien gebauten Magnete stehen zur Verfügung.

Die Spulenproduktion bei der Firma ANSALDO (Genua) wurde am 31.5.1988 freigegeben. Insgesamt waren Ende 1988 90 Spulen fertiggestellt.

Als Vorserie wurden bei ZANON neun Dipole mit Kryostaten ausgerüstet und bei DESY in ähnlicher Weise wie die ABB-Magnete getestet. Auch für ZANON konnte die Serienfertigung der Kryostate freigegeben werden.

Quadrupole

In Frankreich (Firma ALSTHOM) wurden 80% der Spulen und in Deutschland (Firma KWU) 100% der Spulen fertiggestellt. Bis Ende 1988 waren 42 der 120 Magnete aus deutscher Fertigung (Zusammenbau bei der Firma NOELL) und 20 der 127 Magnete aus französischer Produktion an DESY geliefert. Die Fertigungsrate betrug bei beiden Herstellern am Jahresende je vier Magnete pro Woche.

Korrekturspulen

Die Firma HOLEC hat alle 462 Sextupol/Quadrupol-Korrekturmagnete und 250 Dipol-Korrekturmagnete geliefert. Sie haben kritische Ströme, die einen Faktor 2 bis 3 über dem höchsten Betriebsstrom liegen, und sehr gute Feldeigenschaften. Dies ist der schon erwähnte Beitrag der Niederlande zum HERA-Projekt.

Bei DESY wurden 42 Superferric-Quadrupol-Korrekturmagnete fertiggestellt und abgenommen. Auch diese Magnete haben gute Feldeigenschaften und können ebenfalls Ströme verkraften, die dreimal höher sind als die erwarteten Betriebsströme.

Bei der Firma NOELL wurden die 250 12-Pol-Korrekturspulen fertiggestellt, die in die Quadrupole zur Kompensation der Wirbelströme eingebaut werden. Bei der Firma LOLL wurden die 220 10-Pol-Korrekturspulen angefertigt, die zur Kompensation der gleichen Wirbelströme in den Dipolen dienen. Die Qualität der gelieferten Korrekturspulen ist hervorragend.

Systemtests

Die aus drei Dipol- und zwei Quadrupolmagneten der Prototypentwicklung bestehende Magnetkette wurde abgebaut. Im November wurde mit dem Aufbau

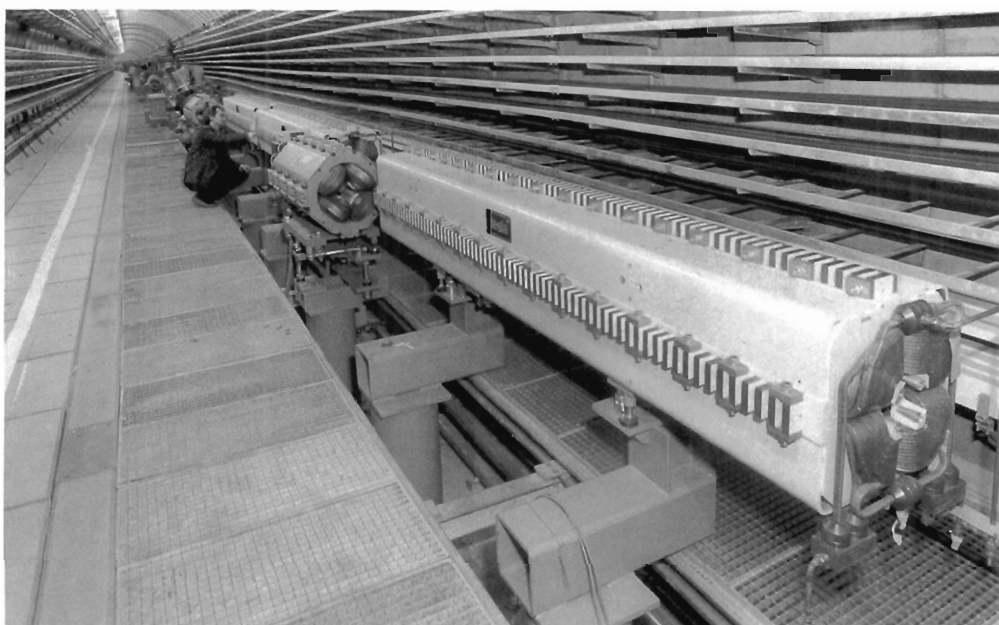


Abbildung 60: Einbau eines normalleitenden Protonen-Magneten in den HERA-Tunnel (rechts neben den Stützen für die Elektronenring-Magnete) in der Nähe einer Wechselwirkungszone.

einer neuen Kette aus vier Dipolen und zwei Quadrupolen aus der Vorserienfabrikation begonnen. Es wurden dabei genau die für die Magnetinstallation im HERA-Tunnel entwickelten Werkzeuge und Prozeduren von derselben Mannschaft benutzt, die auch die Installation im Tunnel durchführen soll. Korrekturmagnete und Strahlmonitore wurden mit eingebaut. Das Schutzsystem wird dabei getestet.

Insgesamt 123 Magnete, aufgeteilt in fünf verschiedene Typen von Dipolmagneten und vier verschiedene Typen von Quadrupolmagneten sind nötig, um den Strahl in den warmen Strecken in Wechselwirkungspunktnähe zu führen und zu fokussieren. Diese Magnete wurden alle geliefert, vermessen und im HERA-Tunnel eingebaut. (Abb. 60). Die Meßergebnisse zeigen, daß die Feldqualität und die Feldstärke dieser Magnete sehr gut sind und keine Begrenzung für die maximale Protonenenergie darstellen.

*Normalleitende
Magnete*

Die Kälteanlage wurde das ganze Jahr über zum Betrieb der Magnettstehalle eingesetzt. Sie lief sehr zuverlässig und ohne Unterbrechungen.

Kältesystem

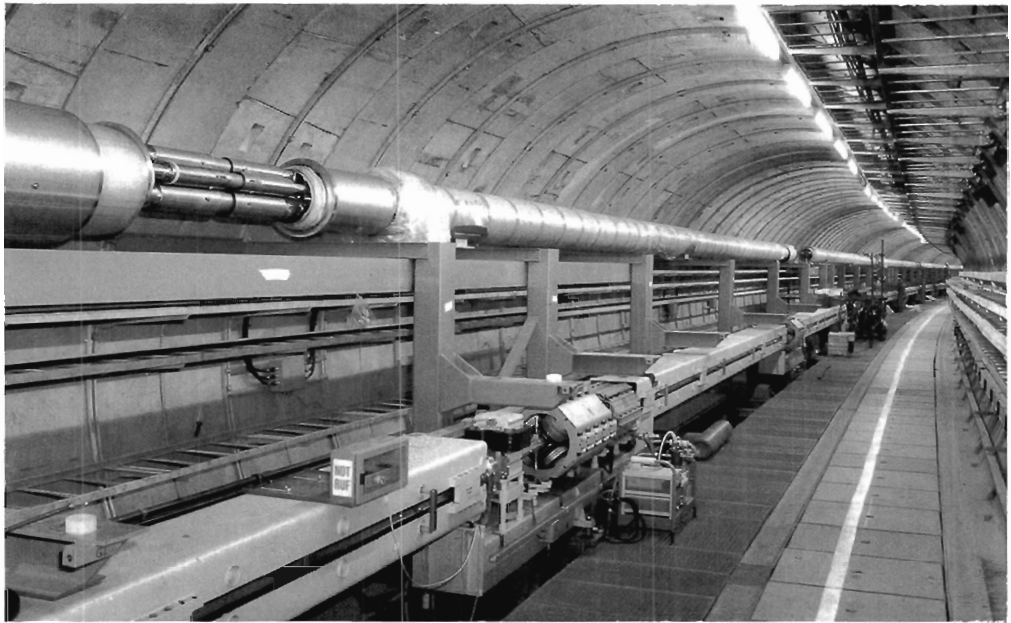


Abbildung 61: Installation der Vierfach-Transportleitung im HERA-Tunnel (oben links, unten der Elektronenring). Die Leitung dient der Versorgung der supraleitenden Magnete mit kaltem Helium.

Im HERA-Tunnel wurde am Helium-Verteilungssystem gearbeitet. Die vakuumisolierte Vierfach-Transferleitung für kaltes Helium wurde von der Firma LINDE mit BABCOCK als Subkontraktor im Tunnel installiert (Abb. 61). Im West-Halbring wurden die Drucktests an dieser Leitung durchgeführt und mit den Vakuumprüfungen begonnen.

Die Quenchgas-Sammelleitung mit den ca. 700 Einblasstutzen zu den einzelnen Magneten wurde von der Firma BÖHLING fertig installiert und druckgetestet. Am westlichen Halbring ist auch der Vakuumdichtigkeitstest durchgeführt worden: Keine der vielen Schweißnähte war undicht.

Drei Druckleitungen für warmes Helium wurden ebenfalls fertiggestellt. Eine transportiert das Gas zum Aufwärmen der Magnete, die zweite sammelt das Kühlgas von den Stromdurchführungen und die dritte dient zur Steuerung der Sicherheitsventile. Die benötigten 700 Sicherheitsventile wurden bestellt, eine Vorserie ausgeliefert und erfolgreich geprüft. Die 15 Helium-Anschlußboxen für die Verbindung der Transferleitung mit den Magneten wurden bei LINDE hergestellt. Auslieferung und Installation dieser Boxen sollen Anfang 1989 erfolgen.

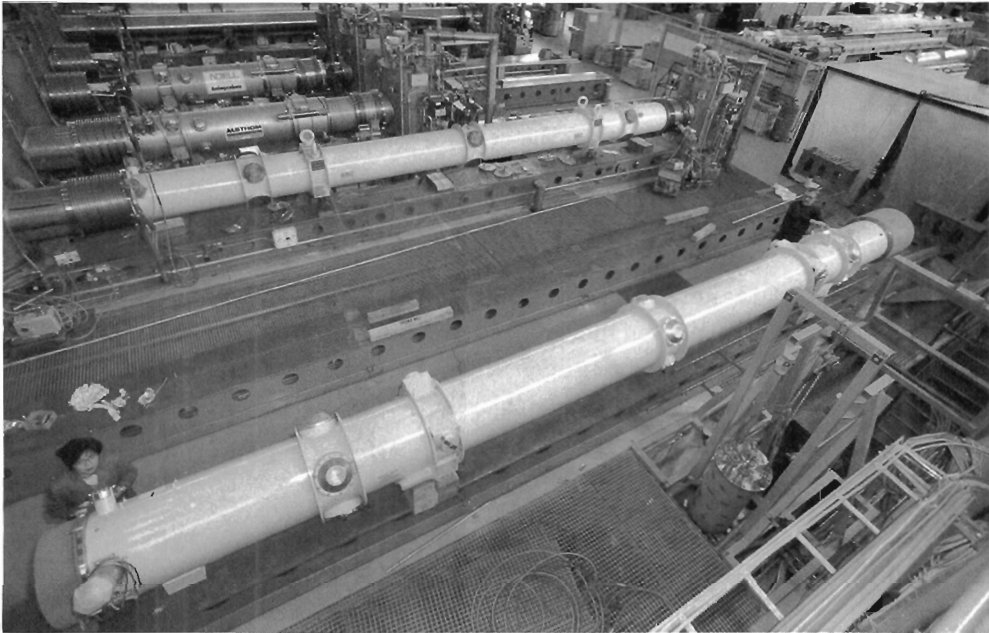


Abbildung 62: Die ersten supraleitenden Quadrupole (im Hintergrund) und Dipole auf den Testständen bei DESY.

In einem Test wurde im HERA-Tunnel die Gefährdung durch eine größere Menge ausströmenden flüssigen Heliums gemessen. Dabei wurde festgestellt, daß der Bereich hoher Helium-Konzentration sich durch intensive Nebelbildung markiert und sich das Helium nur oberhalb von 2 m ausbreitet. Das Mitführen von Sauerstoffspendern oder ein Helium-Warnsystem sind daher im Tunnel nicht erforderlich.

Die 6500 Ampere und die 10×100 Ampere Stromzuführungen wurden von Israel als Teil des Beitrages dieses Landes zu HERA geliefert.

Die sechs ursprünglichen Magnetmeßstände sind in Betrieb genommen worden (Abb. 62). Zwei weitere Teststände wurden fertiggestellt und sind für Magnetmessungen bereit. Die Installation von Magneten, ihre Ausrichtung auf den Meßständen, die Leckprüfung, die Abkühlung, die magnetische Messung und ihre Aufwärmung erfolgen jetzt routinemäßig im vorgesehenen Rhythmus: Im Mittel wird pro Meßplatz alle 80 Stunden ein Magnet fertig.

Die Meßergebnisse kann man folgendermaßen zusammenfassen:

— Der maximale Strom wird nahezu ohne Training erreicht und liegt am Kurzprobenstrom.

Magnetmessung

— Die Feldqualität der Quadrupole und Dipole liegt deutlich innerhalb der spezifizierten Werte.

— Die Feldverzerrungen durch permanente Wirbelströme im Supraleiter können mit großer Präzision gemessen und mit den eingebauten Korrekturspulen kompensiert werden.

— Der gemessene Wärmeverlust der Quadrupole stimmt mit dem bei den Prototyp-Magneten gemessenen überein. Bei den Dipolmagneten der Vorserie hat das Wärmeschild höhere Verluste, die bei den Serienmagneten durch eine verbesserte Wickeltechnik der Superisolation noch verringert werden müssen.

Die Prüfung der Magnete im kalten Zustand wurde ergänzt durch eine Eingangskontrolle der wichtigsten mechanischen Abmessungen und der elektrischen Eigenschaften. Diese mit aufwendigen Vorrichtungen durchgeführten Messungen haben sich als außerordentlich wichtig herausgestellt.

Am Jahresende hatten fünf Magnete alle Tests erfolgreich bestanden und wurden für den Einbau im Tunnel freigegeben.

Hochfrequenzsystem

Das HF-System des HERA-Protonenringes besteht aus zwei Resonatoren für 52 MHz mit den zugehörigen Sendern und Verstärkern und vier Resonatoren für 208 MHz mit Sendern und Treiberverstärkern.

Die 52 MHz-Resonatoren und Sender werden als kanadischer Beitrag in Chalk River entwickelt und gebaut, wo 1988 die Einzelteile bestellt wurden und die Montage begonnen hat.

Fünf 208 MHz-Resonatoren wurden von der Firma Kabelmetal an DESY ausgeliefert und teilweise getestet. Die Senderendstufen wurden bei DESY montiert und getestet. Alle Sender geben die volle Leistung von 60 kW_{cw} an eine Wasserlast ab. Einer von fünf 10 kW-Treiberverstärkern aus industrieller Fertigung wurde ausgeliefert. Dadurch konnte ein komplettes HF-System, Resonator mit End- und Vorverstärker, im Tunnel aufgebaut und erfolgreich erprobt werden (Abb. 63).

Als Besonderheit wurde eine schnelle Gegenkopplungsschleife zur Linearisierung und zur Stabilisierung über der Verstärkerkette geschlossen. Auch eine Dämpfungsantenne für die Oberwellen des 208 MHz-Resonators wurde entwickelt und die mechanischen Abstimmeelemente wurden geliefert.

Vakuumsystem

Alle Vakuumkammern für die supraleitenden Dipol- und Quadrupolmagnete sind fertiggestellt und mit den Korrekturspulen bewickelt worden. Sie wurden nach einer Dichtigkeitsprüfung und dem Test der Korrekturspulen an die Magnethersteller ausgeliefert.

Die ausheizbaren Vakuumkammern für die normalleitenden Magnete und die warmen geraden Strecken sind zu etwa 80% gefertigt und zum Teil bereits in die Magnete eingebaut. Mit dem Aufbau der 100 benötigten Pumpstände wurde



Abbildung 63: Aufbau eines kompletten 208-MHz-Hochfrequenzsystems für die Beschleunigung von Protonen im HERA-Tunnel.

begonnen, Ende 1988 waren 25 Stände betriebsbereit und zum Teil schon im Einsatz.

An den Übergängen zwischen den Bögen und den geraden Strecken in HERA stehen die supraleitenden Magnete weiter auseinander, so daß 27 kalte Verbindungsstücke erforderlich sind. Der Prototyp eines solchen Verbindungsstückes wurde hergestellt und bei DESY erfolgreich getestet. Gearbeitet wird noch an dem flexiblen supraleitenden Kabel, das den Hauptstrom durch das Verbindungsstück führen soll.

Alle 250 für den Quench-Schutz der Quadrupole benötigten Diodenpakete und 280 der 462 Diodenpakete für den Schutz der Dipolmagnete sind zusammengebaut und bei Flüssig-Helium-Temperatur getestet worden. Zirka 1% der Dioden erfüllt die Tests (auf Grund ihres hohen Rückwärtsstromes bei 4.6 K) nicht. Die weiteren Teile des Quenchschutzsystems sind in der Produktion. Die magnetischen Verstärker wurden hergestellt und geprüft. Der digitale Teil der Quenchschutz-Elektronik wird produziert, der analoge Teil ist zur Bestellung fertig. Das Kontrollsystem für die Heizer-Elektronik wird gebaut.

*Steuerung und
Instrumentation*

Die ersten 113 von insgesamt 250 für HERA benötigten kalten Strahlpositionsmonitore sind geliefert worden. Sie werden zur Zeit auf Vakuumdichtigkeit, mechanische Präzision und elektrische Eigenschaften überprüft. Die Vorserie der digitalen Elektronik wurde getestet.

Drei Typen von Positionsmonitoren für die warmen Strecken wurden konstruiert und bestellt, ein Prototyp getestet.

Zur Strahldiagnostik gehören außerdem:

- Ein schneller Strommonitor, dessen Entwurf fertiggestellt wurde
- Ein Präzisionsstrommonitor, der bereits geliefert wurde und jetzt in DESY III erprobt wird
- Zwei Gasionisationsmonitore, die das Strahlprofil messen, und deren Prototyp ebenfalls in DESY III erprobt wird
- Zwei Drahtscanner als weitere Profilmonitore, die auch in DESY III eingesetzt sind
- Zwei Schwingungsmonitore für verschiedene Frequenzbereiche, deren Elektronik erfolgreich getestet werden konnte

Einen großen Arbeitsaufwand erforderte der Entwurf und der Bau des Kontrollsystems für die Heliumverteilung im Ring. Die Elektronik und die Rechnerprogramme zur Auslese der Temperatursensoren sind in der Produktion. An der Elektronik zur Steuerung der Ventile und Messung der Drucke wird gearbeitet. In Arbeit sind auch die Steuerprogramme für das Kaltfahren, das Kalthalten und das Wiederaufwärmen der Magnete und die damit verbundene Regelung des Heliumflusses.

Ebenfalls in Arbeit ist das Kontrollsystem für das Vakuum. Alle 100 Pumpstände sind vollständig fernbedienbar ebenso wie die Meßgeräte für den Druck und die Gaszusammensetzung. Die meisten Kontrolleinschübe existieren und die Kontrollräume in den HERA-Hallen werden eingerichtet.

Die nötigen Verkabelungsarbeiten für den Protonenring von HERA sind weit fortgeschritten.

Protonen- Strahlabsorber

Der interne Protonen-Strahlabsorber wurde fertiggestellt und im HERA-Tunnel eingebaut.

Um den in HERA umlaufenden Strahl in den Dump zu lenken, werden acht schnelle Kickermagnete eingesetzt. Sie sind fertig konstruiert, ihr Aufbau hat in der DESY-Werkstatt begonnen.

Die Hochspannungspulsgeräte zum schnellen Erregen der Magnete sind entwickelt und ein Prototyp ist getestet. Eine auf 28 kV aufgeladene Kondensatorbatterie wird über eine Funkenstrecke auf einen Kickermagnet entladen. Die Funkenstrecke wird über eine normale Autozündkerze gezündet. In langen Testreihen hat sich diese Anordnung als zeitlich sehr konstant und zuverlässig

erwiesen. Die Fertigung von acht Pulsgeräten hat begonnen. Auch am Kontroll- und Überwachungssystem für den Dump wird gearbeitet.

Die Stromversorgung und Kühlung der DESY III Magnete wurde fertiggestellt und ebenfalls die Anschlüsse für die Magnete der Transportwege LINAC III nach DESY III und DESY III nach PETRA. Für PETRA wurde die Stromversorgung auf den Betrieb bei 40 GeV ausgebaut, aber noch nicht erprobt.

*Stromversorgung
und
Kühlsystem*

Im HERA-Protonenring konnten alle warmen Magnete verkabelt und an Kühlwasser angeschlossen werden. Außerdem wurden die Kabel für alle Korrekturkreise rund um den Ring gelegt.

Zehn 6000-A-Schalter und Dämpfungswiderstände für die Schnellentregung des supraleitenden Hauptkreises wurden bestellt.

Der Elektronen-Hauptring

Nachdem 1987 in drei Versuchsreihen die neuen 7 GeV-Strahlführungssysteme PETRA II/HERA zunächst für Positronen, dann für Elektronen und schließlich nochmals mit Elektronen zusammen mit dem inzwischen teilweise angeschlossenen Quadranten West-Nord des HERA- e^- -Ringes erprobt wurden, war für August 1988 die erstmalige Speicherung von Elektronen im Hauptring als Ziel gesetzt.

Alle Arbeiten am Elektronenring in der ersten Hälfte des Jahres waren an diesem Termin orientiert, wobei Beschränkungen im technischen Ausbau bewußt in Kauf genommen wurden, um zum frühestmöglichen Zeitpunkt die auf Strahlstudien gestützte Bestätigung zu erhalten, daß in der Auslegung der Maschine nichts Wesentliches übersehen oder falsch gemacht wurde (Magnetfeldpräzision, Magnetaufstellung und Optik, Stabilität und Einstellgenauigkeit der Stromversorgungen, Korrektheit der Eichfaktoren in der Stromistwerterfassung und Bestätigung der Übereinstimmung des Strahlverhaltens mit den Erwartungen aus den Daten der Magnetfeldmessung, Überprüfung neuer digitalisierter Ausleseverfahren für die Strahllagemessung, u.s.w.).

Natürlich mußten für die geplante Speicherung von Elektronen alle Magnete installiert werden: 400 Module in den Bögen mit je einem Dipol, Quadrupol und Sextupol, dazu 211 Quadrupole in den geraden Stücken und 550 Korrekturspulen. Neben der minutiösen Planung der Montageabläufe muß hier auch das Arbeitspensum der geodätischen Vermessung erwähnt werden. Ferner mußte das Vakuumsystem geschlossen werden. In die geraden Stücke wurden in den Bereichen nahe den Wechselwirkungspunkten noch provisorische Kammern eingebaut (Rohre aus rostfreiem Stahl), für die HF-Strecken und vor allem die Bögen wurden jedoch die endgültigen Kupferkammern benötigt. Hier waren die technologischen Schwierigkeiten und der Umfang der Arbeiten unterschätzt

worden (zur Erinnerung: Kammern bis zu 12 m Länge waren aus stranggepreßten Kupferprofilen für die Stahlkammer, die Pumpenkammer und die Kühlung zu löten mitsamt Flanschen, Durchführungen für Monitore, u.s.w.). So konnte die volle Rate der Produktion für die Bogenkammern bei DESY erst Anfang 1988 erreicht werden; die Installation im Tunnel wurde dadurch bestimmt. Auch die bei der Industrie durchgeführte Produktion der Vielfalt von Kupferkammern (304 Kammern, 52 Typen) für die geraden Stücke setzte alle Beteiligten unter starken Termindruck. Die Stromversorgung für die Magnetkreise wurde z.T. nur in vereinfachter Form installiert, auf die Wasserkühlung für einen großen Teil der Magnete wurde verzichtet. Von der vollen Zahl von 82 mehrzelligen 500 MHz-Beschleunigungsstrukturen, die alle als Bestandteil des Vakuumsystems installiert waren, konnten nur 14 in der Region Süd rechts mit Kontroll- und Regeleinrichtungen versehen und an die Klystronsender angeschlossen werden (hieraus und aus der unvollständigen Wasserkühlung der Magnete resultierte die Beschränkung der Teilchenenergie auf max. 14 statt 26 GeV). Auch die Kontrollen standen nur unvollständig zur Verfügung. So waren nur jeweils 24 der insgesamt 288 Knopfmonitore zur Strahllagemessung parallel auslesbar, da die im Tunnel auf 72 Positionen unter den Betonbodenplatten der Fahrweges vorgesehene örtliche Elektronik noch nicht voll zur Verfügung stand. Es gab 14 Schirmmonitore, 1 Strommonitor, 1 Synchrotronlicht-Strahlprofilmonitor, aber noch keinerlei Feedbacksysteme. Die technischen Vorrichtungen für die Personensicherheit hingegen waren unabdingbar. Schließlich waren in den Experimentierhallen die geraden Stücke an den Wechselwirkungspunkten mit Betonblöcken in Strahlhöhe zu überbrücken sowie eine Abschirmung aufzubauen, welche den Anforderungen sowohl für Elektronen- wie auch Protonentestbetrieb genügen sollte bis zum Zeitpunkt des Einbaus der Experimente.

Die nachfolgende Chronik gibt einen kleinen Eindruck von den dichtgedrängten Abläufen und Ereignissen in der Endphase der Installation bis zur ersten Speicherung:

- | | |
|-----------------------|--|
| 6. Juli | Der letzte von 400 Standardmodulen für die Bögen wird eingebaut. |
| 20. Juli | Der letzte Magnet (Quadrupol) des Elektronenrings wird montiert. |
| 9. August | Das Vakuumsystem ist komplett und wird erstmals auf seiner vollen Länge evakuiert. |
| 14. August | Der Elektronenstrahl wird aus PETRA durch das Strahltransportsystem PETRA-HERA bis zum HERA Septum gebracht. |
| 15.+16. August | Letzte technische Überprüfungen. |

- 16. August** Der Strahl geht ohne Korrekturen durch den 1. Quadranten.
- 18./19. August** Zwischen 25 und 50 Umläufe werden beobachtet.
- 20. August** Bei 7 GeV gibt es erstmals einen gespeicherten Strahl mit etwa 2 Minuten Lebensdauer. Die Betriebsweise ist so, daß 5 Schüsse aus DESY II in einem PETRA-Bucket akkumuliert werden und dieses Teilchenpaket dann bei 7 GeV nach HERA transferiert wird (typische Ladung etwa 3×10^9).
- 20.-31. August** Bei Energien zwischen 7 und 13.5 GeV werden weitere Messungen durchgeführt. Die Strahllebensdauer geht bei Strömen bis zu 0.3 mA zunächst bis auf etwa 25, dann auf bis zu 90 Minuten herauf. Q-Werte, Chromatizität und β -Funktionen werden überprüft; sie stimmen im Rahmen der mit dem derzeitigen Instrumentarium erreichbaren Meßgenauigkeiten mit den aus der eingestellten Optik zu erwartenden Werten überein. Ein wesentlicher Anteil der nutzbaren Maschinenzeit wird verwendet für die weitere Erprobung von Kontrolleinrichtungen unter Beobachtung des umlaufenden Strahls (Strahlmeßtechnik, Rechnerkontrolle über die Stromkreise).

Man muß sich bei alledem vergegenwärtigen, daß diese erste Speicherung von Elektronen nur etwa 3 Monate später als von Anbeginn geplant erfolgte, obwohl die bauliche Fertigstellung des letzten Tunnelquadranten (Ost-Süd) wegen der Schwierigkeiten beim "Auffahren" des ersten Tunnelquadranten (Süd-West) etwa 6 Monate später als erwartet erfolgte.

Was waren nun die wichtigsten Ergebnisse dieser ersten, in vieler Hinsicht noch vorläufigen "Strahlerprobung" des HERA-Elektronenringes?

Um es vorwegzunehmen: alle wesentlichen gemessenen Eigenschaften stimmten mit den theoretisch erwarteten überein; insbesondere gibt es keine Hinweise darauf, daß irgendwelche Komponenten außerhalb der vorgegebenen Toleranzen gelegen hätten. Bezüglich der Aufstellungsgenauigkeit stellten sich lediglich radiale Fehljustierungen eines Injektionskickers und eines Injektionsseptummagneten heraus, welche die Wirkungsgrade für Einschub und Akkumulation herabsetzten. Der Umfang der Maschine erwies sich mit einem Fehler von weniger als 3 mm als außerordentlich genau (die Frequenz der Hochfrequenz von 499.667 KHz brauchte nur um 2 KHz vermindert zu werden, um die Mitte der Dämpfungsapertur einzustellen). Zur Erreichung der Energieanpassung bedurfte das vorgegebene Ablenkmagnetfeld einer Korrektur von nur - .3 %. Die ganzzahligen Q-Werte wurden durch Beobachtung der Lagemonitore, die fraktionellen mittels Anregung durch eine Phasenmodulation der Hochfrequenz unter Beobachtung des Strahlquerschnitts über das Synchrotronlicht wie auch

durch Analyse des Schwingungsspektrums aus einem Lagemonitorsignal gemessen, die Chromatizität in üblicher Weise unter Variation der Frequenz der Hochfrequenz. Die Meßergebnisse zeigten gute Übereinstimmung mit der unter Verwendung der Eichdaten aus den Magnetmessungen eingestellten 60°-Optik, zumal wenn man sich den bei nur 7 GeV entsprechend stärkeren Einfluß von Remanenzeffekten ins Gedächtnis ruft. Gleiches gilt für die durch Quadrupolstromvariation und daraus resultierender Betatronfrequenzverschiebung überprüften β -Funktionen. Die lineare wie auch die dynamische Akzeptanz wurden durch Strahlanregung mit dem Injektionskicker nach Optimierung der Q-Werte bestimmt. Auch hier entsprachen die Ergebnisse den Erwartungen, wobei die Schwierigkeit einer genügend guten Orbitkorrektur mit dem nur eingeschränkt auslesbaren Lagemonitorsystem bedacht werden muß. Bei 10 GeV wurde auch die Abhängigkeit der dynamischen Akzeptanz von den Q-Werten untersucht. Die Lebensdauern wurden bei Injektion aus PETRA bei 7 GeV und 10 GeV sowie nach weiterem Energiefahren in HERA bei fast 14 GeV ermittelt. Die Übereinstimmung mit den gerechneten Lebensdauern entsprechend den angezeigten Strömen der integrierten Ionengetterpumpen war bei den höheren Energien besser als bei 7 GeV, was zu erklären wäre mit der Wirkungsweise der Vakuumpumpen mit den bei diesen Energien sehr kleinen Magnetfeldern (Lebensdauer bei 7 GeV 10 bis 24 Minuten, bei 10 GeV 60 Minuten und bei knapp 14 GeV 80 bis 90 Minuten, Vakuum laut Pumpenströmen 2 bis $7 \cdot 10^{-9}$ mbar). Die Lebensdauer war von der eingestellten HF-Leistung unabhängig, nicht aber vom Strahlstrom (bei 4×10 Teilchen war sie deutlich schlechter als im Bereich zwischen 10^9 und 10^{10} Teilchen). Der maximale Strahlstrom betrug im Einzelbunchbetrieb etwa $0.3 \text{ mA} \hat{=} 4 \cdot 10^{10}$ Teilchen. Dieser Wert würde gerade dem im HERA-Proposal gesetzten Zielwert von 60 mA in etwa 200 Bunchen entsprechen, wenn er auch im Multibunchbetrieb aufrecht zu erhalten wäre. Dieses war bei dem Versuchsbetrieb im August 1988 jedoch keineswegs der Fall. Der Wert von 0.3 mA war die Höchstgrenze, gleichviel ob 2 oder bis zu 11 Bunche umliefen. Beim Überschreiten dieses Schwellenstromes traten die Strahlverluste bereits während der ersten 3 bis 10 Umläufe auf; nach einigen Sekunden blieb dann nur noch ein sehr geringer Teil der anfänglichen Ladung gespeichert. Ein "einfacher" Instabilitätsmechanismus wurde nicht gefunden. Die Tatsache, daß von den 82 eingebauten mehrzelligen 500 MHz-Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken sich 68 ohne Anschluß an die Sender in einem unkontrollierten Abstimmzustand befanden, liefert, für sich allein genommen, auch keine befriedigende Erklärung. Hier müssen weitere Studien Aufschluß geben, die für das 3. Quartal 1989 mit einem technisch nahezu kompletten Ausbauzustand des HERA-Elektronenringes bereits vorgeplant sind. Einzelheiten über die im August/September 1988 durchgeführten Messungen und deren Ergebnisse sind in ³ zusammengestellt.

³HERA/e Maschinengruppe, "Zusammenfassung der Ergebnisse aus der ersten HERA-e Inbetriebnahme", DESY M-89-03

Eine experimentelle Überprüfung der Frage, ob sich im HERA-Elektronenring die Polarisierung des Elektronenspins einstellen läßt oder nicht, wird auch 1989 nicht möglich sein. Die Voraussetzung hierfür ist eine Strahlenergie von mindestens 30 GeV (mit einer Zeitkonstante für den Aufbau transversaler Spin-Polarisierung von etwa 25 Minuten). Für den Schritt von 26 GeV auf 30 GeV ist jedoch der Einbau von 8 Doppelkryostaten mit je 2 vierzelligen supraleitenden zusätzlich zu den 82 vorhandenen konventionellen Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken erforderlich. Dieses neue System wird aber erst ab Mitte 1990 zur Verfügung stehen. Dessenungeachtet wurde 1988 sowohl an den theoretischen Untersuchungen über die Spin-Polarisierung wie auch an den technischen Anlagen – Polarimeter und Spin-Rotator – weitergearbeitet. Die Messung der natürlichen, transversalen Polarisation ist die Voraussetzung für den nächsten Schritt, nämlich die Drehung des Spins in die für die Hochenergiephysik interessante longitudinale Ausrichtung in den Wechselwirkungszonen mit Hilfe von Spin-Rotatoren. Es wurde deshalb eine Arbeitsgruppe für die Planung und den Bau eines Polarimeters gebildet. Dieses Polarimeter, das die Compton-Streuung zirkular polarisierten Lichtes aus einem Ar⁺-Laser an den umlaufenden Elektronen ausnutzt durch Messung der Asymmetrie der rückgestreuten Photonen, soll 1990 im Westen von HERA eingebaut werden.

Zur Ausnutzung der Spin-Polarisierung für die Hochenergieexperimente ist für jede Wechselwirkungszone symmetrisch zum Wechselwirkungspunkt ein Rotator-Paar erforderlich, dessen eine Hälfte die senkrechte Orientierung des Spins der aus den Bögen kommenden Elektronen in die Längsrichtung dreht, während die andere Hälfte diesen Effekt für den in den nächsten Bogen wieder eintretenden Strahl rückgängig macht. Die Auslegung eines solchen Rotatorpaares und dessen Einfügung in die Maschinenstruktur bedurfte eines langen Entwicklungsprozesses. Wegen der erwähnten immer noch bestehenden Unsicherheit, ob in einer realen Maschine von den Ausmaßen des HERA-Elektronenringes mit unvermeidlichen Magnetfeldfehlern trotz ausgeklügelter Korrekturverfahren nicht möglicherweise die depolarisierenden Effekte überwiegen und das Erreichen des theoretisch bei etwa 90 % liegenden maximalen Polarisationsgrades ganz oder teilweise vereiteln, wurde zunächst nur 1 Rotatorpaar in Auftrag gegeben, welches ab 1990 in die östliche Wechselwirkungszone von HERA für maschinenphysikalische Studien eingebaut werden soll. Der zentrale Teil dieses Rotators wurde 1988 zu Testzwecken in der Synchrotron-Experimentierhalle I aufgebaut. Er besteht aus 4 vertikal ablenkenden Magneten, welche eine vertikale Strahlbeule erzeugen, und zwei dazwischen angeordneten Paaren horizontal ablenkender Magnete. Diese 8 Magnete stehen auf 14 in ihrer Höhe veränderbaren Stützen, die synchron gefahren werden müssen, wenn der Spin mit eingeschalteten Rotatormagneten in seiner Orientierung gedreht werden soll. Die Höhenänderung von maximal ± 22 cm muß wegen der durchgehenden Vakuunkammern und Stromverbindungen sehr genau und zeitgleich erfolgen. Die Testmessungen haben ergeben, daß die Magnetposition überall innerhalb von ± 0.2 mm mit der Sollposition übereinstimmt

und daß die Querneigung der Magnete innerhalb von ± 0.2 mrad konstant bleibt. Die Vakuumkammer des Rotators hat einen vergrößerten Querschnitt und ist im Bau. 24 flexible Verbindungsstücke mit elastischen Nadelkäfigen als Hochfrequenzübergänge wurden in Zusammenarbeit mit dem LAL in Orsay, Frankreich, entwickelt und hergestellt.

Parallel zu den genannten Arbeiten an den Apparaturen wurden die theoretischen Untersuchungen zur Polarisierung mit Hilfe des Rechnerprogrammes SMILE fortgesetzt. Dieses Programm berücksichtigt die Feldfehler wirklicher Maschinen. Insbesondere wurde die Erfassung der Auswirkung von Synchrotronschwingungen einschließlich der Synchro-Betatron-Seitenband-Resonanzen verbessert.

Die HERA-Vorbeschleuniger

Außer DORIS II werden alle bei DESY vorhandenen oder im Bau befindlichen Beschleuniger für das Füllen der beiden HERA-Hauptringe mit Elektronen/Positronen und Protonen benötigt; die Linacs I/II mit dem Zwischenspeicherring PIA sowie DESY II versorgen wie bisher außerdem auch DORIS.

Linac I

Mit dem 1985 durch Hinzufügen von 2 Linac II-Beschleunigerstrukturen zu den 5 alten Linac I-Strukturen von 55 MeV auf 200 MeV verstärkten Beschleuniger werden unverändert Elektronen unmittelbar in das neue e^-/e^+ -7.5 GeV-Synchrotron DESY II eingeschossen.

Linac II/PIA

Im Linac II treffen nach Durchlaufen von 5 Beschleunigungsstrecken die Elektronen bei ca. 350 MeV auf ein Wolfram-Konvertiertarget, wobei mit einer Umwandlungsrate von etwa 1 % Positronen erzeugt und in den nachfolgenden 6 Beschleunigungsabschnitten auf 450 MeV beschleunigt werden. Auf dem Wege zum Synchrotron DESY II werden die Positronen aus 7 Linac-Zyklen im Zwischenspeicherring PIA akkumuliert (HF-Harmonischenzahl 1) und in der Bunchlänge an die 500 MHz-buckets von DESY II angepaßt (HF-Harmonischenzahl 12). PIA mit seinen 2 Hochfrequenzsystemen (10.4 und 125 MHz) bot eine interessante Möglichkeit, bei 1 bis 2 m Bunchlänge die für den HERA-Protonen-hauptring vorgesehenen Strahllagemonitore zu testen.

DESY II

Ausgelegt für e^-/e^+ -Beschleunigung auf bis zu 8 GeV wurde das neue Synchrotron DESY II Anfang 1987 vollständig ausgebaut und in kürzester Zeit in Betrieb genommen. Es befindet sich im DESY-Synchrotrontunnel auf der inneren Kragdecke, während das 7.5 GeV-Protonen-Synchrotron DESY III auf dem alten DESY I-Ringträger aufgebaut ist. Da in beiden Synchrotronen die umlaufenden Strahlen sich in der gleichen horizontalen Ebene befinden, müssen

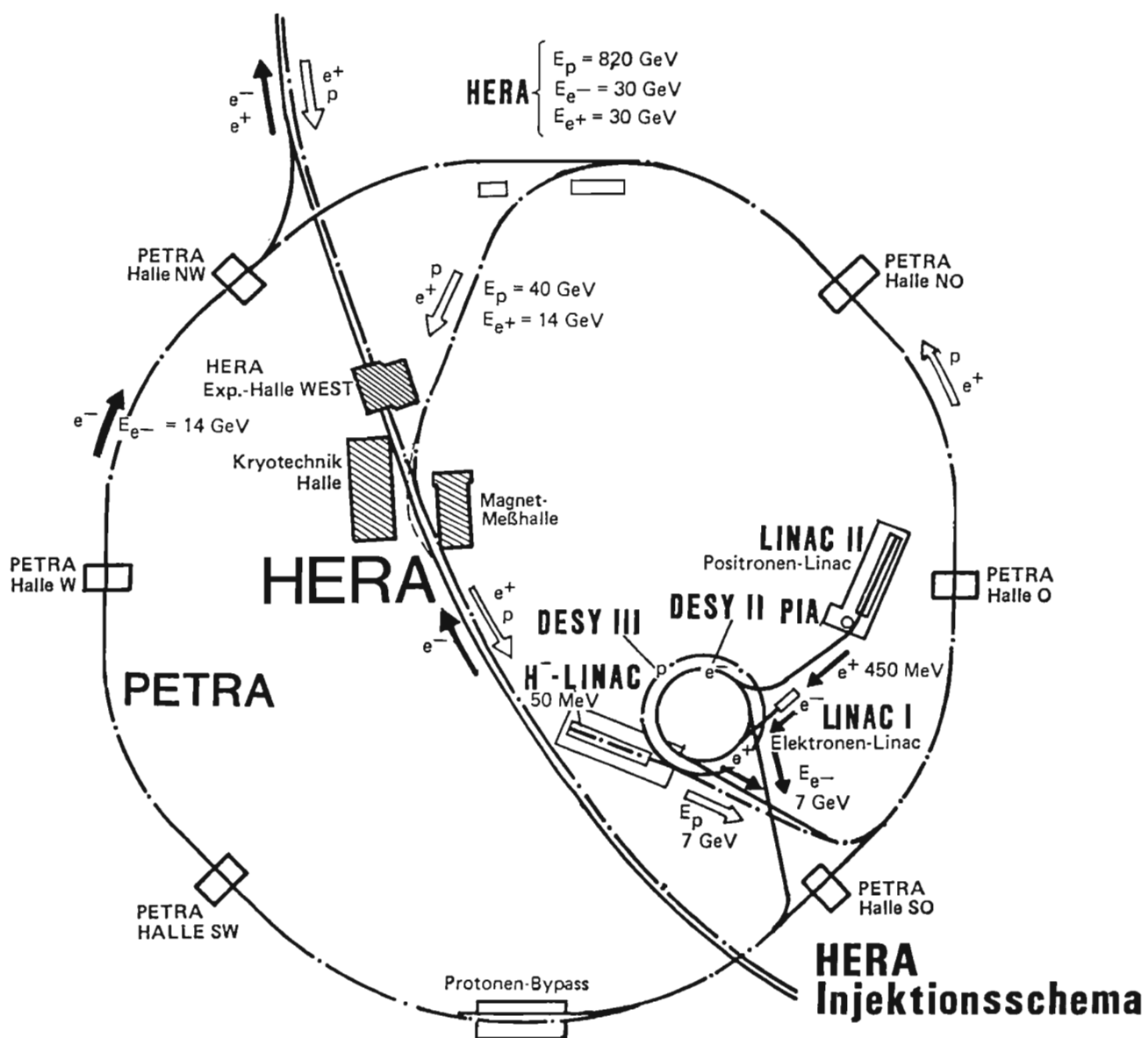


Abbildung 64: HERA Injektionsschema

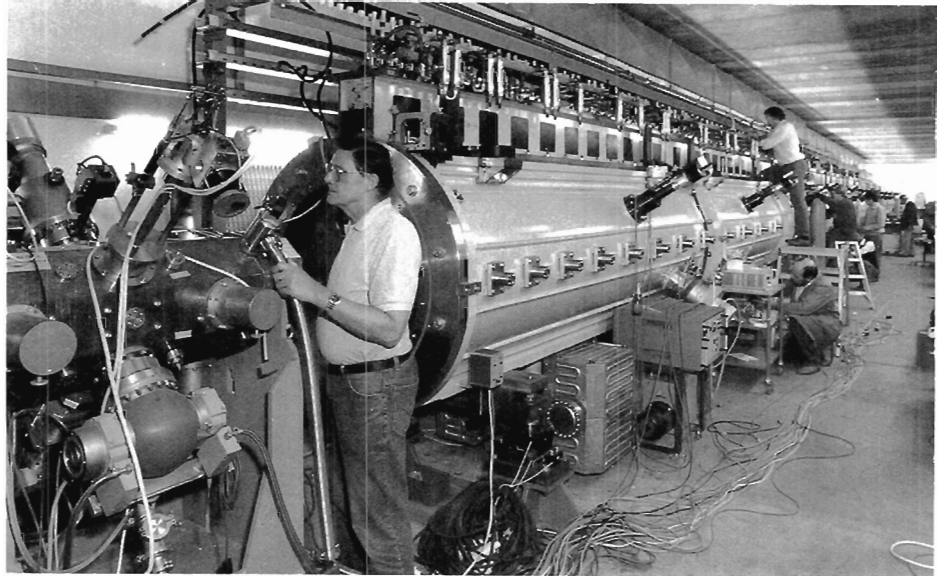


Abbildung 65: Letzte Montagearbeiten an dem neuen H^- -Linearbeschleuniger LINAC III.

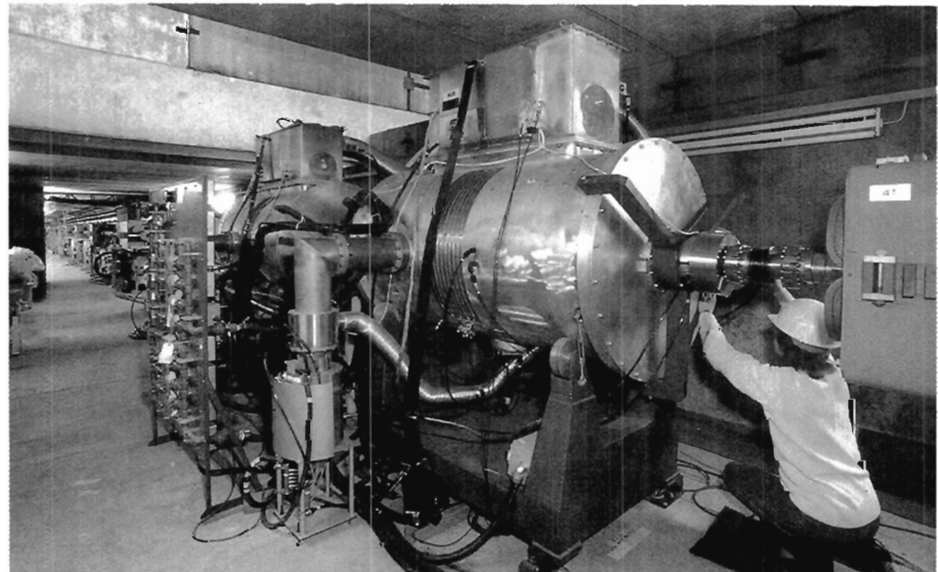


Abbildung 66: Das in Kanada hergestellte Hochfrequenzsystem für die Vorbeschleunigung der Protonen in PETRA II.

die ankommenden und abgehenden Teilchenstrahlen für das im Ringtunnel innen liegende Synchrotron DESY II durch die äußere Maschine DESY III geführt werden. Die beiden Injektionsstrahlen e^- vom LINAC I und e^+ von PIA kreuzen DESY III in langen geraden Stücken. Das gleiche gilt auch für die e^- Ejektion in Richtung DORIS. Diese Strahlen sind unbeeinflusst vom DESY III-Betriebszustand. Die Ejektionsstrahlen e^- und e^+ Richtung PETRA und der e^+ Weg Richtung DORIS gehen durch DESY III Führungsmagnete und werden vom Ablenkkfeld dieser Magnete gestört. Die neutralen Gamma-Teststrahlen aus DESY II kreuzen auch Magnete von DESY III, werden aber natürlich nicht beeinflusst. Zur Kompensation der Störung der geladenen Ejektionsstrahlen durch das DESY III Injektionsfeld wurden besondere Korrekturmagnete vorgesehen. DESY II lief 1988 als Injektor für DORIS II und PETRA/HERA e^- problemlos und außerordentlich zuverlässig trotz durch HERA bedingter Einschränkungen bei den Kontrolleinrichtungen. Für den DORIS/ARGUS- wie auch den DORIS/HASYLAB-Betrieb lief DESY II in Absprache mit den Teststrahlbenutzern zwecks Energieeinsparung mit nur 5.3 GeV Maximalenergie (statt normalerweise 7 bis 7.5 GeV mit Ejektion bei 5.3 bzw. 3.7 GeV), während der Transfer zu PETRA/HERA bei 7 GeV erfolgte. Die effektive Strahldauer der Teststrahlen (Photonen von dünnen Fadentargets am Sollkreis) konnte dadurch wesentlich gesteigert werden, daß die nicht ezezierten Elektronen in DESY II wieder entschleunigt werden und erst beim Durchlaufen des Minimalfeldes in DESY II verlorengehen. Die Hauptursache für den Strahlverlust im Minimalfeld liegt darin, daß durch die Fadentargets am Sollkreis die Emittanz des umlaufenden Strahls aufgeweitet wird.

PETRA II ist der einzige Beschleuniger innerhalb des HERA-Verbundbetriebes, der zeitlich gestaffelt sowohl Protonen als auch Elektronen (oder Positronen) zum Füllen der beiden Hauptringe liefern muß. Nachdem 1987 bereits die 4 Wechselwirkungszonen umgebaut wurden, in denen zuvor die Detektoren TASSO, MARK J, JADE und CELLO gestanden hatten, erfolgten 1988 weitere Umbauten bzw. Einbauten für den Protonenbetrieb.

PETRA II

Zur Vermeidung von Instabilitäten müssen die Protonen an den im geraden Stück Süd befindlichen sechzehn 500 MHz-Beschleunigungsstrecken für die Elektronen vorbeigeführt werden. Der 122 m lange Bypass wurde in PETRA II Süd ringaußen neben dem Elektronenring eingebaut. Um Platz für die 11 Quadrupole und 6 Dipolmagnete zu schaffen, waren umfangreiche Änderungen an den im Tunnel vorhandenen Installationen nötig. Im Verlauf der Arbeiten für die Montage des Protonen Bypass wurde die gesamte HF-Strecke in PETRA II Süd demontiert. Beim späteren Wiederaufbau wurden statt der fünfzelligen Resonatoren siebenzellige installiert, die den höheren Leistungsanforderungen beim künftigen PETRA II Betrieb besser gerecht werden. Von den 16 Resonatoren sind jeweils 8 an einem 1 MW-Sender angeschlossen. Der Bypass soll im Frühjahr 1989 an den PETRA-Ring angeschlossen werden.

Für die Protonenbeschleunigung wurde das bei AECL Chalk River (Kanada) gebaute 52 MHz-System angeliefert und im geraden Stück Ost von PETRA installiert (Abb. 66). In einem kurzen Test wurde der Einfluß dieser Resonatoren auf den Elektronenstrahl untersucht. Dabei zeigte sich, daß die Wechselwirkung zwischen Strahl und verstimmtten Resonatoren vernachlässigbar ist. Es wurden Einzelbunchströme bis zu 10 mA gespeichert.

Neben den gesamten Umbauten bzw. Einbauten waren zahlreiche Reparaturen vor allem am Vakuumsystem und den Strahllagemonitoren vonnöten. Durch Strahlung und Feuchtigkeit waren Korrosionen und Isolationsschäden entstanden. Aufgrund dieser Erfahrungen wurde die Beschaffung einer Luftvortrocknung für den PETRA-Tunnel beschlossen.

Schließlich wurde PETRA im August und September 1988 auch als Injektor für Elektronen in den HERA-Elektronenring benötigt. Wegen eines technischen Defekts lief PETRA II dabei nur mit 8 Beschleunigungsresonatoren. Deshalb waren die Ejektionsenergien auf 7 GeV und 10 GeV festgelegt worden. Typische Betriebsarten von PETRA II für diesen Versuch:

- 6 Elektronenbunche von DESY II wurden in einem Bunch in PETRA II akkumuliert, der dann alle 960 ms nach HERA ejiziert wurde. Die PETRA II Energie blieb dabei zunächst bei 7 GeV.
- Bei 7 GeV wurden 25 Bunche in PETRA II gefüllt, die anschließend auf 10 GeV hochgefahren wurden. Bei dieser Energie wurden die Bunche dann einzeln nach HERA ejiziert.

Im Rahmen des Testbetriebes hat PETRA II die gestellte Aufgabe voll erfüllt. Die künftigen Betriebsbedingungen werden aber höhere Anforderungen stellen, denen PETRA II nur gerecht werden kann, wenn die strombegrenzenden Multi-bunchinstabilitäten erfolgreich bekämpft werden können. Deshalb wurde mit der Entwicklung von Feedbacksystemen begonnen.

Linac III

Als Teilchenquelle und erster Beschleuniger in der Kette der Protonenbeschleuniger dient der Linac III. Negative 18 KeV-Wasserstoffionen aus einer Magnetron-Quelle werden in einem Hochfrequenzquadrupol auf 750 KeV vorbeschleunigt. Daran schließen sich drei Alvarez-Tanks für die weitere Beschleunigung auf 50 MeV und ein aus Kanada beigestelltes Strahlführungssystem zum Synchrotron DESY III an. Unmittelbar beim Einführen auf die Gleichgewichtsbahn von DESY III streifen die H^- -Ionen dann ihre Elektronen in einer dünnen Al_2O_3 -Folie ($30 \mu g/cm^2$) ab, um als Protonen weiterbeschleunigt zu werden.

Die letzten der 140 Driftröhren für die Alvarez-Beschleunigungsstruktur des LINAC III wurden im Juni geliefert. Sie wurden bei DESY mit einer Lagegenauigkeit von 0.05 mm in die großen Vakuumentanks eingebaut. Die anschließende Einmessung der 60 m langen 202 MHz-Struktur mit Hochfrequenz bestätigte die erzielte hohe mechanische Präzision.

Nach der Abstimmung auf die exakte Frequenz und auf optimales Verhalten gegen Frequenzänderungen konnte die gesamte Linacstruktur am endgültigen Aufstellungsort zusammengebaut, verkabelt und evakuiert werden.

Inzwischen hatten auch die 2 MW-Hochfrequenzleistungssender ihren 48stündigen Dauertest bestanden und wurden mit der Linacstruktur verbunden.

Nachdem alle Tanks mit voller Hochfrequenzleistung konditioniert waren, konnte am 10. November der erste Ionenstrahl durch den Tank 1 gebracht und am 18. November ein auf 50 MeV beschleunigter 7-mA-Strahl am Ausgang des Linacs nachgewiesen werden.

Das 7.5 GeV-Protonen-Synchrotron DESY III war bereits 1987 unter Verwendung der 48 "combined function"-Magnete von DESY I weitgehend aufgebaut worden. Die noch fehlende Stromversorgung für die Hauptmagnete wurde Anfang 1988 geliefert und getestet. Dabei zeigte sich, wie vorausgesagt, ein merklicher Einfluß der Dipolerregung auf die Stabilität der Spannung des DESY-Netzes.

DESY III

In die Vakuumkammern wurden nachträglich Isolierstrecken eingebaut, um Wirbelströme zu unterdrücken. Im Gegensatz zu älteren Abschätzungen hatten neuere Rechnungen Feldverzerrungen durch die Wirbelströme vorausgesagt.

Die Verkabelung und Strahldiagnostik wurden ergänzt und Kontrollen provisorisch aufgebaut.

Am 15. Dezember wurden das erste Mal Protonen in DESY III eingeschossen. Innerhalb einer Woche gelang es, den anfangs kontinuierlichen Protonenstrahl mit der Hochfrequenz einzufangen, zu bündeln und über 50 000 Umläufe zu beobachten. Die Beschleunigung der Teilchen auf höhere Energie soll im Januar 1989 erprobt werden. Für den Protonentransfer zu PETRA muß in der Targetzone I des Synchrotrontunnels eine kurze neue Strahlführung aufgebaut werden, welche den Ejektionskanal von DESY III mit der Positronen-Strahlführung von DESY II zu PETRA verbindet.

Baumaßnahmen und Versorgung

Von den Hauptbauarbeiten waren 1988 noch der Innenausbau des letzten Tunnelquadranten und der Rohbau der Halle Ost abzuschließen. Dies geschah für beide Maßnahmen bis Mitte März. Danach blieben restliche Arbeiten an den oberirdischen Gebäudeteilen sowie den Außenanlagen und vor allem an der Haustechnik. Diese Arbeiten wurden im Verlaufe des Jahres parallel zu den DESY-Arbeiten für die Installation der beiden Speicherringe und deren Infrastruktur weitergeführt. Mit Ablauf des 31.12.1988 wurden alle HERA-Gebäude in vollausgebautem Zustand offiziell von der Stiftung DESY in Besitz genommen; am 27.1.1989 übergaben der Bürgermeister und Senator für Wissenschaft

und Forschung, Prof. Dr. Ingo v. Münch und Bausenator Eugen Wagner dem Vorsitzenden des DESY-Direktoriums, Prof. Soergel, aus diesem Anlaß einen "goldenen Schlüssel" für HERA. Damit ist DESY nunmehr "Hausherr" statt "Bauherr" aller HERA-Bauten.

Insgesamt wurden die HERA-Bauten im wesentlichen innerhalb des Gesamtterminplanes und vor allem unter Einhaltung des Kostenrahmens fertiggestellt. Die Gesamtbausumme wird gemäß dem von DESY und der Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg Anfang 1988 eingereichten 1. Nachtrag zur "Haushaltsunterlage Bau" bis auf marginale Unsicherheiten 227.8 MDM betragen. Dieses entspricht unter Einrechnung der nach amtlichen Indices ermittelten inflationären Preissteigerung während der Bauzeit mit einer Abweichung von weniger als 1 % der in der ursprünglichen "Haushaltsunterlage Bau" auf der Preisbasis von 1980 genannten Summe von 193.9 MDM.

Der Aufbau des HERA-Drehstromnetzes und der 70 KV-Gleichspannungsversorgung für die Hochfrequenzsender Nord (von PETRA-Nord), Süd (von PETRA-Ost) und Ost (von PETRA-West) wurde abgeschlossen, desgleichen der Einbau der umfangreichen Wasserkühlanlagen. Sämtliche 31 Teilklimaanlagen einschließlich der Luftkanäle wurden in den 4 HERA-Hallen montiert und teilweise bereits provisorisch in Betrieb gesetzt. Bis zum Ende des Jahres 1988 konnte nach einer Reihe von Voruntersuchungen unter Einschluß von Messungen noch nicht abschließend geklärt werden, ob und wenn, welche Schallschutzmaßnahmen DESY eventuell zur Dämmung der Emissionen von der Kühlturbatterie HERA-West in Richtung auf die Wohngebiete nördlich des DESY-Geländes treffen muß.

Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen

Koordinatoren und Wissenschaftler

Die Mitarbeiter der Maschinenkoordination DESY befaßten sich neben der Organisation des Betriebes und der Meßschichten sowie der Durchführung einiger Verbesserungen von DESY II vor allem mit dem neuen 7.5 GeV-Protonen-Synchrotron DESY III mit den Schwerpunkten

- Planung der Strahlmeß- und Korrektursysteme
- Berechnung und Bau der Hochfrequenz-Beschleunigungsstruktur
- Koordination der Montagearbeiten
- Organisation der Meßschichten zur Inbetriebsetzung.

Die Maschinenkoordination DORIS befaßte sich neben dem Betrieb für HASYLAB und ARGUS gemeinsam mit Kollegen vom HASYLAB hauptsächlich mit Untersuchungen und Planungen für das DORIS III-Vorhaben.

Die Arbeiten des PETRA-Koordinators standen naturgemäß nahezu ausschließlich im Zusammenhang mit den Modifikationen für den Einsatz der Maschine als $e^-/e^+/p^+$ -Vorbeschleuniger für HERA.

Auch für die Maschinenphysiker stand das HERA-Projekt 1988 im Mittelpunkt der Aktivitäten, daneben gab es Mithilfe für DORIS III und DESY III sowie die Fortführung der Arbeiten an den zwei- und vor allem den dreidimensionalen Programmen zur Berechnung elektromagnetischer Felder (im Rahmen von über 100 Installation der internationalen "MAFIA"-Kollaboration an Instituten in 18 Ländern).

Bei HERA waren die Maschinenphysiker insbesondere gefordert für die Vorbereitung und Durchführung der Meßprogramme zur Ersterprobung des Elektronen-Haupttringes (s. HERA-Teil dieses Jahresberichtes). Darüber hinaus wurden etliche Studien und Software-Entwicklungen durchgeführt, u.a. über

- den Einfluß der durch "persistent currents" verursachten Feldfehler in den supraleitenden Protonenmagneten auf die Einzelteilchendynamik der Protonen und die Möglichkeit, die ermittelte Reduktion der Injektionsakzeptanz durch Korrekturspulen in den Magneten zu kompensieren,
- die Beeinflussung des Protonenstrahles über Strahl-Strahl-Wechselwirkungsmechanismen durch Anregungen des Elektronenstrahls und mögliche Abhilfen (Vermeidung resonanzartiger Anregung durch geschickte Wahl der Q-Werte),

- den Einfluß mechanischer Bewegungen magnetischer Elemente auf den Protonenstrahl, insbesondere auch der supraleitenden Quadrupole mit ihrer aus Isolationsgründen empfindlichen Aufhängung in den Kryostaten,
- Programmentwicklungen wie z.B. weitere Verbesserung der "PETROS"- und "SMILE"-Programme und Neuentwicklungen zur numerischen Erfassung des Einflusses von Bodenbewegungen auf gespeicherte Strahlen ("WAVE"),
- die Fortschreibung der HERA Parameterliste, die inzwischen 50 Seiten umfaßt.

Die Strombegrenzungen im PETRA- und HERA- e^- -Ring durch Multibunchinstabilitäten rückten nach Abschluß der Ersterprobung des Elektronenringes wieder in den Mittelpunkt des Interesses, da die Erstellung von Rückkopplungssystemen unabdingbar erscheint, um für den Betrieb der HERA-Ringe ab Mitte 1990 nicht weit unterhalb der angestrebten Stärken der stabil gespeicherten Strahlen zurückzubleiben. So wurde u.a. ein neues Rechnerprogramm auf der Basis statistischer Methoden zur Berücksichtigung der Frequenzlage der parasitären Moden der Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken entwickelt, um realitätsnähere Grundlagen für die Entwicklung von Rückkopplungssystemen zu gewinnen. Vor allem aber wurde die unmittelbare Entwicklung von Rückkopplungssystemen für PETRA und HERA e^- für alle drei Bewegungsrichtungen begonnen. Die transversale Rückwirkung wird durch schnelle Kicker und breitbandige Leistungsverstärker vorgenommen. Testmessungen an Verstärkern und Kickermodellbauten wurden bereits begonnen. Die longitudinale Rückwirkung wird über ein HF-System mit einem breitbandigen Cavity und einem modifizierten 1 GHz-Klystron vorgenommen. Erste Entwürfe zur Einseitenbandmodulation wurden erarbeitet, und vorbereitende Messungen der Bandbreite von Cavity und Klystron durchgeführt.

Die Konzepte für transversale und longitudinale pick-up-Stationen lagen bereits vor, desgleichen für die Verarbeitung der digitalisierten analogen Signale durch digitale Prozessoren (Filter). Auch für diese Konzepte wurde die technische Durchführung eingeleitet.

Vor dem Hintergrund der internationalen Diskussion über die sog. "B-Factories" wurden erste Überlegungen für eine asymmetrische B-Mesonen Fabrik unter Benutzung des PETRA Tunnels angestellt¹. Die Anlage soll es gestatten, B-Physik bei DESY auch in den 90er Jahren zu betreiben. Gedacht ist an Kollision eines ~ 12 GeV Elektronenstrahles mit einem 2.33 GeV Positronenstrahl. Der hochenergetische Strahl soll in PETRA oder einem PETRA ähnlichen Ring gespeichert werden. Für den niederenergetischen Strahl ist ein zusätzlicher kleiner Ring mit (150-200) m Umfang vorgesehen. Die Anlage soll Luminositäten von mindestens $L = 10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ liefern. Hauptprobleme sind die großen zu speichernden Elektronen- und Positronenströme und die damit verbundene Belastung des Vakuumsystems mit Synchrotronstrahlung sowie die Separation der Strahlen in der Nähe des Wechselwirkungspunktes und die damit verbundene Belastung des Experiments mit Synchrotronstrahlung und die

Behinderung der Strahlfokussierung. Die bisher angestellten Untersuchungen zeigen, daß es sehr wahrscheinlich technisch möglich ist, eine solche Anlage zu erstellen.

Technische Gruppen

Anders als 1987 mit nur 2000 DORIS-Betriebsstunden für HASYLAB mußten die technischen Gruppen 1988 ab Mai 5200 Stunden LINAC I/II-PIA-DESY II-DORIS-Betrieb für HASYLAB und ARGUS mit Schichtdienst sowie Wartungs- und Reparaturaufwand unterstützen, obwohl für August die Ersterprobung des HERA-Elektronenringes ins Haus stand.

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

*Injektion/Ejektion
- MIN -*

Die Mitarbeiter der Gruppe befaßten sich 1988 u.a. mit folgenden Aufgaben:

LINAC I: Schäden an den Weichlötungen der Wasserkühlkreise in den Linac-Abschnitten führten auch 1988 zu Wasser-Vakuum-Leckstellen und damit zeitweise zu schlechtem Vakuum. Die Reparaturen (Hartlötungen) an den nahezu unzugänglichen Stellen waren sehr schwierig.

LINAC II: Bei fast allen Linac II-Abschnitten mußten verbesserte Wasserzuführungen eingebaut bzw. nachgelötet werden. Da hier Leckagen unmittelbar an den Ein- und Ausgängen des Kühlwassers zum Abschnitt auftraten, gestalteten sich auch hier die Reparaturen recht schwierig, die Arbeiten erstreckten sich über zwei Monate.

LINAC III: Auch 1988 beteiligte sich wieder ein großer Teil von MIN-Mitarbeitern am Aufbau des neuen H^- -Linacs.

DESY II: Hier sind vertikale Beam-Bumps für die Korrektur der ausulenken den Elektronen- und Positronenstrahlen nach PETRA aufgestellt worden. Zwei Pulser arbeiten in unterschiedlichen Zeitzyklen auf einen Magneten, so daß für beide Auslenkungen nur zwei Magnete (mit vier Pulsern) erforderlich sind.

DESY III: 4 Ejektionskicker sind fertiggestellt und, jeweils zwei in einem Tank, eingebaut worden; die Pulser sind angeschlossen worden. Die Magnete sind schon zur Probe im Synchrotron gelaufen. Außerdem existiert noch ein vertikaler Anregungskicker, der halb so lang ist wie einer der Auslenkungsmagnete. Mit ihm kann der Strahl zu Schwingungen angeregt werden, man kann aber auch eine Lücke im umlaufenden Strahl erzeugen.

Das DESY III-Ejektionsseptum ist nach Lösung von erheblichen Problemen bei der Formung, bei der Ofenlötung des Leiters und der Durchführung im Dezember eingebaut worden.

40 horizontal und vertikal ablenkende Korrekturmagnete sind im Protonensynchrotron installiert worden und zwar über Pumpstutzen und Faltenbälgen.

Für die Ejektion der Protonen aus dem Synchrotron gibt es einen neuen Jochwindungs-Beam-Bump, für die vertikale Korrektur des auszulenkenden Strahls Korrekturbumps.

Der Ejektionstransportweg ("PP-Weg") zwischen DESY III und dem schon vorhandenen Positronenweg nach PETRA wurde geometrisch festgelegt, optisch neu berechnet und im Jahre 1988 aufgebaut.

PETRA-Injektion: Das Injektionsseptum wird erstmalig mit Keramik isoliert (das gleiche gilt auch für die drei Protonen-Injektionssepta in HERA), um bessere Beständigkeit gegen Radioaktivität als mit Kaptonfolie zu erhalten. Langzeiterfahrungen in dieser Technik liegen nicht vor, mehrlagige Kaptonfolien dämpfen den beim Pulsen schlagenden Leiter besser als eine keramische Unterlage.

Wegen der schlechten Maßhaltigkeit von gelöteten Rechtecktanks und der aufwendigen rechteckigen Dichtung wurde wieder wie früher ein runder Tank verwendet.

Um bei Erdschluß des Magneten den Betrieb des Magneten nicht sofort unterbrechen zu müssen, steht der Eisenblock isoliert im Tank und wird außerhalb des Magneten über ein Sicherung geerdet. Im Falle eines Erdschlusses im Magneten würde die äußere Erdverbindung abgetrennt werden.

Das Septum ist nahezu fertiggestellt und wird in der ersten Hälfte 1989 eingebaut.

Die beiden Protoneninjektionskicker sind fertiggestellt und gegen Jahresende im Labor getestet worden.

PETRA-Ejektion: Da die Septa der Protonen-Ejektion aus PETRA ohne einen 40 GeV-Test (18 kA) eingebaut werden mußten und beim Probelauf bereits eine Leiterbefestigungslasche wegen schlechter Lötung abgerissen ist, mußte ein Ersatzleiter mit verbesserter Technologie (Hochtemperaturlötung) gebaut werden.

Für die Auslenkung des Multibunch-Protonenstrahls aus PETRA sind zwei Kicker vorgesehen, die erst im Augenblick der vorgesehenen Ejektion in den Strahl fahren. Auf diese Weise kann die Gaphöhe dieser Magnete relativ klein ausfallen. Der erste dieser beiden "Fahrkicker" ist in der Werkstatt in Arbeit und soll im Februar 1989 ausgeliefert werden.

HERA-Injektion: Die acht Kickermagnete und die vier Septummagnete für die Injektion der Elektronen- bzw. der Positronenstrahlen in HERA sind eingebaut und getestet worden.

Die Konstruktion der aus drei Magneten bestehenden Septa-Gruppe der HERA-Protonen-Injektion befand sich Ende 1988 in der Phase des Einzelteil-Zeichnens, die Fertigung der Magnetblöcke war schon angelaufen.

Präzisions-Septumpulser: Messungen einer aus Labormessgeräten zusammengesteckten rechnergesteuerten Digitalregelung haben ergeben, daß die angestrebte Pulsstabilität von $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ erreichbar ist. Der Bau und die Entwicklung der Elektronik wird aber noch ein bis zwei Jahre in Anspruch nehmen.

Abstreif-Folien in DESY III: Zur Umwandlung der H^- -Ionen des LINAC III-Strahls in Protonen werden in DESY III Al_2O_3 -Folien benutzt, in denen die beiden lose gebundenen Elektronen abgestreift werden. Die geforderte Stärke von $30 \mu g/cm^2$ ist groß genug, um eine nahezu vollständige Konversion zu erhalten und klein genug, um eine merkliche Emittanzvergrößerung des die Folie maximal zehnmal durchlaufenden Strahls zu vermeiden.

Diese Folien werden mittels eines komplizierten chemisch-technischen Verfahrens hergestellt; nach anfänglichen Schwierigkeiten ist inzwischen die Serienproduktion bei MIN angelaufen, die ersten Protonen in DESY III sind auf diese Weise erzeugt worden.

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 Electricitäts-Werke gespeist.
- Die allgemeine Stromversorgung von ganz DESY mit vielen Niederspannung Drehstromnetzen 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 (ca. 490 Hochstromkreise und ca. 1 350 Korrekturmagnete mit hochgenauer Stromregelung). Die 80-kV-Hochspannungs-Gleichstromversorgung für die Hochfrequenzsender.
- Die Wasserkühlung für ca. 2 400 Magnete und die Hochfrequenzsender und Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken sowie für zahlreiche Klimaanlage mit den zugehörigen Primärsystemen (Kühltürme, Kaltwassererzeugung, Tiefbrunnen, Versickerungssysteme und Schluckbrunnen, Enteisung und sonstige Aufbereitung), dazu Einrichtungen für die Wärmerückgewinnung.
- Die Lüftungs- und Klimaanlage 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.

*Energieversorgung
- MKK -*

Infrastruktur und Vorbeschleuniger: Im Berichtsjahr konnten nur wenige Maßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur in Angriff genommen werden:

- Die Erweiterung und Erneuerung der Wasseraufbereitungsanlage für das aus eigenen Brunnen geförderte Wasser wurde begonnen.
- Die Überholung der für den DESY- und DORIS/PETRA-Bereich wichtigen alten 10 kV-Schaltanlagen A und B wurde in Angriff genommen.

Die zunehmende Störanfälligkeit der nun zum Teil über 25 Jahre alten Verteilungssysteme, Verkabelungen, Transformatoren, Stromrichtergeräte und Wasserleitungen bereitet ernsthafte Sorgen. Die anstehenden Erneuerungsaufgaben erfordern viel Zeit, die neben HERA nicht in erforderlichem Maß aufgebracht werden kann.

Um so erfreulicher ist die Bilanz beim Aufbau und der Inbetriebsetzung der Neuanlagen. So haben z.B. die Stromversorgungen für DESY II im ersten echten Betriebsjahr so reibungslos funktioniert, daß keine Zeit für Messungen zur Verbesserung der Regelung aufgewendet werden mußte. Die Stromversorgungen für LINAC III und DESY III wurden aufgebaut und in Betrieb genommen. Erste Betriebserfahrungen mit der DESY III-Originallast zeigen, daß noch viel Arbeit in den genauen Abgleich der verwendeten Komponenten und in die Regelung gesteckt werden muß. Außerdem müssen noch Erfahrungen mit den durch die Pulsbelastung verursachten Netzurückwirkungen gesammelt werden zur Überprüfung der Frage, ob die vorgesehenen Kompensationsmaßnahmen ausreichen. Für den Betrieb von PETRA mit 40 GeV wurde die neue Stromversorgung aufgestellt. Es handelt sich um ein aus drei 12-pulsigen Drehstrombrücken in Reihe aufgebautes, für 3600 A, 3200 V dimensioniertes Stromrichtergerät, dessen Bausteine so gewählt wurden, daß sie mit der HERA- e^- -Hauptstromversorgung kompatibel sind. Die 6 Quadrupolstromversorgungen für den Protonen-Bypass im Süden von PETRA wurden nach dem HERA-Prinzip (Muttergerät + Chopper) aufgebaut und an Ersatzlast in Betrieb genommen. Das alles mußte natürlich auch mit Wasser versorgt werden.

HERA-Drehstromversorgung: Der Aufbau des Netzes wurde praktisch abgeschlossen. Es fehlen nur noch

- die Inbetriebnahme der vier fertig aufgebauten und verkabelten Notstromaggregate
- Aufstellung und Inbetriebnahme der bestellten vier 250 kVA-Transformatoren zum Anschluß von Kleinverbrauchern, die ein sauberes Netz brauchen
- die Verbindungen und Unterverteilungen für die Experimente, die nur entsprechend dem Fortschritt des Experimentieraufbaus montiert werden können.

Insgesamt waren von MKK 23 Transformatoren, 64 Schaltschränke und 46 isolierstoffgekapselte Verteilungen zu beschaffen bzw. zu bauen und anzuschließen.

HERA-Wasserkühlung: Der maschinenbauliche Teil der Wasserkühlung wurde nahezu fertiggestellt.

- In Halle Ost sind noch Teile der Senderkühlung zu montieren.

- Das Kaltwassernetz für die Experimente muß im Hallenbereich noch in zeitlicher Abstimmung mit den Experimenten verlegt werden.
- Die Kaltwassersätze in Halle Ost sind noch in Betrieb zu nehmen.

Nicht bearbeitet wurden bisher alle mit den Sprinkler- oder Sprühflutanlagen zusammenhängenden Probleme. Der Bedarf muß erst ermittelt werden, dann können alle Wünsche gemeinsam abgearbeitet werden.

Insgesamt wurden 22 Verdunstungskühler, 41 Pumpen, 18 Wärmeaustauscher, ungefähr 1500 Armaturen und 10 Kaltwassersätze mit Kaltwasserleistungen von > 1000 kW beschafft, aufgestellt und in Betrieb gesetzt. Das System kann jedoch noch nicht mit Nenndaten betrieben werden. Die Zeit zwischen der Montage der Rohrleitungen und Ventile und dem ersten Betrieb des e^- -Ringes war zu kurz, um auch die Ventil- und Klappensteuerungen zu aktivieren. Es wurden daher nur die Magnete mit Wasser versorgt, die für den 14 GeV-Betrieb unbedingt gekühlt werden mußten. Seit dem 1.10.88 wird an dem Abdrücken und Füllen der Magnete und an der elektrischen Inbetriebsetzung der Klappen und Magnetventile gearbeitet. Dazu werden ca. 6 Monate benötigt.

HERA-Lüftung, -Kühlung, -Heizung: Sämtliche 31 Teil-Klimaanlagen in den vier HERA-Hallen wurden mit ihren Kanälen montiert und – soweit unbedingt erforderlich – provisorisch in Betrieb gesetzt. Der größte Teil der Elektroinstallation wurde fertiggestellt. Im neuen Jahr müssen die Anlagen eingestellt und angefahren werden.

Es ist schon jetzt erkennbar, daß noch viele Anpassarbeiten und Verbesserungen notwendig sein werden. Das hängt mit baulichen Änderungen, geänderten Raumnutzungen und den erst jetzt ganz bekannt werdenden Wärmeverlusten in den Räumen zusammen. Dazu kommen die Anforderungen, die im Zusammenhang mit dem Brandschutz zu erfüllen sind.

Vier Tunnel-Entfeuchtungsanlagen wurden kurzfristig beschafft und in Betrieb genommen. Wegen der durch Montagen und Transporte im Ring bedingten fehlenden Abschottung der Tunnelabschnitte gegen die Experimentierhallen konnten sie jedoch bisher nicht wirksam arbeiten.

Den Möglichkeiten zur Abwärmenutzung beim Betrieb der Kältekompressoren für die Heliumverflüssigung wurde weiter nachgegangen. Es wurden vier Schaltungsvarianten auf ihre betrieblichen und wirtschaftlichen Auswirkungen hin untersucht. Schließlich wurde für die günstigste Variante einem Ingenieurbüro der Auftrag zur Detailausarbeitung erteilt.

HERA-Magnetstromversorgungen und zugehörige Infrastruktur: Die Verkabelung zwischen den Stromversorgungen und den Magneten beider Ringe ist fertig. Die Kabel werden entsprechend dem Fortschritt von Magnet- und Schrankmontage angeschlossen. Sämtliche Stromversorgungen für den Elektronen-Ring wurden fertig montiert und in 5 Abschnitten an Originallast in Betrieb genommen. Mit Rücksicht auf die an vielen Magneten fehlende Wasserkühlung

und Temperaturüberwachung wurden die Geräteströme auf ca. $\frac{1}{4}$ der Nennwerte begrenzt. Abgesehen von den üblichen Anlaufschwierigkeiten hat sich unter den im Vergleich zum Nennbetrieb harmlosen Betriebsbedingungen das Gerätekonzept bewährt.

Insgesamt wurde 732 Geräte allein für HERA betrieben.

Bis zur nächsten Betriebsphase sind Nachrüstarbeiten erforderlich, vor allem im Bereich der Gerätefernsteuerbarkeit. Diese Arbeiten und weitere zur Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit sind angelaufen.

Die Senderstromversorgungen für die Hallen Süd und Nord wurden in Betrieb genommen, die für den Versuchssender in Halle West wurde fertiggestellt. Auch in Halle Ost erlaubte 1988 der Bauzustand den Beginn der Montage.

Die Geräte für den Protonenring sind im Hause. Mit ihrem Aufbau wird im Januar 1989 begonnen. Wegen der größeren Hauptgerätezahl und wegen des Personalmangels in Verbindung mit dem Schichtbetrieb für DORIS II ist dafür mit einem Zeitbedarf von $1\frac{1}{2}$ Jahren zu rechnen.

Von MKK wurden außerdem die Beschaffung der Schaltgeräte und der Widerstände zur Schnellentregung des Hauptkreises übernommen. Im Quenchfall, bei Ausfall der Wasserkühlung für Kabel oder Netzgerät oder bei Fehlern im Netzgerät soll der Strom in 18 Sekunden heruntergefahren werden können. Dazu müssen zehn 6000 A-Schalter so schnell und so synchron öffnen und den Strom auf parallele Widerstände kommutieren, daß keine unerlaubten Spannungen an den Magneten entstehen.

Schließlich steht die 10 kV, 55 A-Stromversorgung für die Protonensender betriebsbereit.

Steuerungen: Das Steuer- und Informationsnetz ist im Aufbau. Allein für den Betrieb der Magnetventile und Klappen im Ring sind rund 200 Steuerkästen mit Verknüpfungen zum Netz, zum Ventil und zur zentralen Kontrolle zu montieren. Die Teilklimaanlagen werden nacheinander elektrisch in Betrieb genommen und dann ebenfalls mit dem Informationsnetz verbunden. Die Übertragung der Signale zum Kontrollraum sowie die Darstellung im Kontrollraum und in der MKK-Schaltwarte hat MKI übernommen. Auch für die Übertragung und Darstellung der Schaltzustände der 10 kV-Anlagen und der wichtigsten Niederspannungs-Schaltanlagen wird MKI sorgen.

Kontrollen und Instrumentierung - MKI -

Zum Sachgebiet der Gruppe MKI gehören:

- 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.

Im Berichtszeitraum waren die Aktivität vor allem auf das HERA-Projekt ausgerichtet. Das Arbeitsgebiet läßt sich in sechs Bereiche strukturieren:

– **Der Kontrollraum** mit der zugehörigen Hard- und Software zum Betrieb der Beschleuniger.

– **Die Prozeßrechner** und Operationssysteme auf die sich das Kontrollsystem stützt.

– **Die Datenübertragung**, die das Kontrollsystem mit der Umwelt verbindet.

– **Die Maschineninstrumentierung** zum Anschluß der Beschleunigerkomponenten.

– **Die Strahlinstrumentierung** zur Erfassung der Strahlparameter und Eigenschaften.

– **Die Steuer- und Kontrollkabelnetze** der Beschleunigeranlagen und des Kontrollsystemes.

Für nahezu alle Bereiche des Kontrollsystemes und der Instrumentierung wurden Entwicklungen durchgeführt und in größeren Stückzahlen realisiert. Auf eine Einzeldarstellung der außerordentlich vielfältigen und zum größten Teil neuartigen Lösungen muß hier verzichtet werden. Das Gesamtergebnis der Arbeiten mündete in die erste erfolgreiche Inbetriebnahme des HERA-e-Ringes ein. Die Verfügbarkeit des Kontrollsystemes zumindest in seinen wesentlichen Funktionen war eine der Voraussetzung hierzu. U.a. wurden Computer-Organisationssysteme initialisiert, die Bahnmessungs-Elektronik-Systeme, ihre Auslese und die betreffenden Computerprogramme installiert, das “real-time” schnelle Trigger- und Synchronisationssystem eingebaut, die Vakuum-, Injektions- und H.F.-Kontrollen in Betrieb genommen. Der HERA-Kontrollraum, der zukünftig ein Teil des Gesamtkontrollraumes wird, wurde mit Konsolen, Licht und Klimaanlage eingerichtet.

Die Konsolen präsentieren die Beschleunigerkomponenten in suggestiven Menues. Von hier aus wurden bei der Inbetriebnahme des Elektronenringes u.a. 280 Strahllagemonitore, 200 Hauptmagnetstromkreise und 600 Korrekturstromkreise koordiniert. Die lokale Kontrollelektronik stützt sich dabei auf Mikroprozessoren, die mit ca. 1000 Stück in diesem Umfange erstmalig bei DESY zur Kontrolle eines Beschleunigers eingesetzt wurden.



Das Foto zeigt den HERA-e-Ring Kontrollraum vor der ersten Inbetriebnahme der Maschine.

Vakuum - MVA -

Das Sachgebiet der Gruppe MVA umfaßt:

- Die Vakuumkammern aller Beschleuniger und Speicherringe sowie der Strahlenführungen.
- Die mechanischen und elektromagnetischen Pumpen zur Erzeugung von Vorvakuum und Ultrahochvakuum in den genannten Vakuumsystemen.
- Die erforderliche Meßtechnik zur Lecksuche, Restgasanalyse und Druckmessung.
- Die vakuumtechnische Betreuung von Komponenten anderer Sachgebiete (Hohlraumresonatoren, Septa, Kicker, Strahlmonitore).
- Labors bzw. Werkstätten für Neufertigungen und Reparaturen, die nicht an Fremdfirmen vergeben werden können (Schweißtechnik, Löttechnik einschließlich Lötöfen, Reinigungsverfahren für Oberflächen im Ultrahochvakuum, Abgasungs-Meßtechnik usw.).

Die Vakuumanlagen der Beschleuniger und Speicherringe erfordern Schichtdienst.

Die Vakuumgruppe befaßte sich im Betriebsjahr nahezu ausschließlich mit der Fertigstellung und der Inbetriebnahme des 6.4 km langen Vakuumsystems für den Elektronenring von HERA.

Zu mehr als 90 % bestehen die Vakuumkammern dieses Systems aus einer Kupferlegierung, um möglichst viel Synchrotronlicht auf der Kammerwand zu absorbieren. Dadurch konnte die Dicke der zusätzlichen Bleiabschirmung auf 3 bis 5 mm reduziert werden, was wiederum zur Reduktion der Magnet- und Betriebskosten der Maschine führte. Da keine Erfahrung mit der Fertigung derartiger Kammern bei der Industrie vorlag, entschied man sich für die interne

Fertigung der Standardkammern bei DESY.

Insgesamt besteht das Vakuumsystem des HERA-Elektronenringes aus:

- ca. 400 12 m langen Standard-Kammern für die Bögen,
- ca. 420 Kammern mit verschiedenen Längen für die geraden Strecken
- ca. 550 Standard-Zwischenstücken,
- ca. 30 Sonder-Zwischenstücken,
- ca. 420 Integrierten Ionenzerstäuberpumpen für die Dipolmagnete,
- ca. 900 Standard-Ionenzerstäuberpumpen,
- ca. 800 Hochspannungsnetzgeräten für die Ionenzerstäuberpumpen,
- ca. 50 Schieberventile zur Trennung der Vakuumabschnitte,
- ca. 50 Turbomolekularpumpstände zum Abpumpen der Vakuumabschnitte.

Mit Ausnahme der 900 Standard-Ionenzerstäuberpumpen, der 50 Schieberventile und ca. 150 Vakuumkammern für die geraden Stücke sind alle anderen Komponenten bei DESY gefertigt worden. Ebenfalls mußten alle 150 extern gefertigten Vakuumkammern auch die interne Fertigungsstraße zur Behebung von festgestellten Mängeln bzw. zur Reinigung durchlaufen.

Die große Zahl und Vielfalt der Vakuumkomponenten erforderte zusätzlichen umfangreichen Arbeitsaufwand für die Konstruktion der Bleiabschirmung des Vakuumsystems, sowie für die Konfektionierung der Vakuumkammern mit den entsprechenden Bleiprofilen. Auch diese Arbeiten mußten größtenteils von MVA durchgeführt werden.

Zur Bewältigung dieses umfangreichen Fertigungsprogramms, sowie der aufwendigen Montagearbeiten im Tunnel und zur rechtzeitigen Inbetriebnahme des Vakuumsystems wurde MVA zeitweise mit externen Mitarbeitern auf bis zu 80 Mann verstärkt. Darüberhinaus liefen Teilgebiete der internen Fertigung in einem Dreischichtbetrieb. Durch diesen großen Einsatz wurden technisch bedingte Zeitverzögerungen des Projekts aus dem vergangenen Jahr aufgeholt und das Vakuumsystem termingerecht am 9. August fertiggestellt. Während des nachfolgenden Betriebes von HERA mit Elektronen zeigte das Vakuumsystem das erwartete Verhalten; der mittlere Druck lag im 1 OE-9 mbar -Bereich, die Strahllebensdauer war größer als eine Stunde und der Druckanstieg durch den gespeicherten Strahl betrug nur $1 \text{ OE-9 mbar.l/s.mA}$.

Im übrigen befaßte sich die Vakuumgruppe noch mit dem laufenden Betrieb von DESY II und DORIS, sowie mit Modifikationen des Vakuumsystems von DORIS zur Erhöhung der Luminosität und Konstruktionsarbeiten für die Vakuumsysteme der Protoneninjektion und des Protonenbypasses in PETRA.

Das Sachgebiet der Gruppe MEA umfaßt die Planung und Durchführung des Auf- und Umbaus von Beschleunigern und Experimenten, die geodätische Vermessung der Magnete aller Beschleuniger und der Beschleuniger selbst bezüglich ihrer Lage zueinander sowie der Experimente; die Betreuung aller "warmen" Magnete bei DESY (Wartung, Reparatur, Neubau,

*Aufbau von Beschleunigern und Experimenten
- MEA -*

Feldmessung und die Betreuung von Sicherheitseinrichtungen in den Experimentierhallen (Abschirmung, Gaswarnanlagen). Durch HERA erweitern sich die Sachgebiete um die beiden Magnetringe im HERA-Tunnel, die Strahlführungssysteme zwischen HERA und PETRA und die Unterstützung für die HERA-Detektoren.

Übersicht: Mit Ausnahme weniger Arbeiten für DESY III, DORIS II und PETRA (die mittelbar aber auch im Zusammenhang mit HERA standen) hat sich die Arbeitsgruppe im Berichtsjahr mit den beiden Hauptringen von HERA und den HERA-Experimenten ZEUS und H1 befaßt. Die Kapazität der Gruppe wurde auch 1988 durch Gastwissenschaftler aus der VR China und durch Zeitarbeitskräfte verstärkt. Die Aktivitäten von MEA im Jahre 1988 sind nachfolgend in Stichworten aufgelistet, geordnet nach den Sachgebieten

- Magnetbau/Magnetvermessung
- Montagearbeiten
- geodätische Vermessung
- Sicherheit.

Magnetbau/Magnetvermessung: Der komplette Zusammenbau einschließlich des Einlegens der Vakuumkammern der restlichen 170 (von 400) Magnetmodule für den HERA-Elektronenring wurde abgeschlossen, nachdem zuvor noch 130 hierfür benötigte Dipole magnetisch vermessen wurden. Magnetisch vermessen wurden auch 28 Rotatormagnete (Typen BA, BC, BD, BF, BG, BI); dazu gab es Remanenz- und Umpolungsmessungen an verschiedenen Typen von HERA- e^- -Ringmagneten zur quantitativen Erklärung verschiedener Effekte, die beim ersten Strahlbetrieb des e^- -Ringes beobachtet wurden.

Für die magnetische Vermessung der ZEUS- und H1-Solenoiden wurden Meßsysteme entwickelt. Für ZEUS wurden Magnetfeldmessungen in den Schlitzen der Eisenjochstruktur durchgeführt, für das H1-Eisenjoch wurden die Basisstruktur und die Halbschalen aufgebaut.

Montageplanung/-überwachung/-durchführung: Für beide Hauptringe im HERA-Tunnel oblag MEA weiterhin die Gesamtplanung und Überwachung. Die Arbeiten für den Elektronenring wurden abgeschlossen. Dazu gehörte u.a.: der Einbau der Beton-Maschinenfundamente in die "Scheunentore" der Hallen Nord und Süd, das Aufstellen der restlichen Magnetmodule in den Quadranten Nord/Ost und Ost/Süd und, zusammen mit MVA, das Einlegen der noch fehlenden 184 Vakuumkammern in die Module in den Quadranten Süd/West und West/Nord, der Einbau der e^- -Ring-Magnete in alle 4 geraden Stücke und die Montage Verschweißung der Aluminium-Stromschienen im Tunnel und in den Hallen.

Für den Protonenring wurden Gestelle, Quenchleitungen und Heliumtransferleitungsmodule in den Tunnel eingebracht; die normalleitenden Magnete in allen

4 geraden Stücken wurden teilweise mit Vakuumkammern montiert. Auch für die p-Ring-Magnete wurden die Stromschienensysteme verlegt.

Für die Vorbeschleuniger wurde in PETRA II der sog. Bypass im Süden teilweise montiert, die Strahlführung DESY II-PETRA umgebaut und die Strahlführung LINAC II/DESY III vervollständigt.

Für die HERA-Experimente wurden die Montagearbeiten geplant, koordiniert und weitgehend auch von MEA durchgeführt. Dazu wurden u.a. die Lösungen für den Transport und Einbau großer Detektorkomponenten ausgearbeitet, Hilfsvorrichtungen und Detektorkomponenten konstruiert und gebaut, die möglichen Konflikte bei Einbau, Wartung und Vermessung von Maschinen- und Detektorkomponenten in den Wechselwirkungszonen einschließlich der ineinander verzahnten Abschirmungen wurden untersucht und Lösungen ausgearbeitet. In allen 4 HERA-Hallen wurden schließlich die Abschirmungen (ca. 12.000 t Schwerbetonsteine, 2.000 t Normalbetonsteine, 1.000 t Eisenblöcke) in der Form aufgebaut, wie sie für den Testbetrieb der beiden Hauptringe und gleichzeitigem Aufbau der Detektoren bis zu deren "Einfahren" in die Wechselwirkungspunkte im Jahre 1990 vonnöten sind. Nebenher wurde in der Synchrotronexperimentierhalle II die Abschirmung für das γ -Strahl-Testgebiet 24 aufgebaut.

Die geodätische Vermessung befaßte sich u.a. mit Kontrollvermessungen des HERA-Tunnels mit Anschluß an das oberirdische Vermessungsnetz, dem Justieren der Magnete des 2. Elektronen-Halbringens, dem Abstecken der Magnetpositionen für den Protonen-Ring, der Justierung der eingebauten normalleitenden Protonenring-Magnete, der Kontrolle der angelieferten supraleitenden Magnete auf einer optischen Meßbank und dem mechanischen Ausrichten der Meßbänke für die Feldmessung der supraleitenden Magnete. Für die Vorbeschleuniger waren u.a. die Feinjustierung der DESY III-Magnete, die Höhenvermessung und Justierung der PETRA II-Magnete und die Positionierung und Justierung der Magnete und Cavities im PETRA-Bypass durchzuführen. DORIS II erforderte eine Kontrollvermessung nach Höhe und Lage der Magnete; für ZEUS und H1 waren die Fahrschienen zu justieren und die Eisenjoche zu vermessen bzw. zu justieren; für ZEUS war zudem eine Probe über das Verhalten des Kanals im Hallenboden bei Belastung durch den Detektor durchzuführen.

Das Sachgebiet der Gruppe MPL umfaßt die Planung der Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in den Tunneln und Experimentierhallen durch die Umsetzung der gerechneten Maschinenoptiken auf die Baugeometrie, die Konstruktion von Magneten und von Einrichtungen zur Magnetaufstellung, die Koordination von Maschinenaufstellung und Gebäudeausführung.

*Beschleunigerplanung
- MPL -*

Im Berichtsjahr wurden die Planungs- und Betreuungsarbeiten für die HERA-Bauten abgeschlossen mit der Baufertigstellung und Bauübergabe an DESY zum Jahreswechsel 88/89.

Die Ringmechanik wurde komplettiert, und zwar wurden die restlichen Stützen für die warmen p-Magnete und Quadrupole konstruiert, gebaut und mit den zugehörigen Magneten installiert.

Die Stützen für die e-Quadrupole in den Hallenbereichen wurden gleichfalls konstruiert, gebaut und aufgestellt. Nach dem Aufbau der Experimente ZEUS und H1 werden diese Stützen teilweise in die Experimente hineinragen. Hierfür wurden erste Konstruktionsüberlegungen durchgeführt.

Schließlich wurden als Grundlage für die Installation der Helium-Transferleitung eine größere Anzahl von Tunnelquerschnittszeichnungen erstellt.

An der Beschaffung von Magneten für beide HERA-Speicherringe, einschließlich der laufenden technischen Kontakte mit den Herstellerfirmen, wie auch an deren Prüfung haben wie 1987 Mitarbeiter von MPL an verantwortlicher Stelle mitgewirkt; bezüglich des erreichten Sachstandes wird auf den HERA-Teil dieses Berichtes verwiesen.

Für das Projekt der HERA-Spinrotatoren wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Die technische Abwicklung des Magnetauftrages wurde abgeschlossen. Bis August 88 wurden alle 56 horizontalen und vertikalen Ablenkmagnete an DESY ausgeliefert. Davon wurden 38 Stück bereits in den geraden Stücken im HERA-Ring installiert.
- Für die Aufstellung der Magnete, die vertikal simultan verfahren werden, wurden die Gestelle mit Antrieb gefertigt und erprobt. Ein 50 Meter langer Probeaufbau mit 16 Gestellen und 8 Magneten inklusive der Antriebswelle mit 4 Drehstrommotoren erfolgte in Halle I. Die Lagegenauigkeit der Magnete nach einer Bewegung von ± 220 mm lag innerhalb der gesetzten Toleranzgrenze.
- Die Konstruktion des Rotator-Vakuumsystems von 2 x 90 Meter Länge mit insgesamt 20 Kammertypen wurde abgeschlossen. Die Fertigung des vergrößerten Kammerprofils wurde nach erfolgreicher Herstellung von Probelängen freigegeben; ebenfalls die Bearbeitung von 2 Probekammern.
- Der Prototyp eines neuartigen Kammergelenkes (Bellow-Zwischenstück) mit Gleitnadelkäfig wurde im Institut Orsay gebaut und erfolgreich getestet mit Serienfreigabe für 24 Stück.

Für das Projekt des DORIS-Bypasses wurde die Auswahl der Magnettypen (Dipol, Quadrupol, Sextupol und Korrekturspule) für die erforderlich werden den Modifikationen getroffen, auch unter Berücksichtigung einer ökonomischen Stromversorgung für die Gesamtmagnetstruktur.

*Hochfrequenz-
technik
- MHF -*

Zum Sachgebiet der Gruppe MHF gehören bzw. werden gehören:

- Die Hochfrequenzsender von DORIS II, DESY II, DESY III, PETRA e^-/p^+ und HERA e^-/p^+ mit einer Leistung von insgesamt rund 13 MW sowie einige Sender zur Durchführung von Versuchen bzw. Prüfungen.

- Die 500 MHz-Beschleunigungsstrecken mit ca. 130 mehrzelligen Hohlraumresonatoren und die zugehörigen Hohlleitersysteme zur Leistungsverteilung, sowie die Einrichtungen zur Protonenbeschleunigung in DESY III, PETRA und HERA (an diesen Anlagen sind während der Bauphase noch eine besondere Projektgruppe sowie ausländische Kollaborationen tätig).
- Die elektronischen Anlagen für Frequenzaufbereitung und Synchronisation der verschiedenen Senderanlagen untereinander.
- Das Projekt der serienreifen Entwicklung supraleitender Beschleunigungsstrecken zum Einsatz in HERA.

Die Gruppe MHF ist sowohl für die Entwicklungsarbeiten als auch für den Betrieb verantwortlich; sie stellt außerdem Personal im Teilschichtdienst für den durchlaufenden Beschleunigerbetrieb.

Übersicht: Die Hauptaufgabe der Gruppe MHF im Jahre 1988 war nach wie vor der Aufbau der Beschleunigerstrecken und Sender für den HERA-Elektronenring. Durch den inzwischen weit fortgeschrittenen Stand der Infrastruktur wurde es möglich, in allen 4 HF-Abschnitten kontinuierlich zu arbeiten.

Die Modernisierung der Senderanlagen DESY II ist inzwischen abgeschlossen. Die Anlage läuft seit ca. 2 Jahren ohne Ausfälle, und, u.a. dank des neuen entkoppelten Hohlleitersystems, mit hoher Stabilität.

Die Beschleunigungsstrecke PETRA-Süd ist nach dem durchgeführten Umbau betriebsfertig. An den Sendern werden z.Zt. noch geringe Modernisierungsarbeiten ausgeführt. DORIS II erhielt kurz vor Schluß des Berichtsjahres ein zusätzliches Cavity, das vom Sender Q4-R versorgt wird.

Das 500 MHz-HF-System für den HERA-Elektronenring: Die für normale Cavities vorgesehenen 6 Ringabschnitte wurden inzwischen mit 82 Resonatoren ausgerüstet. Die Cavities wurden vorher mit allen Komponenten bei ca. 150 kW getestet und vakuumtauglich abgeflanscht zu den Einbauplätzen gebracht.

HERA-Süd-R konnte im Sommer komplett mit allen Kontrollen und Regelungen in Betrieb genommen werden, mußte allerdings für den Einbau von Protonenmagneten und He-Transferleitungen wieder weitgehend demontiert und zum Jahresschluß wieder aufgebaut werden. HERA-Nord-L wurde als nächster Abschnitt fertiggestellt. Der Sender Nord wurde mit seiner Nennleistung im Absorberbetrieb getestet. Die Ausstattung der Halle Ost konnte aufgrund des baulichen Rückstandes erst im Dezember 1988 beginnen. Hier sind im linken Tunnelabschnitt Cavities und Hohlleiter montiert. Die Verkabelung erfolgt ab Januar 1989. Bei beide Doppelsender Ost sind fertiggestellt, Versorgungen mit Luft, Wasser und Hochspannung standen aus den o.g. Gründen noch nicht zur Verfügung. Der Ausbau von SL und NR hat sich durch den verspäteten Einbau der He-Transferleitungen verzögert. Der HF-Abschnitt OR wird als letzter fertig werden. Sämtliche Arbeiten an Beschleunigungsstrecken und Sendern werden jedoch bis zum Juni 1989 erledigt sein.

Die neu entwickelte mikroprozessorgesteuerte Senderkontrolle, die eine Fernüberwachung und eine Steuerung der HERA-Sender zunächst vom Labor und später vom zentralen Kontrollraum aus gestattet, wurde mit der Doppelsenderanlage Süd zusammen einen Monat lang ohne Ausfälle betrieben.

Die Planung und der Aufbau des für die supraleitenden Cavities vorgesehenen Senders HERA-West konnten 1988 abgeschlossen werden; die Inbetriebnahme mit Absorberlast wird im Februar/März 1989 erfolgen. Abgeschlossen ist auch die Planung der Hohlleiterverteilung bis zu den Kryostaten. Die Beschaffung der Hohlleiterbauelemente wurde eingeleitet; der Aufbau des Systems in Halle und Ring wird 1989 erfolgen.

DORIS II: Die Modernisierung der DORIS-Sender wurde auch in diesem Berichtsjahr weitergeführt. Es wurde ein zusätzliches Cavity eingebaut, um für ARGUS einen Betrieb mit höherer Energie bzw. Strahlintensität zu ermöglichen. Hohlleiterverteilung, Wasserkühlung, Regelung und Verkabelung mußten hierfür erweitert werden. Die Planungsarbeiten für DORIS III sind angelaufen.

DESY II: Der DESY-Sender wurde im Jahre 1988 nochmals weitgehend verbessert und mit moderner Technik ausgerüstet, um eine höhere Betriebssicherheit zu erreichen. Die Ausfallzeiten der Anlage konnten erheblich verringert werden. Besonders zu erwähnen ist der neue Verstärker für die Klystronmodulation mit Transistorendstufe.

Sonstiges: Parallel zu den Routineaufgaben wie Schicht und Wartung liefen eine Reihe von Entwicklungen für die Betriebsanlagen und für neue Betriebstechniken. Dazu gehört u.a. ein neuer im Hinblick auf die SL-Technik entwickelter Phasendetektor, der einen hohen Dynamikbereich aufweist und weitgehend unabhängig von der Größe des Cavitysignals arbeitet. Die mit diesem Phasemesser ausgebaute Cavityregelung ist mit einem Mikroprozessor ausgestattet, der die Rechnersteuerung vereinfacht und die Regelung wesentlich flexibler macht. Die Dämpfung unerwünschter Resonanzen an 7-zelligen Strukturen wurde im Labor untersucht. Grundlage hierfür sind die bei DORIS mit Erfolg eingesetzten Schleifenkoppler. 2 modifizierte LEP-HF-Einkopplungen wurden in DORIS eingesetzt, um Langzeiterfahrungen zu sammeln. Für das longitudinale Feedback bei HERA und PETRA wurde geprüft, ob sich vorhandene 1 GHz-Beschleunigerkomponenten für diesen Zweck verwenden lassen. Bei Benutzung vorhandener Klystrons und Cavities wäre nach durchgeführten Modifikationen eine kostengünstige Lösung für den Hochleistungsteil möglich.

Neue Beschleunigungstechniken

Der Einsatz supraleitender anstelle von normalleitenden Resonatoren im HERA-Elektronenring würde die Möglichkeit bieten,

- bei gleichbleibender Strahlenergie erheblich an Stromkosten zu sparen und
- durch die Erhöhung der Umlaufspannung die Strahlenergie ohne zusätzliche Senderleistung heraufzusetzen.

Außerdem ist der Einsatz supraleitender Beschleunigungsstrecken vorteilhaft hinsichtlich der Schwelle für Instabilitäten, welche durch hochintensive gebunchte Strahlen infolge Anregung höherer Modi in den Beschleunigungsstrecken verursacht werden, da man mit weniger Cavities die gleiche Umfangspannung erreichen kann.

Erste Experimente mit supraleitenden Resonatoren in den Speicherringen CESR, PETRA und der Betrieb bei TRISTAN zeigten die prinzipielle Möglichkeit der Anwendung dieser Technik.

Bei DESY wurde daher im Jahre 1985 ein dreijähriges Entwicklungsprogramm beschlossen. Hierin sollten in enger Zusammenarbeit mit der Industrie Prototypen des Kryostaten und der Resonatoren entwickelt und gefertigt werden. Die Endmontage sollte bei DESY erfolgen. Nach erfolgreichem Test unter Laborbedingungen sollten diese Prototypen im PETRA Speicherring getestet werden.

Im Jahresbericht 1987 wurden die Resonatoren (500 MHz, 4-Zeller) und die Kryostate (Durchmesser 90 cm, Länge 5 m) im Detail beschrieben. Ebenso konnte dort über den erfolgreichen Test des 5 m langen Prototyps im PETRA Speicherring berichtet werden.

Im Jahr 1988 sind durch eine Vielzahl von Detailmessungen und Systemerprobungen Verbesserungen des Prototypen erarbeitet worden. Hierbei wurden im wesentlichen folgende Schwerpunkte untersucht:

– **Reduzierung der Kryoverluste:** Die statischen Verluste des Prototyp-Kryostaten betragen 35 W bei 4.2 K. Durch verbesserte Abschirmung, geänderte Wärmetäuscher und Fixpunkthalterungen sowie durch reduzierte Instrumentierungskältebrücken konnten die Gesamtverluste halbiert werden. Die additiv im HF-Betrieb anfallenden dynamischen Verluste von 80 W hingegen sind durch den Oberflächenwiderstand des Niobs bedingt und können nicht reduziert werden.

– **Weiterentwicklung des Hochfrequenzeinkopplers:** Für den geplanten HERA-Einsatz soll jeder Einkoppler 100 KW Hochfrequenzleistung übertragen.

*Supraleitende
Hochfrequenz-
beschleunigungs-
strecken*

Besonders kritisch ist hier die Al_2O_3 Keramik, da bei einem Bruch dieses Fensters der supraleitende Resonator mit normaler Atmosphäre belüftet würde. Zur Untersuchung der Belastungsverhältnisse wurde ein Hochleistungsteststand aufgebaut, bei dem der gesamte Einkoppler mit bis zu 500 KW betrieben werden kann. Bei erstmaliger Hochfrequenzbelastung findet ein Formierungsprozeß statt, der bei richtigem Ablauf einen späteren Bruch des Fensters weitgehend verhindert. Die Abläufe dieses Formierungsprozesses wurden zunächst diagnostiziert (Massenspektrometer, Infrarotsensoren, Multipacting- und Überschlagsensoren) und dann für den optimalen Ablauf eingestellt. Bislang konnte hierdurch die übertragene Hochfrequenzleistung auf bis zu 360 KW gesteigert werden. Weiterhin wurde in Zusammenarbeit mit der Firma AEG (Ulm) ein neues Lötverfahren für die Keramik entwickelt, so daß die Kühlung der Keramik um Faktoren verbessert wurde. Hierdurch kann die übertragbare Leistung weiter gesteigert oder bei nomineller HERA-Anpassung die Gefahr eines Fensterbruchs reduziert werden.

– **Neuentwicklung einer variablen Einkopplungstransformation:** Bei supraleitenden Resonatoren wird nur ein verschwindend geringer Bruchteil der auf den Strahl übertragenen Hochfrequenzleistung zur Etablierung der Resonatorfeldstärke benötigt. Bei veränderlichem Strahlstrom ändert sich folglich die Anpassung des Resonators an das Hochleistungsklystron stark. Dadurch kann die vom Klystron erzeugte Hochfrequenzleistung nicht vollständig genutzt und eventuell die geforderte Resonatorfeldstärke nicht mehr erreicht werden. Diese Probleme können mit einem variablen Einkopplungstransformator gelöst werden. Es wurde ein entsprechender Prototyp entwickelt, der Laständerungen um den Faktor 10 zuläßt, die Hochfrequenzphase im Bereich $\pm 90^\circ$ wählbar und eine Belastungsfähigkeit von 100 KW aufweist. Der getestete Prototyp ist mechanisch fest auf die gewünschten Leistungsdaten eingestellt. In weiterführender Entwicklung werden verstellbare Elemente verwendet, so daß im HERA-Einsatz die Transformatoreigenschaften vom Kontrollraum aus fernbestimmbar sein werden.

Für HERA sind 2 x 8 vierzellige supraleitende Resonatoren in 8 Kryostaten vorgesehen. Die entsprechenden Aufträge wurden an die Industrie vergeben (Dornier), wobei die oben erwähnten Verbesserungen an den Kryostaten noch berücksichtigt werden konnten. Mit der Auslieferung der ersten Komponenten ist ab Ostern 1989 zu rechnen. Wie bei den Prototypen soll die Endmontage unter staubarmen Bedingungen bei DESY erfolgen. Die entsprechende Infrastruktur wurde auf Grund der mit den Prototypen gemachten Erfahrungen geändert bzw. ergänzt. Neu eingerichtet wird ein Teststand für die Einzelresonatoren, so daß eventuelle Fehler vor der zeitaufwendigen Endmontage im Doppelkryostaten behoben werden können.

Neben der Vorbereitung auf das Pilotexperiment mit 16 supraleitenden Resonatoren in HERA wurden auch an zwei weiteren, zukunftsorientierten Varianten supraleitender Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken gearbeitet:

– **Rohrkühlung:** Die bestellten 16 Resonatoren für den HERA-Einsatz werden in horizontalen Badkryostaten gekühlt. Zwar wurde konstruktiv durch Einsatz von Schweiß- und Lötverbindungen statt Flanschverbindungen ein hohes Maß an Betriebssicherheit im He-Kreislauf erreicht. Dennoch muß der Kryostat vor plötzlichem Druckanstieg geschützt werden (z.B. bei Bruch des Strahl- oder Isoliervakuums). Eine wesentliche Entschärfung dieser Problematik kann durch Anwendung der Rohrkühlung erreicht werden. Nach Fertigung eines Arbeitsmusters wurde daher in Zusammenarbeit mit der Industrie (Interatom) ein Prototyp eines rohrgekühlten Einzellers hergestellt. Hochwärmeleitendes Kupfer wird auf die Außenseite eines Niob-Resonators durch Sprengplattierung aufgebracht und mit vier Kupferrohren zur Kühlung versehen. Dieser Prototyp wurde im Supraleitungstest bis zu $E_{acc} = 9 \text{ MV/m}$ betrieben, was etwa der doppelten Feldstärke des geplanten HERA Einsatzes entspricht. Auch die Kühlleistung konnte bis zum doppelten Sollwert nachgewiesen werden, so daß im weiteren ein komplettes 4-zelliges Modul mit dieser Kühltechnik zu Erprobungszwecken von Interesse wäre.

– **HTc-Supraleitung:** Es wurde eine Meßapparatur zur Bestimmung des Oberflächenwiderstandes von YBaCO bei 500 MHz erstellt und in Betrieb genommen. Hierbei werden dünne (einige $10 \mu\text{m}$) auf Silber oder Kupfer aufgetragenen Schichten im normal- und supraleitenden Zustand gemessen. Die ersten Versuche zeigten gut haftende Schichten, jedoch waren die Oberflächenwiderstände bei 77 K noch schlechter als vergleichbar gutes Kupfer. Im weiteren sollten Herstellungsparameter systematisch variiert und nach niedrigen Werten der Oberflächewiderstände optimiert werden. Wichtig ist, daß die angewandte Beschichtungsmethode direkt auf die Herstellung großer Resonatoren übertragbar ist.

Nachdem beim Deutschen Elektronen Synchrotron DESY mit dem Speicherring PETRA eine Schwerpunktsenergie von 47 GeV bei Elektron-Positron Stößen erreicht worden ist und beim Europäischen Kernforschungszentrum CERN mit dem etwa zehnmal größeren Speicherring LEP (27 km Umfang) nur etwa eine Verdopplung auf 100 GeV erzielt werden soll, stellt sich ernsthaft die Frage, welche Art finanzierbarer Beschleuniger zukünftig die Fortsetzung der e^+ / e^- -Hochenergiephysik bei noch höheren Schwerpunktsenergien ermöglichen könnte. Die einzige bekannte Möglichkeit bei Elektron-Positron-Experimenten in den Energiebereich von einem TeV ($1 \text{ TeV} = 1000 \text{ GeV}$) vorzudringen, ist die Entwicklung einer linearen Beschleunigeranlage, bei der zwei linear gegeneinander gerichtete Teilchenstrahlen zur Kollision gebracht werden. Bei solchen Linearbeschleunigern treten im Gegensatz zu den bisher erfolgreich betriebenen Kreisbeschleunigern nur geringe Energieverluste durch Synchrotronstrahlung auf. Bei einem Umfang von 70 km und einer Teilchenenergie von 500 GeV läge der Energieverlust der Teilchen bei etwa 100 % pro Umlauf. Bei einem Linearbeschleuniger gleicher Länge und gleicher Energie (70 km, 1 TeV) wäre ein

*Wake-Field-
Transformator-
Experiment*

Beschleunigungsgradient von etwa 15 MeV/m erforderlich. Mit etwa einem solchen Gradienten (17 MeV/m) läuft z.Zt. am kalifornischen Stanford Linear Accelerator, SLAC, ein Linearbeschleuniger von 3 km Länge. Um für einen TeV-Beschleuniger in noch realisierbare Größenordnungen von ca. 10 km zu gelangen, muß man Beschleunigungsverfahren entwickeln, die Gradienten von 100 MeV/m und mehr ermöglichen und dabei gleichzeitig einen Wirkungsgrad von etwa 10 % aufweisen. Die Zukunft der Elektron-Positron-Experimente in der Hochenergiephysik hängt also entscheidend von der Entwicklung neuer Beschleunigungsmethoden ab.

Seit einigen Jahren wird über diese Probleme weltweit diskutiert, und es sind eine Reihe von neuen Methoden zur Teilchenbeschleunigung vorgeschlagen worden. Einen guten Überblick geben die Zusammenfassungen der letzten drei ECFA-Konferenzen über dieses Thema. In diese Diskussion ist DESY bereits 1982 mit einer neuen Idee zur Teilchenbeschleunigung eingetreten. Es wird die Möglichkeit verfolgt, Elektronen mit Hilfe eines "Wake Field Transformators" zu beschleunigen. Wake Fields nennt man in der Beschleunigerphysik die Streufelder, die von Elektronen-Paketen, den sogenannten Bunchen, in den Vakuumkammern und Hohlraumresonatoren (Cavities) angeregt werden. Bei diesem neuen Verfahren werden die transienten elektromagnetischen Streufelder eines Treiberstrahls, in unserem Fall eines Hohlstrahls, räumlich fokussiert und die entstehenden sehr hohen longitudinalen elektrischen Feldstärken zur Beschleunigung eines zweiten Strahls ausgenutzt.

Im Jahre 1984 ist damit begonnen worden, einen Wake Field Transformator und die damit verbundenen physikalischen und technischen Probleme in einem Experiment zu studieren. In Halle II ist ein Linearbeschleuniger für Hohlstrahlen zu diesem Zweck aufgebaut worden. Abbildung 67 zeigt einen Überblick des experimentellen Gesamtaufbaus, mit dem die Erzeugung und Beschleunigung von Elektronenringen und anschließend damit eine Wake Field Transformation sowie deren Nachweis durchgeführt wird.

Der Hohlstrahl ist eingehend auf seine Länge, seine Homogenität und Intensität hin untersucht und optimiert worden. Aus den Meßergebnissen des etwa 1 cm (σ) langen Hohlstrahls am Ende der Beschleunigungsstrecke und aus Rechnungen folgte, daß schon vor der longitudinalen Komprimierung eine Wake Field Transformation nachweisbar sein sollte. Deshalb ist zwischenzeitlich ein zweizelliger Wake Field Transformator für einen ersten Vortest aufgebaut worden. Eine Teststrahlkanone erzeugt Nachweiselektronen, die im Transformator beschleunigt und anschließend durch eine einstellbare Gegenspannung abgebremst werden. Dadurch läßt sich einfach die Energie bestimmen und somit eine Beschleunigung nachweisen.

Am 14. Mai 1987 ist es erstmals gelungen, Elektronen im Wake Field Transformator zu beschleunigen. Es konnte ein Beschleunigungsgradient von 8 MeV/m ermittelt werden. Damit ist es erstmals gelungen, dieses neue Verfahren zur Teilchenbeschleunigung experimentell zu bestätigen. Die in diesem ersten Vor-

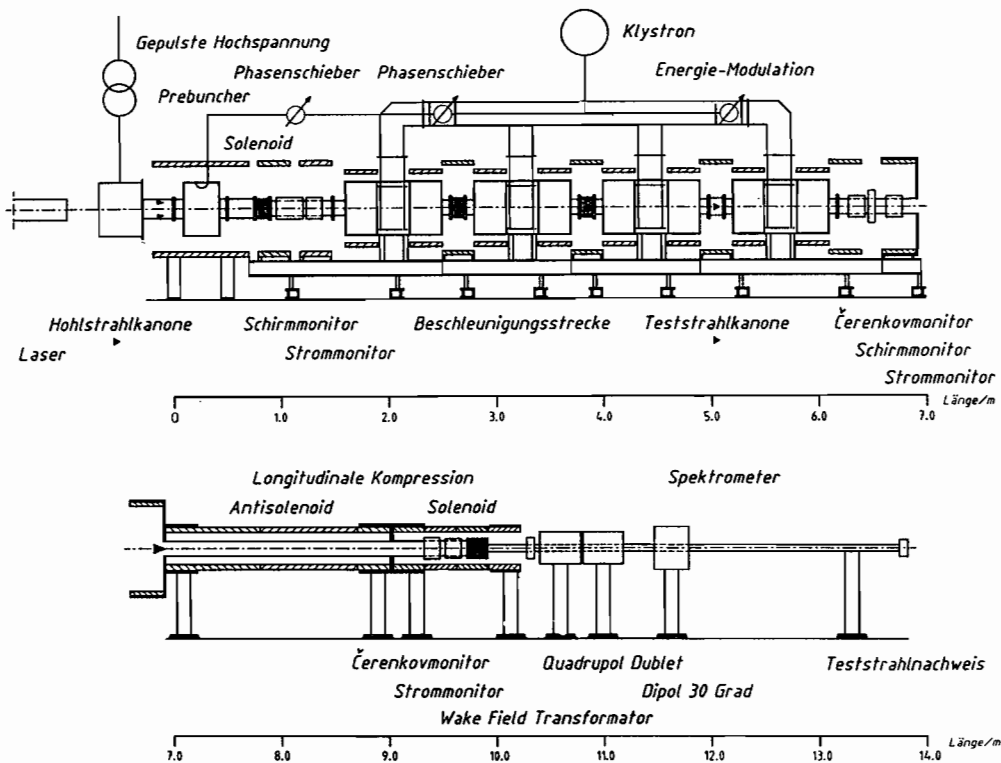


Abbildung 67: Aufbau des Wake Field Transformator Experiments.

Eine lasergetriebene Elektronenkanone erzeugt einen Hohlstrahl mit einem Durchmesser von 10 cm und einer Energie von etwa 150 keV. Im anschließenden Hohlraumresonator (Prebuncher) wird auf den Strahl eine Geschwindigkeitsverteilung aufmoduliert, so daß am Ende der Driftstrecke longitudinal verkürzte Elektronenringe entstehen, die in den vier 3-zelligen Resonatoren auf etwa 7 MeV beschleunigt werden. Vor und hinter der Beschleunigungsstrecke sind zur Überwachung des Hohlstrahls verschiedene Meßanordnungen, Fluoreszenzschirme, Strom- und Čerenkovmonitore eingebaut worden. Mit einem Solenoidfeld ($B = 0,2 \text{ T}$) wird der Strahl durch die gesamte Anordnung geführt. Durch Feldumkehr im Antisolenoide wird der Hohlstrahl auf extrem kurze Längen von einigen Millimetern longitudinal verdichtet, bevor er durch den eigentlichen Wake Field Transformator geführt wird. Dieser besteht aus vielen einzelnen, hintereinander angeordneten, resonatorähnlichen Strukturen. Zum Nachweis der Beschleunigung dient ein Teststrahl, dessen Energie mit Hilfe des Energiespektrometers untersucht wird.

experiment erreichten Beschleunigungswerte entsprechen für die gemessenen Strahlparameter voll den Erwartungen.

Im nächsten Abschnitt des Experiments wird der Treiberhohlstrahl nochmals longitudinal auf ca. 3–4 mm verdichtet. Anschließend werden in einem 20 cm langen Wake Field Transformator die beschleunigenden Felder erzeugt (siehe Abb. 68).

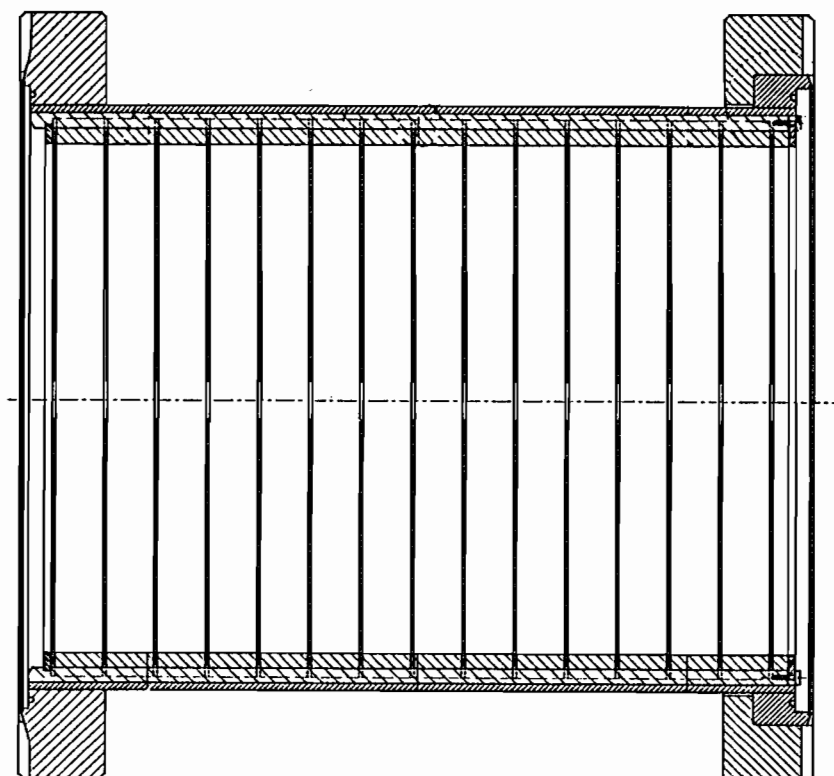


Abbildung 68: Wake Field Transformator.

Der 20 cm lange Wake Field Transformator besteht aus 14 einzelnen Zellen, in denen die beschleunigenden Felder erzeugt werden. Die inneren Platten werden durch vier 1 mm dicke Stege gehalten.

Aufgrund der längeren Struktur ist es notwendig, daß der Teststrahl relativistisch ist, damit die Teilchen den beschleunigenden elektrischen Feldern folgen können, die sich mit nahezu Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Deshalb sind Teststrahlquelle und Nachweisapparat neu entwickelt worden. Die Teststrahlkanone ist zwischen dem 3. und 4. Hohlraumresonator eingebaut worden, so daß relativistische Teilchen mit einem Impuls von bis zu 1,4 MeV/c zur Verfügung stehen. Die Impulsmessung und damit der Beschleunigungsnachweis erfolgt mit einem Spektrometer, das aus zwei Quadrupolen und einem 30° Umlenk-

magneten besteht. Nach einer zwei Meter langen Driftstrecke am Ende des Spektrometers werden die Elektronen mit einem Photoelektronenvervielfacher nachgewiesen (Abb. 69).

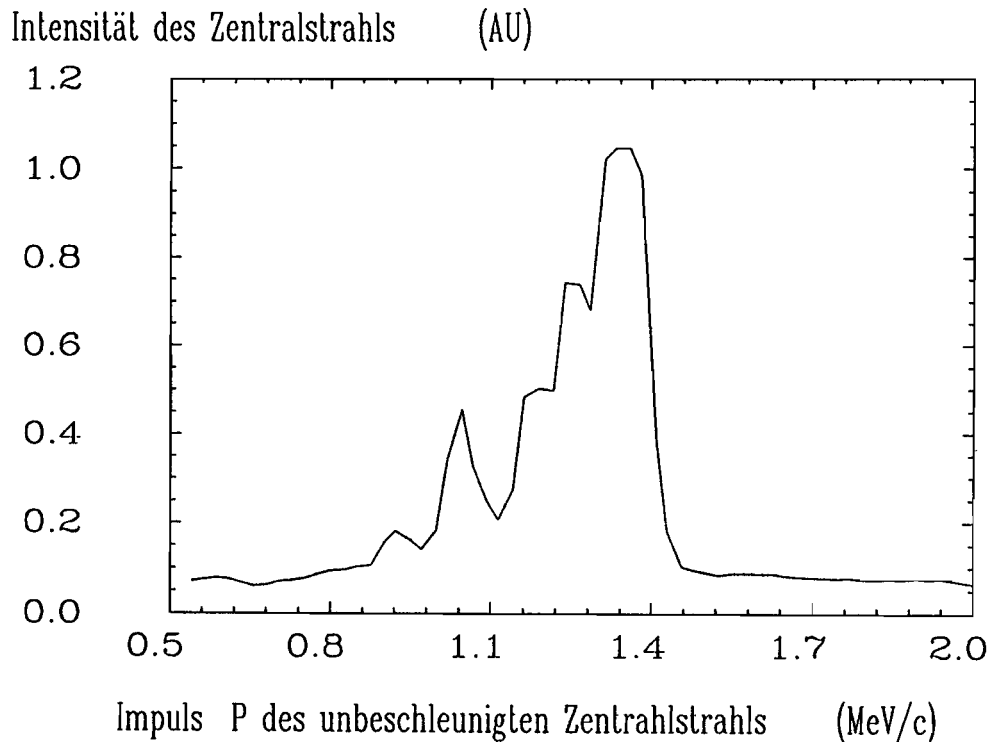


Abbildung 69: Messung der Impulsverteilung des Teststrahls.

Das Photomultipliersignal wird integriert und zusammen mit der Stromstärke des Dipolmagneten mittels Computer ausgelesen. Das Diagramm zeigt die gemessene Intensität des Teststrahls in Abhängigkeit vom Dipolstrom und damit des Impulses. Mit dem treibenden Hohlstrahl im Wake Field Transformator werden sowohl Teile des Spektrums beschleunigt, als auch andere Teile verzögert, so daß eine Verbreiterung der Verteilung erwartet wird.

Wird der Wake Field Transformator nicht durch nur einen Strahlpuls transient erregt, sondern durch viele *resonant* angetrieben, so reicht der experimentell erreichte Emissionstrom von 50–100 A um einen Gradienten von 100 MeV/m zu erzeugen. Gleichzeitig muß sich die Anzahl der treibenden Bunche erhöhen. Die Pulszeit, in der die Hohlstrahlkanone Elektronen liefert, sollte daher von ca. 10 ns auf 50–100 ns verlängert werden. Dies war mit der vorhandenen Anordnung nicht möglich. Der 10 ns lange Laserpuls kann mit einem 'Photonenspeicherring' verlängert werden (siehe Abb. 70). Heizt man außerdem eine dünne thermisch isolierte metallische Schicht auf, so kann damit der Elektro-

nenpuls auf den angestrebten Wert verlängert werden. Erste Versuche haben die prinzipiellen Ideen bestätigt und werden weiter verfolgt.

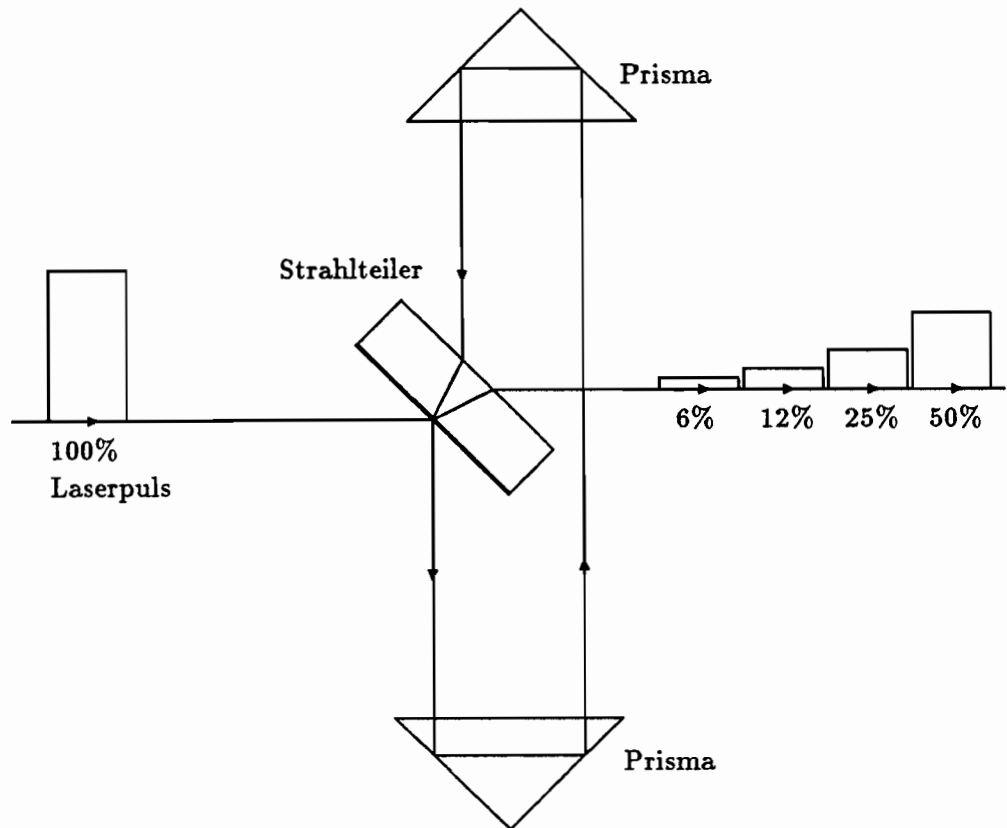


Abbildung 70: 'Photonenspeicherring' für die Pulsverlängerung des Laserstrahls.

Durch eine Strahlteilerplatte wird die Energie des Laserlichtes aufgeteilt und verzögert wieder zusammengeführt. Dadurch entsteht z.B. eine Intensitätsverteilung mit zuerst 50%, dann 25%, 12,5%, 6,25% usw. Durch Veränderung der Verzögerungsstrecke und des Teilungsverhältnisses lassen sich sowohl die Pulslänge als auch die Form der Verteilung variieren.

Strahlenschutz

Überwachung

Im Berichtsjahr gab es ab Mai Beschleunigerbetrieb für das Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB und für den Detektor ARGUS, die Inbetriebnahme des Elektronenringes im Speicherring HERA sowie die ersten Versuche mit Linac III und DESY III. Es wurde nachgewiesen, daß die Strahlungsdosen in den zugänglichen Gebieten an den Beschleunigern, wie erwartet, sehr klein und vergleichbar mit der natürlichen Strahlenbelastung waren. Auch die Personendosen waren geringfügig trotz der langen Montageperiode im Synchrotrontunnel; alle Jahresdosen lagen unter 0.7 mSv.

Theoretische Untersuchungen

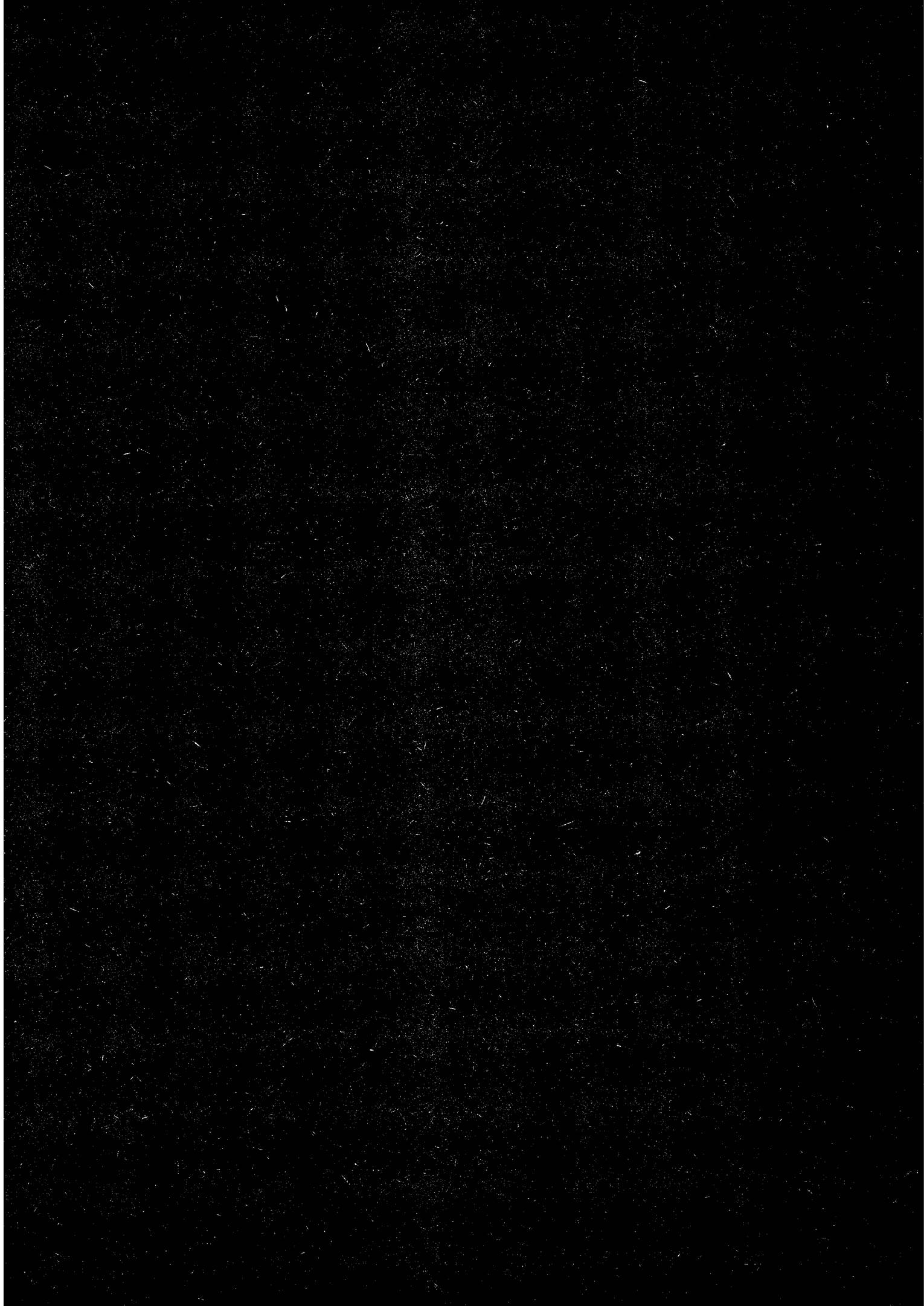
Mit Hilfe des Monte-Carlo-Programms EGS4 wurden ausführliche Rechnungen durchgeführt zur Bestimmung der Dosis durch Elektron-Photon Streustrahlung an Elektronenbeschleunigern. Wir erhielten Formeln, mit denen auf einfache Weise hinter verschiedenen Abschirmmaterialien, im Winkelbereich 5° bis 100° und für Primärenergien zwischen 150 MeV und 50 GeV die Dosis berechnet werden kann. Bei 5 GeV sind die Ergebnisse in Übereinstimmung mit einem früheren bei DESY durchgeführten Abschirmexperiment. Die Resultate bilden eine Grundlage für die Abschirmung von Elektronenbeschleunigern. Die Rechnungen werden fortgeführt, um ähnliche Unterlagen über die Dosen hinter einer Abschirmung in Richtung des Primärstrahls zu erhalten, z.B. für die Dimensionierung eines Strahlstoppers.

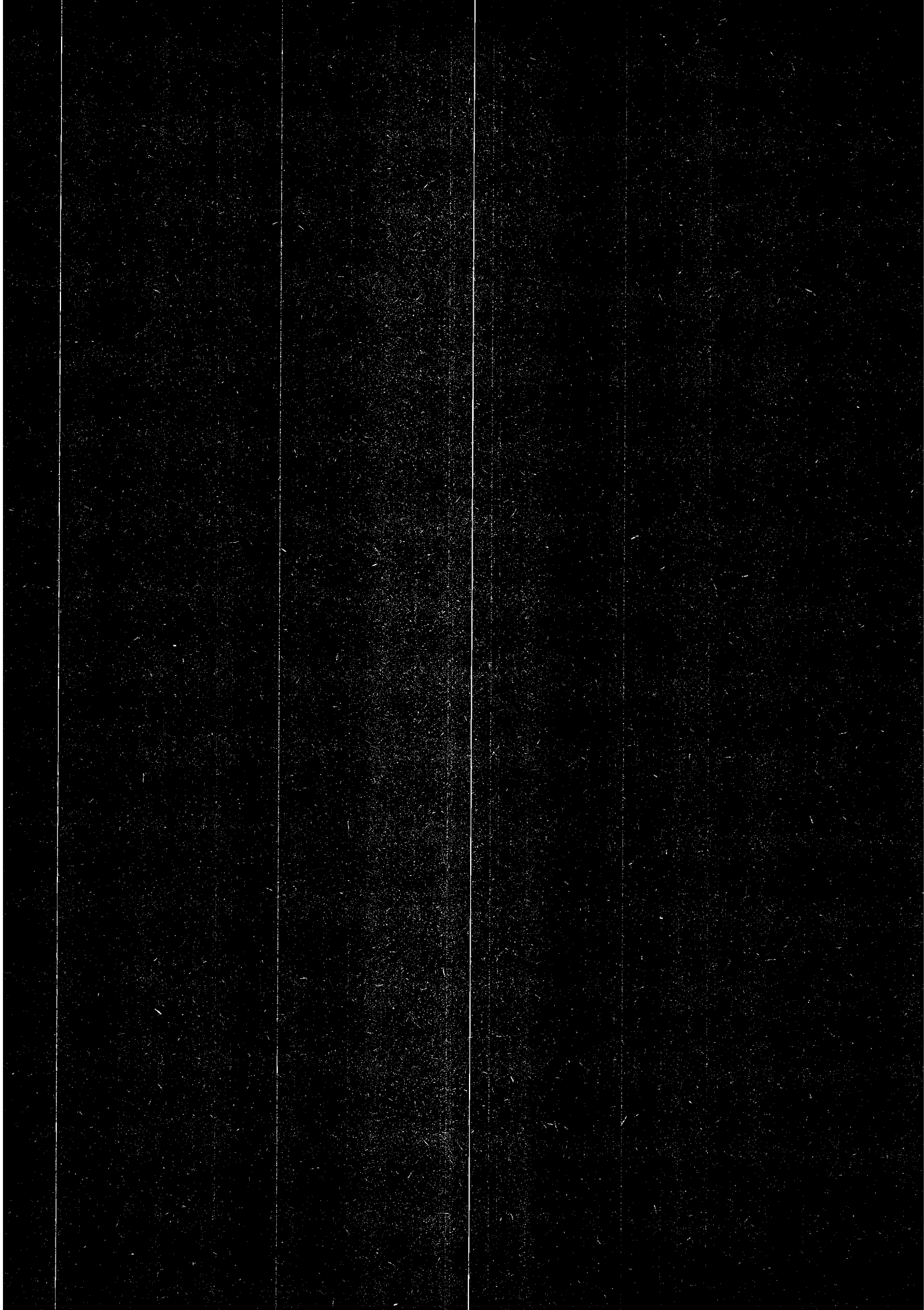
Umfangreiche Rechnungen wurden durchgeführt zur lateralen Abschirmung von Protonenbeschleunigern. Mit Hilfe der Monte-Carlo-Programme FLUKA82 und FLUKA86 konnten die Dosen hinter Betondicken bis zu 2.3 m und für Primärenergien zwischen 10 und 800 GeV berechnet werden. Das Ziel war ein Vergleich mit dem sog. Moyer-Modell, das zur einfachen Berechnung der Abschirmung an Protonenbeschleunigern verwendet wird. Wir kamen zu dem Schluß, daß dieses Modell ohne physikalischen Inhalt und daher sein Gebrauch fragwürdig ist.

Apparative Entwicklungen

Zur Messung der Neutronendosis hinter der Abschirmung des Protonenbeschleunigers HERA ist es notwendig, Meßgeräte auch für höhere Neutronenenergien bis ca. 100 MeV zur Verfügung zu haben. Der Meßbereich kommerzieller Geräte reicht nur bis etwa 10 MeV. Neben der betriebsbereiten ^{11}C -Methode (Aktivierung eines Plastiksintillators durch Neutronen mit Energien oberhalb 20 MeV) wollen wir Festkörperdetektoren für thermische Neutronen einsetzen, die mit kugelförmigen Moderatoren verschiedener Dicke umgeben sind. Man kann zeigen, daß eine Kombination von Kugeln mit 30 cm und 45 cm Durchmesser eine Neutronendosimetrie bis 100 MeV erlaubt. Eine dritte Möglichkeit wurde von uns schon vor längerer Zeit vorgeschlagen. Man kann die Betriebsparameter für einen einfachen Szintillationszähler mit dem bekann-

ten Szintillator NE213 so einstellen, daß er die Dosisleistung für Neutronen mit Energien oberhalb von 10 MeV angibt; die unerwünschten, von Elektronen herrührenden Impulse sind durch Pulsformdiskrimination zu eliminieren. Derartige Diskriminatoren stehen in jüngster Zeit kommerziell zur Verfügung, so daß die Methode zu einem transportablen Gerät ausgebaut werden kann. Untersuchungen zu einer weiteren Methode zur Messung von Neutronen oberhalb von 50 MeV mit Hilfe eines Wismuth-Radiators und einer ätzbaren Polykarbonatfolie sind abgeschlossen.





Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb

Inhalt

Übersicht	197
Datenverarbeitung	199
Technische Entwicklungen und Dienste	213

Übersicht

Der mehrjährige Plan zum Ausbau der Datenverarbeitung im Hinblick auf HERA wurde weiter verfolgt. Es wurde eine IBM 3094/15E mit Vektorfeature installiert, die Plattenperipherie ausgebaut und ein automatischer Kassettenspeicher mit einer Kapazität von 1.2 TByte angeschafft. Großer Wert wurde auf Datenverbindungen zu den Nachbarinstituten gelegt.

Datenverarbeitung

Die Technischen Dienste arbeiteten zum größten Teil für HERA und die HERA-Experimente. Die große Zahl der Aufträge konnte nur durch Zuhilfenahme auswärtiger Konstruktions- und Entwicklungsbüros sowie externer Fertigung bewältigt werden. Prototyp-Arbeiten und Neuentwicklungen, die spezielle DESY-Kenntnisse erfordern, wurden weitgehend bei DESY ausgeführt, und Serienfertigungen wurden extern vergeben.

Technische Dienste

Neben der laufenden Unterhaltung und der Mitarbeit bei den HERA-Bauten hat die Bauabteilung mehrere Projekte unter Mitwirkung auswärtiger Ingenieur- und Architekturbüros begonnen bzw. fertiggestellt. Zu nennen sind das Büro- und Laborgebäude für HASYLAB, das im Jahr 1988 vollständig bezogen werden konnte, der Beginn des großen Anbaus an das DORIS-Zentralgebäude und die Erweiterung der Zentralwerkstatt. Die Transportgruppe und die Betriebsschlosser waren voll für den Aufbau von HERA eingesetzt.

Bauangelegenheiten und Transporte

Neben den laufenden Hochtechnologie-Entwicklungen zusammen mit Firmen sind auch einige schöne Einzelerfolge auf dem Gebiet des Technologietransfers zu vermerken. So konnte eine Absetzvorrichtung für Koaxialkabel als neue Arbeitnehmererfindung in Anspruch genommen werden.

Technologie-transfer

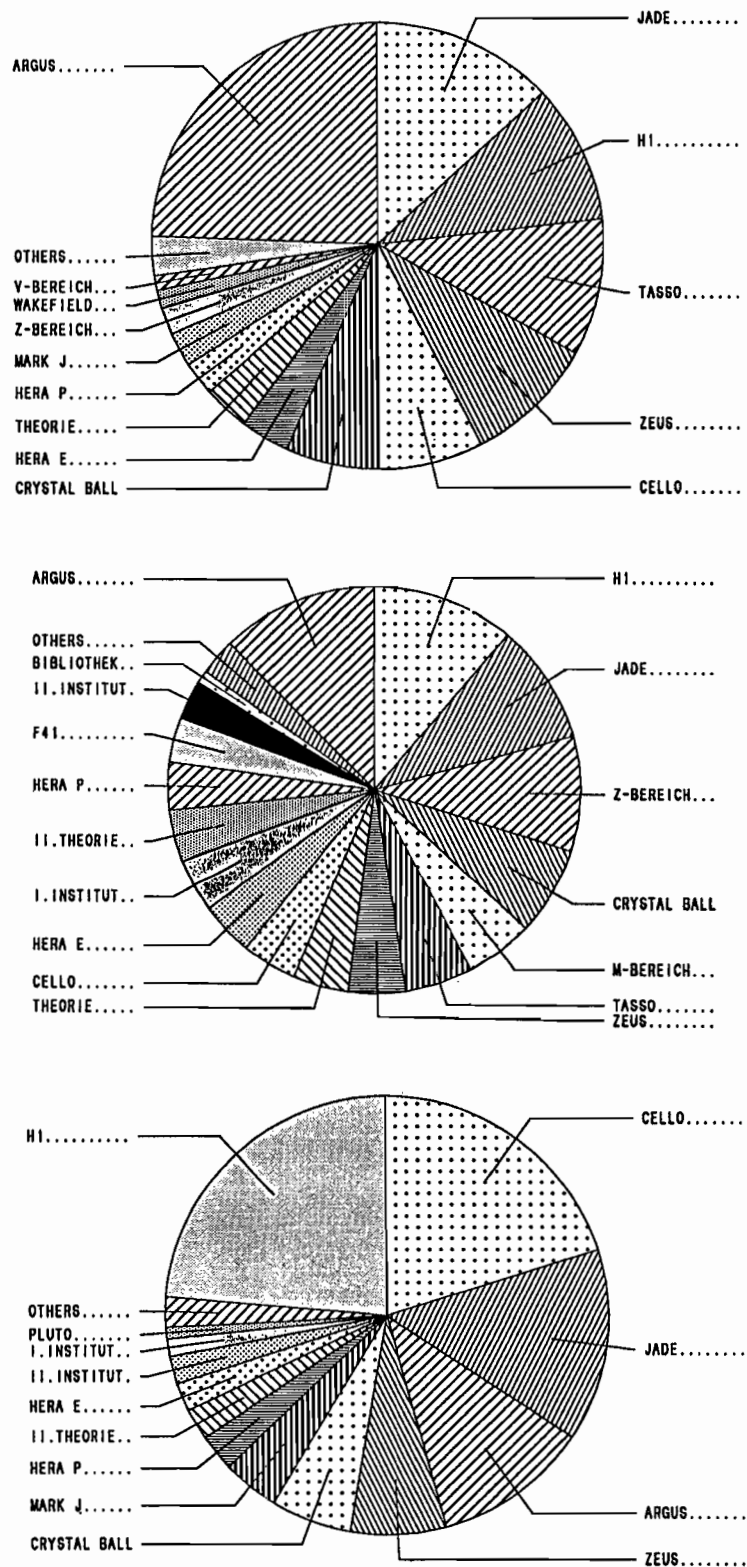


Abbildung 71: Verteilung der Priority-Batch-CPU-Zeit (oben), der TSO-CPU-Zeit (mitte) und der Low-CPU-Zeit (unten) auf die Benutzergruppen in 1988.

Datenverarbeitung

Betrieb des Rechenzentrums

Im Zuge des Anfang 1987 vorgelegten Plans zum Ausbau des DESY-Rechenzentrums wurde Mitte 1988 ein Rechner IBM 3090-150E (ausgerüstet mit 24 Kanälen, 64 MByte Hauptspeicher, 64 MByte Ergänzungsspeicher und Vektor-Feature) installiert, der

*Zentralrechner mit
Vektor-Feature*

- die Kapazität des Rechenzentrums um 37.5% erhöht
- den Physikern die Möglichkeit bietet zu erkunden, bis zu welchem Grade die für die HERA-Zeit erforderliche Rechnerleistung durch Vektor-Rechner (und dadurch mit geringerem finanziellen Aufwand) realisiert werden kann.

Um den Benutzern den Umgang mit dem Vektor-Feature nahezubringen, wurden mehrere Kurse über Techniken der Vektorisierung und über die Eigenschaften des vektorisierenden Fortran-Compilers und des dazugehörigen IAD (interactive Debug) abgehalten. Als weitere, das Vektor-Feature unterstützende Programme wurden die vektorisierte Version der NAG-Library und die ESSL (extended scientific subroutine library) installiert.

Die Nutzung des Vektor-Features lief erwartungsgemäß nur langsam an, da sie mit Programmumstellungen verbunden ist. Es sind Erfolge und Mißerfolge (d.h. geringere CPU-Zeit-Gewinne als erwartet) bei einzelnen Programmen beobachtet worden, aber die Erfahrungen des Berichtsjahres reichen nicht aus, um Aussagen über den Nutzen des Einsatzes von Vektor-Rechnern bei der Datenanalyse von Hochenergie-Experimenten bei DESY machen zu können.

Zwei Umstände erschweren dem Benutzer den effektiven Gebrauch des Vektor-Features:

- Hard- und Software-Ausrüstung des DESY-Rechenzentrums erlaubten es im Berichtsjahr nicht, das Vektor-Feature interaktiv zu benutzen.
- Ein CPU-Zeit-Gewinn von z.B. 30% ist für den einzelnen Benutzer möglicherweise nicht Anreiz genug, die Mühe der Programmanpassung auf sich zu nehmen, obwohl eine generelle Ersparnis von 30% für DESY einen Gegenwert von einigen Millionen DM darstellt.

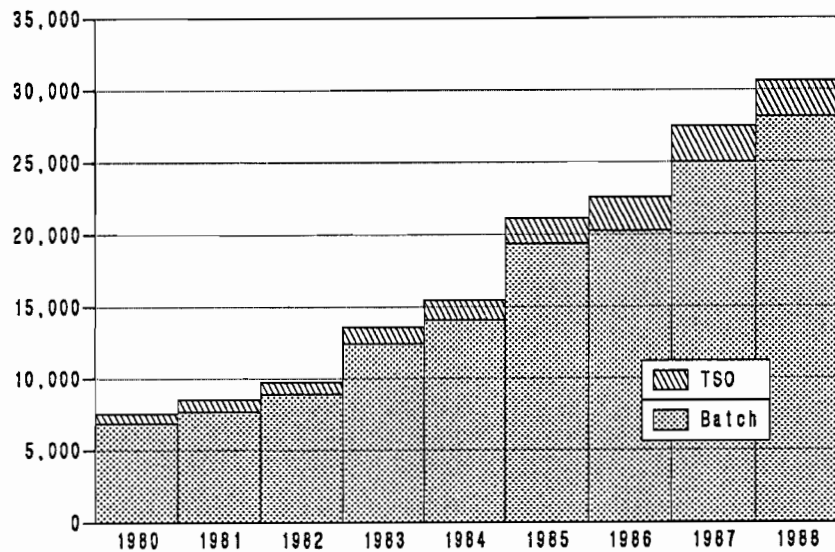


Abbildung 72: Genutzte CPU-Stunden pro Jahr (in 3081K-Stunden).

**Benutzungs-
Statistik**

Im Berichtsjahr wurden 671 621 Batch-Jobs mit einem mittleren CPU-Verbrauch von 2.51 min und 358 432 TSO-Sessions mit einem mittleren CPU-Verbrauch von 0.41 min registriert. Wie im Vorjahr wurde der Zuwachs an CPU-Stunden ausschließlich vom Batch beansprucht.

Abbildung 72 zeigt den Zuwachs der nutzbaren CPU-Stunden seit 1980. Dadurch, daß jetzt zwei Rechner unterschiedlicher Bauart im Lastverbund arbeiten, muß ein mittlerer Umrechnungsfaktor von 1.5 (ermittelt durch Benchmarks mit PETRA-Auswertungsjobs) angebracht werden, d.h. der Prozessor der 3090 leistet im Mittel das 1.5fache eines einzelnen Prozessors der 3084.

Abbildung 73 zeigt die prozentuale Auslastung des Rechenzentrums bzw. der 3090 allein. Man sieht deutlich, wie gegen Ende des Jahres der Anteil der Prioritätsjobs stieg auf Kosten der Gesamtauslastung des Systems. Die Aufteilung der Rechnerkapazität zwischen Prioritätsjobs und dem Untergrund der nicht kontingentierte Low-Jobs ist ein permanenter Anpassungsprozeß, der auf Änderungen des mittleren Jobprofils und der Benutzerwünsche (formuliert im CUC) reagieren muß. Die allgemein höhere Auslastung der 3090 ist darauf zurückzuführen, daß sie als reine Batch-Maschine läuft.

Abbildung 71 zeigt die Aufteilung der unterschiedlichen Rechenzeitkategorien auf die Benutzergruppen.

**Hintergrund-
speicher**

Im Juli des Berichtsjahres sind 32 Magnetplattenlaufwerke vom Typ IBM 3350 mit einer Gesamtkapazität von 10 GByte durch 12 Laufwerke vom Typ IBM 3380A (single density) und einer Gesamtkapazität von 15 GByte abgelöst worden.

Eine weitere Aufstockung der Plattenperipherie erfolgte im Dezember durch die Installation von vier Strängen IBM 3380K (triple density) mit 16 Laufwerken und einer Gesamtkapazität von 60 GByte.

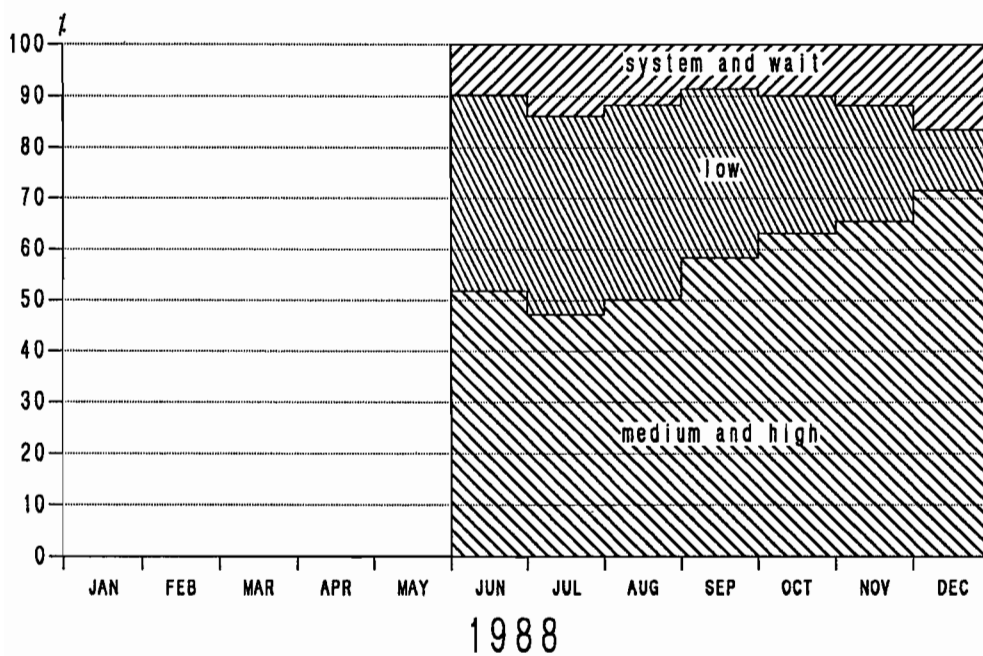
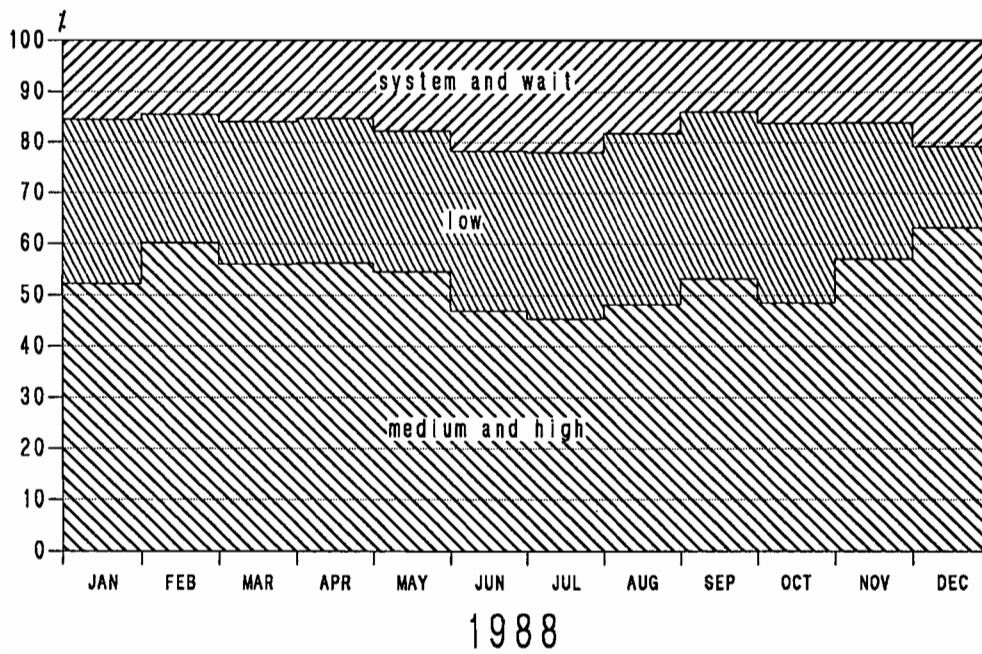


Abbildung 73: Prozentuale Auslastung des DESY-Rechenzentrums (oben) und der IBM 3090 (unten) in 1988.

	Soll	Ist
3380-Platten	6 Stränge 48 Laufwerke 90 GByte	9 Stränge 40 Laufwerke 100 GByte
3350 Platten	25 GByte	15 GByte
Kassetten	2 Bibliothekseinheiten 2 Steuereinheiten 16 Laufwerke	1 Bibliothekseinheit 1 Steuereinheit 8 Laufwerke

Tabelle 11: Vergleich der Anfang 1987 geplanten Ausrüstung des DESY-Rechenzentrums mit der Ende 1988 realisierten.

Um die bei Großraumplatten dieser Art drohende Gefahr der Zugriffskonflikte zu verringern, erlauben die zugehörigen zwei Steuereinheiten IBM 3990 gleichzeitigen Zugriff über vier Datenpfade. Außerdem wurden diese Steuereinheiten mit je 32 MByte Pufferspeicher (Cache) ausgerüstet, der teilweise batteriegetrieben ist und deshalb erstmals auch gepufferten Schreibzugriff erlaubt.

Im August installierte die Firma StorageTek ein automatisches Kassettensystem ACS4400 mit einem Fassungsvermögen von 6000 Magnetkassetten à 200 MByte und acht Lese-Schreib-Stationen. Nach Abschluß von einigen erforderlichen Software-Maßnahmen wird das System den Benutzern im nächsten Jahr zur Verfügung stehen.

Stand des Ausbaus

Die Abweichungen der Ausrüstung des DESY-Rechenzentrums Ende 1988 von dem Anfang 1987 vorgelegten Plan (siehe Jahresbericht 1987) sind in Tabelle 11 zusammengefaßt.

Die Planung für die Plattenperipherie mußte wegen der Neuankündigung der Platten 3380K mit dreifacher Dichte angepaßt werden. Außerdem wurden 10 GByte 3350-Platten wegen zu hoher Unterhaltskosten abgelöst. Trotzdem ist jetzt zufällig eine Gesamtkapazität von 115 GByte (wie geplant) installiert. Der Übergang von manuell bedienten Magnetbandeinheiten zu operatorlosen Kassetteneinheiten beinhaltet einen größeren Aufwand als vorhergesehen, sowohl an Software-Anpassung als auch an administrativer Umstellung. Das erklärt den Rückstand gegenüber dem Plan.

Betriebssystem

Seit Dezember 1988 laufen die zentralen Rechner unter der Version 2.2.0 des Betriebssystems MVS/XA. Der Übergang war neben generellen Modernisierungsgründen nötig bzw. zweckmäßig, unter anderem wegen der

- Unterstützung der Großraumplatten 3380K

- Unterstützung der Softwarekomponente HSC des automatischen Kassettensystems ACS 4400
- Einführung der AFP(advanced function printing)-Software zur Unterstützung von APA(all points addressable)-Printern
- Übergang zu neuen Versionen von JES3, HSM und RACF

Die Vorbereitungen für diesen Übergang liefen seit Anfang des Jahres. Die eigentliche Erstellung des neuen Betriebssystems hat die Systemprogrammierung des Rechenzentrums ca. drei Monate beschäftigt. Der Übergang selbst ist für die Benutzer unmerklich erfolgt.

Als Grundlage für die Planung der zukünftigen Versorgung der Benutzer mit Terminals wurden einige Musterinstallationen vorangetrieben:

*Terminal-
peripherie*

- Gebäudeteile wurden komplett mit dem IBM-Verkabelungssystem (IVS) versehen. Das IVS löst die Koaxialverkabelung ab und hat den Vorteil, daß praktisch alle Arten des Terminalanschlusses über das gleiche Kabel erfolgen können (3270, TOKENRING, Ethernet, MICOM).
- Ein erster IBM-TOKENRING versorgt die HERA-Projektleitung und das Rechenzentrum mit PC- und Terminalanschlüssen.

Im Zuge der Modernisierung des Terminalparks sind mittlerweile 40 Terminals vom Typ IBM 3192G (Vektorgrafik, acht Farben), 15 Terminals vom Typ 3193 (DIN-A4-hochkant, reverse image, Rasterpunktgrafik) und 40 PCs mit 3270-Adapterkarten an das lokale IBM-Netz angeschlossen. Die ASCII-Steuereinheit 7171 wurde um 16 Ports erweitert. Zur Komplettierung der IBM-orientierten grafischen Geräte wurden ein DIN-A3-Plotter und ein DIN-A4-Scanner angeschafft.

Rechnerperipherie

Die Arbeitsschwerpunkte der Gruppe „Rechnerperipherie“ lagen im Berichtsjahr auf folgenden Gebieten:

Überblick

1. Bereitstellung, Pflege und Weiterentwicklung von **Programm-Systemen**:
 - NEWLIB—ein universelles Programm-Entwicklungssystem
 - IPS—ein grafisches Grundsystem („Interactive Plotting System“)
 - GEP—ein „Grafisches Editier Programm“ für Präsentationsgrafik

- GKS—ein grafisches Basis-Programmpaket für systemunabhängige und damit portable Anwendungssoftware
- T_EX—ein Textformatiersystem für den Satz wissenschaftlicher Arbeiten

2. Betrieb und Weiterentwicklung von Systemen für **Datenübertragung** und **Kommunikation**:

- Verbindung grafischer Arbeitsstationen überall auf dem Gelände mit dem Großrechner
- V.24-Vermittler für die Anbindung von Terminals, Druckern und Mikroprozessor-Entwicklungssystemen an VAX- und IBM-Rechner und DATEX-P
- X.25-Inhouse-Vermittler mit Verbindung zum DATEX-P-Dienst der Bundespost
- Zugang von außen zu allen Rechnern über Telefon mit Akustikkopplern und Wählmodems
- Verbindungen von Rechnern untereinander auf dem Gelände über Ethernet

Benutzungsstatistik des grafischen Systems IPS

Im Berichtsjahr wurden in 454 943 (429 323)¹ IPS-Sitzungen grafische Anwendungsprogramme von 949 (877) verschiedenen Benutzern (user-ids) aus 50 (82) verschiedenen Benutzergruppierungen („accounts“) ausgeführt.

Dabei wurden 929 (925) CPU-Stunden Rechenzeit in IBM3081K-Einheiten verbraucht. Die folgende Tabelle zeigt links die Verteilung auf die großen Experimente und rechts den Anteil, der auf die HERA-Aktivitäten zurückzuführen ist:

18 (18) %	für ARGUS	10 (4) %	HERA-Experiment H1
9 (7) %	für Crystal Ball	5 (5) %	M-Bereich
6 (7) %	für TASSO	3 (4) %	HERA-Protonenring
4 (3) %	für CELLO	3 (4) %	HERA-Experiment ZEUS
		3 (3) %	HERA-Elektronenring

Der Rest von 39% wurde von 41 weiteren „accounts“ verbraucht.

Es wurden ca. 1 032 000 (834 000) Bilder bzw. Textseiten auf Papier ausgegeben; 99.5 % davon auf den sechs QMS-Laserdruckern, nur 0.5 % auf einem elektrostatischen Plotter. Der Betrieb des zweiten elektrostatischen Plotters wurde eingestellt, da er nicht mehr funktions- und reparaturfähig war.

Von der Gesamtmenge der Bilder (bzw. Druckseiten) waren ca. 14 (16)% Darstellungen physikalischer Meßergebnisse—erzeugt mit dem grafischen Editor

¹ Die Zahlen in Klammern zeigen jeweils die Werte des Vorjahres.

GEP—und ca. 52 (54)% Textseiten wissenschaftlicher Veröffentlichungen—erzeugt mit dem Textsystem T_EX. Die Möglichkeit, vom NEWLIB aus Listen zum QMS zu schicken, führte zu einem Anteil von 29 (24)%. Die restlichen 5 (6)% waren überwiegend Darstellungen physikalischer „Ereignisse“—erzeugt mit experimentespezifischen Programmen.

„IPS90“ für die HERA-Zeit

Der Ausbau des im Vorjahr begonnenen Prototypsystems für die Grafik der 90er-Jahre bei DESY wurde vorangetrieben. Das zugrundeliegende Konzept ist im Jahresbericht 1987 dargestellt worden.

Es wurden 15 moderne Grafische Arbeitsstationen (APOLLO DN-3000 und DN-3500) mit dem Betriebssystem UNIX System V eingeführt, an verschiedenen Plätzen im Labor installiert und über DOMAIN TOKENRING und Ethernet gekoppelt. Neben selbständig laufenden Anwendungen ist eine Emulation der alten IPS-Anwendungen („IPS80“) in Vorbereitung.

Neue Plotter für IPS

Wegen des steigenden Bedarfs wurde im Berichtsjahr ein weiterer Laserdrucker LG1200 der Firma QMS installiert. Es stehen den Benutzern jetzt sechs Geräte an verschiedenen Orten außerhalb des Rechenzentrums zur Verfügung.

Ende des Jahres wurde ein Laserprinter Kyocera P2000 beschafft. Dieses Gerät unterstützt die Seitenbeschreibungssprache POSTSCRIPT, ist voll grafikfähig und bietet außerdem eine Reihe von im laufenden Betrieb umschaltbaren Standard-Emulationen. Dieses Tischgerät erscheint zur Zeit am besten als sogenannter „Etagedrucker“ geeignet zu sein.

*Entwicklungen für
das grafische
System IPS*

V.24-Vermittlungsrechner MICOM

Der Terminalvermittler MICOM 6600 ist im Berichtsjahr um 300 auf 1100 Anschlüsse erweitert worden. Er erlaubt Zugang zu fast allen Rechnern auf dem Gelände inklusive des IBM-Großrechners über integrierte IBM-3270-Terminalemulatoren. Außerdem können diverse Kleinrechner wie VME-Systeme oder PDPs für Experimente und Testsysteme angewählt werden. Der Zugang vom Telephonnetz (von zuhause) und Kopplung mit DATEX-P sowie die Anschlußmöglichkeit dezentral aufgestellter Drucker ergänzen dieses Terminalnetz.

X.25-Vermittler

Es wurde ein X.25-Vermittler (64 kbit/s) beschafft, installiert und erfolgreich in Betrieb genommen. Dadurch konnten bereits sechs DATEX-P-Hauptanschlüsse—und damit 3000 DM Gebühren monatlich—eingespart werden. Um mit externen Kollaboranten, die über einen HEPNET-Zugang verfügen, kommunizieren zu können, wurde dieser Switch nach HEPNET-Adressierungskonventionen konfiguriert. Eine Direktverbindung zum italieni-

*Entwicklungen
für die Kommuni-
kation*

schen Hochenergiephysik-Netz (INFN) wurde eingerichtet. Folgende Services werden genutzt:

- „Triple X“, d.h. Terminalzugang nach ISO X.3, X.28, X.29
- DECNET über X.25
- ISO X.400 (EAN-Software vom DFN)

Im Berichtsjahr sind folgende Maschinen und Netze angeschlossen worden:

- Magnetvermessungs-VAX
- H1-VAX
- ZEUS-VAX
- HASYLAB-VAX
- DATEX-P der Bundespost
- DESYNET
- INFN (Bologna, Italien)

„Message Handling System“

Obwohl EARN- und DECNET-Mail inzwischen einen hohen Verbreitungsgrad haben, wurden verstärkt Anstrengungen unternommen, die X.400-Mail-Benutzung voranzutreiben und zu fördern. Es wurden drei EAN-X.400 (DFN)-Installationen auf VAX-Maschinen unter VMS durchgeführt.

Ethernet

Es wurde das Standard-Ethernet (CSMA/CD) mit DECNET und TCP/IP für die höheren Protokolle eingeführt und zügig ausgebaut. Um unter verschiedenartigen Rechnersystemen Daten austauschen zu können, wurde das hersteller-unabhängige Protokoll TCP/IP eingeführt. DEC-Systeme können gleichzeitig dazu DECNET betreiben. Auch zur IBM ist der Zugang mit TCP/IP möglich; dafür wird zur Zeit unter MVS/XA die Software KNET zusammen mit der Kontrolleinheit K200 der Firma Spartacus eingesetzt.

In dem heterogenen Netzwerk (APOLLO, VAX, MAC II, IBM-PC, IBM-Großrechner) ist zwischen beliebigen Partnern die Übertragung von Datensätzen (FTP-Protokoll) in beiden Richtungen möglich, desgleichen die Abwicklung interaktiver Sitzungen (TELNET-Protokoll). Beim „remote login“ in die IBM ist der „full screen“-Betrieb möglich.

Um Instabilitäten bei der zeitweise sehr hohen Last im Ethernet zu vermeiden, wurde für die Verbindung der APOLLO-Grafik-Arbeitsstationen der schnelle

DOMAIN-TOKENRING (12 Mbit/s) eingeführt und mit dem Ethernet gekoppelt. Die Last, die durch Fileserver oder preisgünstige plattenlose Arbeitsstationen durch „paging“ entsteht, kann so aus dem Ethernet ferngehalten werden. Das Ethernet soll künftig die Aufgaben des alten DESYNET mit den zur Zeit 50 grafischen Stationen übernehmen.

Wegen der zu erwartenden Kopplung mit anderen externen Netzen wurde vorsorglich schon jetzt eine international eindeutige Internet-Adresse beschafft.

Meßsystem für HERA-Magnete (Protonenring von HERA)

Zur sicheren Überprüfung der Verbindungen der im HERA-Ring aufgestellten Protonen-Magnete vor dem endgültigen Verschweißen der Komponenten wurde die Entwicklung eines automatischen Testsystems begonnen.

*Arbeiten für den
Aufbau von HERA*

Auf dem Gebiet der anwendungsorientierten grafischen Software gab es zwei Hauptaktivitäten:

*Grafische
Software*

Grafisches Editier-Programm (GEP)

Im zweiten Jahr nach Beendigung der Datennahme mit PETRA ist die Anzahl der GEP-Batchjobs im DESY-IBM-Rechenzentrum mit über 185 000 gegenüber dem Vorjahr (1987: 213 000, 1986: 178 000) um 15 % zurückgegangen, wobei der Anteil der Jobs mit dem GEP-HBOOK-Interface weiter abnahm (9700 Jobs = 5 %, 1987: 11 %, 1986: 16 %). Die Anzahl der interaktiven Sitzungen von mehr als 550 verschiedenen Benutzern (user-ids) ist mit 81 000 gleich geblieben (1986: 62 000). Insgesamt wurden über 140 000 Bilder erzeugt.

Im letzten Jahr wurde GEP weiter verbessert. Es können weitere Kommandos aus (dem Full-Screen-Panel) der Directory der GEP-Datenbasis ausgeführt werden. Bilder, die bereits im grafischen STACK gespeichert sind, können aus der Directory der STACK-Library zum Plotter geschickt und auf einfache Weise nachträglich skaliert werden, so daß sie in eine geplante Veröffentlichung passen. Die Anzahl der NTUPEL-Variablen wurde auf 30 erhöht.

Einigen Benutzern wurde die einfache GKS-Version auf der IBM zum Testen zur Verfügung gestellt.

Mit der IBM-Prozedur GEPIAD kann der GEP-Benutzer die interaktiven Debug-Möglichkeiten des VS-FORTRAN-Compilers benutzen.

Es wurden erste Untersuchungen durchgeführt, den externen SORT in der Batch-Prozedur zu ersetzen.

Es sind mehr als 20 Export-Versionen von GEP ausgeliefert worden.

Standardisierte grafische Basissoftware GKS

Im Berichtsjahr wurde—im Rahmen eines allgemeinen Lizenzvertrages mit einer Softwarefirma für DESY und die angeschlossenen Institute—die GKS-Software (2- und 3-dimensional) auf IBM-, VAX- und APOLLO-Rechnern zusammen mit den Standard-Gerätetreibern installiert. Die Treiber für die IPS-

Stationen wurden bei DESY selbst programmiert. Auf dem IBM-Großrechner wurde eine NEWLIB-Kommando-Prozedur für die Ausführung von GKS-Anwendungsprogrammen entwickelt.

Textverarbeitung

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, das von D.E. Knuth in Stanford/USA entwickelt wurde, ist das bei DESY überwiegend benutzte Textformatierprogramm, insbesondere wegen seiner hervorragenden Fähigkeiten zum Satz wissenschaftlicher Veröffentlichungen mit mathematischen Formeln. Für die laufenden Versionen von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ (Version 2.0) und $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ (Version 2.09) wurde das Programm „MakeIndex“ an das hiesige Betriebssystem angepaßt und zur Benutzung angeboten. Es dient zur Erstellung (auch komplexer) Verweislisten für größere Werke wie Handbücher.

Allgemeine Software für TSO-Benutzer

Die Benutzung von NEWLIB, das für das interaktive Arbeiten an den Terminals unter dem Betriebssystem MVS/XA entwickelt wurde, nahm weiter stark zu. Die Zahl der Transaktionen stieg um 25 % auf 220 000 000, die Anzahl der interaktiven Sitzungen um 60 % auf 400 000, und die Anzahl der Batch-Anwendungen nahm um das Zweieinhalbfache auf 62 000 Jobs zu. NEWLIB wurde von etwa 1500 verschiedenen Benutzern angewendet.

Die Entwicklungsschwerpunkte lagen im Berichtszeitraum auf:

Angleichung von interaktivem- und Stapel-Betrieb

Die Zahl von 62 000 Batch-Anwendungen bedeutet eine fünffache Steigerung innerhalb von zwei Jahren, die dadurch bedingt ist, daß eine Anwendung vom interaktiven Betrieb ohne große Änderungen auf Batch-Betrieb umgestellt werden kann.

Der Benutzer fühlt sich damit auch im Batch zuhause, ohne komplizierte JCL lernen zu müssen und kann leichter komplexe Anwendungen gestalten, die mit Hilfe der JCL unmöglich wären. Es sind also ähnliche Verhältnisse wie beim VM/CMS-System erreichbar, in dem sich Batch und interaktives Arbeiten in der Sprache nicht unterscheiden.

Migrations-Erleichterung vom CMS/XEDIT auf NEWLIB

Für auswärtige Physiker, die bisher nur unter VM gearbeitet haben, war es bisher schwierig, sich sofort in der NEWLIB-Umgebung zurechtzufinden, da es einige Glanzpunkte von CMS im NEWLIB nicht gab. Das hat sich 1988 gründlich geändert: bis auf wenige Ausnahmen sind alle REXX-Features, wie PARSER-Routinen, Zeichenketten-Manipulationen und Zugriffsmöglichkeiten von Programmen auf NEWLIB-Variable, vorhanden. In Kommandolisten können jetzt DO-Gruppen programmiert werden, die alle in Hochsprachen gewohnten Fähigkeiten haben.

Zugriff auf die HIGH-ENERGY-PHYSICS-Database (HEP)

Unter NEWLIB wurde das SPIRES-Datenbanksystem der Stanford University installiert und als seine Anwendung die HEP-Database unterstützt. Die Installation bei DESY ist eine der ersten MVS/TSO-Installationen von SPIRES und

erforderte daher einen beträchtlichen Zeitaufwand vom DESY-Rechenzentrum. Die Erfahrungen bei dieser speziellen Installation kamen Stanford zugute.

Bisher mußte für den HEP-Zugriff eine interaktive Verbindung zum SLAC hergestellt werden, jetzt kann jeder NEWLIB-Benutzer an seinem Terminal mit sehr guter Performance auf die Datenbank zugreifen. Die HEP-Database wird täglich forgeschrieben mit Daten vom SLAC (die größtenteils von der DESY-Dokumentation erstellt und geliefert sind), so daß eine gute Synchronisation hergestellt ist.

Unterstützung eines interaktiven FORTRAN-Debuggers

Nachdem sich IBM bis 1987 gegenüber SIEMENS und FUJITSU mit einem benutzungsfähigem FORTRAN-Debugger zurückgehalten hatte, ist 1988 das leistungsfähige IAD erschienen. IAD braucht das IBM-Produkt ISPF, das das Fullscreen-Management besorgt. Da ISPF bei DESY nur für spezielle Anwendungen benutzt wird (NEWLIB bietet fast immer die einfachere Lösung), wurde von DESY versucht, IAD soweit wie möglich in NEWLIB zu integrieren und den Benutzer von ISPF (fast) unbehelligt zu lassen. Insbesondere braucht sich der Benutzer nicht um die Beseitigung der von IBM verschwenderisch allozierten Dateien zu kümmern: sie sind bei NEWLIB nur temporär und nur die wirklich wichtigen werden in partitionierten Dateien ökonomisch aufbewahrt.

Einführung des Preprozessors

Seit den Anfängen von NEWLIB gab es für sämtliche von NEWLIB unterstützten Sprachen ein einheitliches MACRO-Feature, das z.B. dazu dient, einheitliche COMMON-Blöcke in FORTRAN-Programme einzufügen. Dieses Konzept ist jetzt verfeinert worden, indem in Abhängigkeit von NEWLIB-Variablen ganze Programmteile umgestaltet werden können. Dabei können die von strukturierter Programmierung gewohnten Konstrukte verwendet werden. Mit Hilfe des Preprozessors kann man Testversionen und Versionen für andere Installationen und IBM-fremde Rechenanlagen warten.

Verbesserung der Fullscreen-Funktionalität

Die Splitscreen-Eigenschaften von NEWLIB wurden weiter verbessert: so ist es möglich, mit einem Zeilenkommando auf dem Primärschirm ein entsprechendes Bild auf dem Sekundärschirm zu erzeugen, ohne mit dem „Cursor“ erst umständlich umherzufahren.

Ökonomische Erzeugung von Loadmodulen

Die Philosophie von NEWLIB bei einer Programmbibliothek besteht darin, gleichzeitig eine fortgeschriebene Loadmodulbibliothek zu führen. Das erspart die ständige Neukompilation und gibt dadurch großen Zeitgewinn. Falls durch eine Änderung z.B. eines COMMON viele Kompilationen ausgelöst werden, so kostete das bisher viel Zeit, denn für jedes Modul mußte der Compiler einzeln aufgerufen werden. Durch ein neues Programm ist es möglich, einzelne Loadmoduln bei nur einmaligem Aufruf des Compilers herzustellen.

Einführung des neuen PL/I-Kompilers Version 2 Release 1

NEWLIB ist hauptsächlich in PL/I programmiert. Da die Änderungen im PL/I jedesmal gravierender Art waren, gehört die Implementation von PL/I mit zu den NEWLIB-Aktivitäten.

Der neue PL/I-Kompiler ist eine bemerkenswerte Weiterentwicklung des alten (und schon totgesagten) PL/I-Kompilers. So wurde auch ein leistungsfähiger Debugger (PLITEST) entwickelt, die Interlanguage-Kommunikation verbessert und der Zugriff auf gewisse Möglichkeiten des Operationssystems gestattet.

Systemvergleich im Rahmen einer USA-Reise

Ein Vergleich der Bedingungen im Fermilab und SLAC mit DESY zeigte, daß durch einen einfachen Austausch des DESY-Betriebssystems MVS/XA nach VM keine Kompatibilität hergestellt werden kann, da diese nicht einmal zwischen Fermilab und SLAC hergestellt ist, dazu sind die Systemumgebungen zu ungleich. Von einer Kompatibilität von CERN zu SLAC und Fermilab ist überhaupt keine Rede mehr, da CERNs VM/XA nur dort läuft und in den anderen Instituten erst sehr viel später übernommen werden kann (z.B. aus Kostengründen). Die Software, die in den verschiedenen Labors unter VM läuft, ist meistens nicht von IBM, sondern selbstgeschrieben oder stark modifiziert und dann noch überall verschieden.

Ein Grund, der zur Einführung von VM zwingen könnte, ist das Fehlen von attraktiven IBM-Produkten unter MVS für das interaktive Arbeiten am Terminal. Das unter MVS angebotene ISPF hält einem Vergleich mit dem CMS/XEDIT nicht stand.

DESY hat dagegen schon früh das NEWLIB unter MVS entwickelt, das alle Vorteile ausnutzt, die MVS/XA gegenüber VM hat. Es vermeidet alle Nachteile, die das ursprüngliche Design des TSO mit seiner Kommandostruktur und TSO-Clisten hat.

Der Systemvergleich von NEWLIB zu CMS/XEDIT ist geschmacksabhängig, es hängt sehr davon ab, welche „Philosophie“ man zuerst kennengelernt hat. Da man CMS/XEDIT bis zur Unkenntlichkeit „customizen“ kann, sieht allerdings der Editor in einem Labor völlig anders aus als in einem anderen. Dagegen sieht NEWLIB im DESY und in den sechs japanischen Installationen völlig gleich aus, so daß sich ein DESY-Physiker z.B. im KEK sofort „zu Hause“ fühlen kann.

Während man zwischen den IBM-Maschinen ohne großen Aufwand die FORTRAN-Programme austauschen kann (dort sind reger Austausch zwischen DESY und CERN und das Betriebssystem überhaupt kein Hinderungsgrund), gibt es zwischen IBM und anderen Herstellern eine enorme Inkompatibilität, die auf der unterschiedlichen Gleitkommagenauigkeit beruht und auf den unterschiedlichen Darstellungen in ASCII bzw. EBCDIC. Hier werden sich „natürlich“ auch die Probleme zwischen Workstations und Host ergeben, weil man sicher nirgends mehr die „richtigen“ Ergebnisse erhält (solange die Physiker FORTRAN benutzen).

Erstellung eines neuen NEWLIB-Reference-Manuals

Nachdem die alte Auflage des Reference-Manuals vergriffen war, wurde eine bedeutend erweiterte Auflage hergestellt. Das Druckprogramm des Manuals verwendet direkt das NEWLIB interaktive HELP, so daß nicht getrennte Dokumentation gehalten werden muß. Die Textstellen, die sich im Manual und im interaktiven HELP unterscheiden, werden durch einen Preprozessor selbständig erkannt. Die Druckvorlagen wurden auf dem QMS-Laserprinter erstellt, der eine hervorragende Qualität liefert.

Codebase

Zu dem von der Firma BASE GmbH entwickelten Management-Programm für Quellprogramme wurde das dazugehörige Fullscreen-Interface für MVS/NEWLIB entworfen und zum Laufen gebracht. Das Design dieses Interfaces wird von der Firma BASE auch für die anderen Computer-Fabrikate übernommen.

Datennetze

Für die Nutzer von DESY muß es in der HERA-Zeit möglich sein, von ihren Instituten aus auf die bei DESY gespeicherten Daten und auch auf die Online-Systeme der HERA-Detektoren zuzugreifen. Dazu wurden von DESY zunächst alle deutschen Hochenergiephysik Institute zu einer Aussprache bei DESY eingeladen. Es wurde beschlossen, daß DESY die Koordination der Rechnernetze für diese Institute in Deutschland übernehmen soll. Außerdem wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die sich etwa monatlich getroffen hat.

Mit dem Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes DFN und mit der Bundespost wurden zwei Vorschläge ausgearbeitet:

- Die Hochenergiephysik Institute werden sich für ihren "konventionellen" Bedarf am deutschen Wissenschaftsnetz (64 kbit/s) beteiligen.
- Die Hochenergiephysik Institute schlagen der Bundespost vor, die Pilotnutzergruppe für ein Hochgeschwindigkeitsnetz (140 Mbit/s) zu werden.

Die Ergebnisse der Verhandlungen lassen hoffen, daß in den Jahren 1989/90 beide Vorschläge verwirklicht werden.

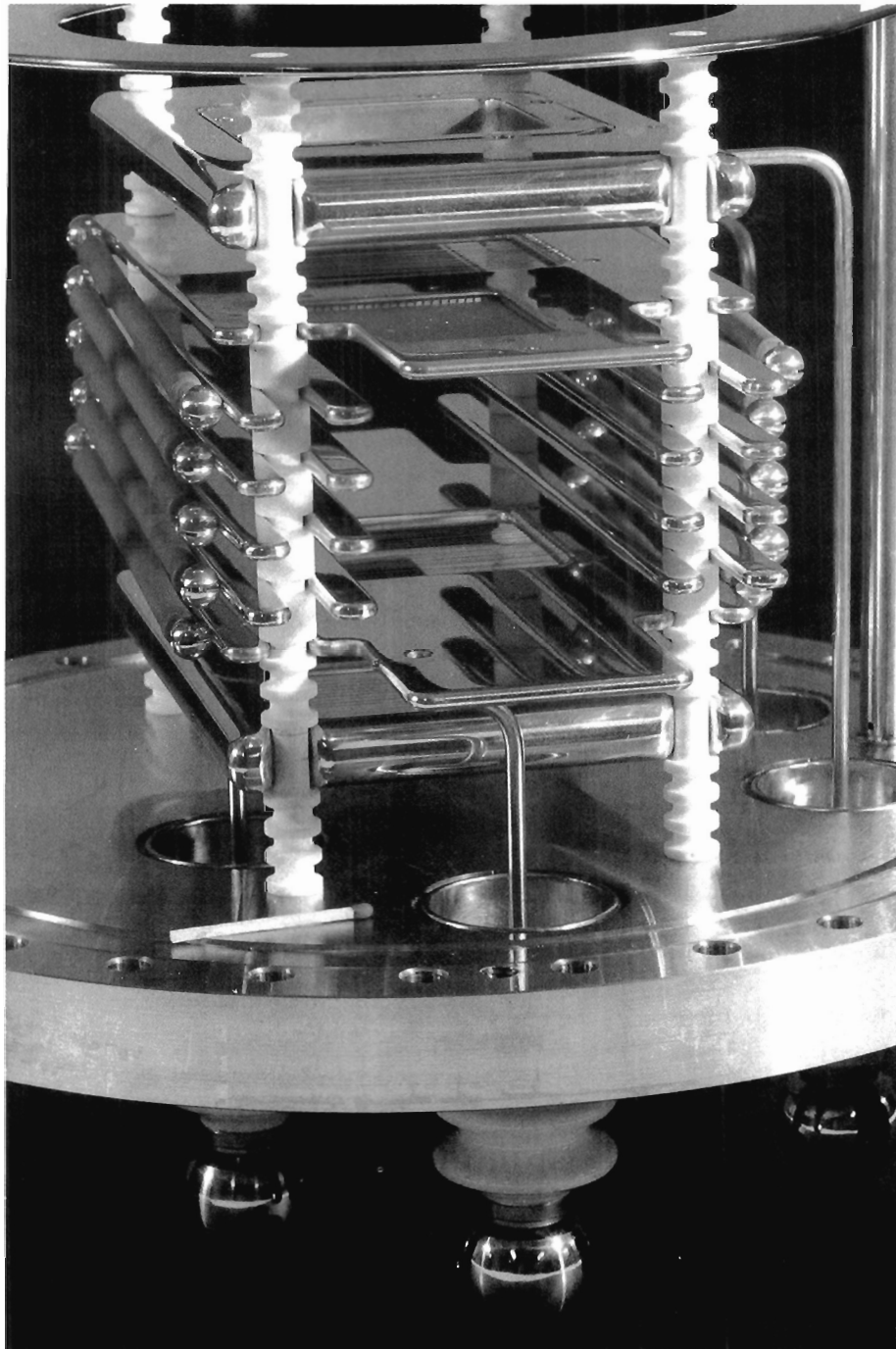


Abbildung 74: Restgasionisations-Profilmonitor (Innenteil) für DESY III.
(41367/3)

Technische Entwicklungen und Dienste

Tieftemperaturtechnik und Gaselager

Wie schon im Vorjahr hatten die meisten Aktivitäten der Gruppe "Tieftemperaturtechnik und Gaselager" direkt oder indirekt mit HERA zu tun.

Für die Magnetmessung der supraleitenden Dipole und Quadrupole des Protonenringes wurden weitere Meßrohre aus Titan gefertigt und getestet. Außerdem wurden für die Magnetmeßhalle die Versorgungssysteme für die nachträglich beschafften Meßstände 7 und 8 installiert.

Für die ZEUS-Kollaboration wurde eine kontinuierlich arbeitende Gasmischanlage sowie eine Verteilung auf 24 parallele Kanäle gebaut. Der ehemalige 25 000-Liter-Stickstoff-Tank des CELLO-Experiments wurde an der Halle HERA-Nord nach seiner Überholung in Schalchen bei der Firma Linde neu aufgestellt. Die Kaltfahranlage für den supraleitenden H1-Magneten wurde mit einem stärkeren Kompressormotor und geänderten Wasserwärmeaustauschern für die Kompressorkühlung in Rutherford umgebaut. Der Betriebstest verlief zur vollen Zufriedenheit. Für H1 wurde ebenfalls eine kontinuierlich arbeitende Gasmischanlage sowie eine Verteilung auf vier parallele Kanäle gebaut und getestet.

Die Installation von 90 Gasleitungen vom oberirdisch gelegenen Gasraum der Halle HERA-Nord bis zum Hallenboden wurde geplant, und eine Firma wurde mit der Durchführung beauftragt. Der Bau und die Montage der Flüssig-Argon- und Stickstoff-Transferleitungen wurde betreut. Für die Gassicherheit bei den HERA-Experimenten wurde das vor zehn Jahren von der Gruppe "Tieftemperaturtechnik und Gaselager" aus einem industriell gefertigten elektronischen Anemometer entwickelte elektronische Durchflußmeßsystem gründlich modernisiert und konstruktiv überarbeitet. Im kommenden Jahr werden die Prototypen und eine Vorserie beschafft und getestet. Dieses System zur automatischen Überwachung der Vor- und Rückläufe soll bei allen Gasversorgungen der HERA-Experimente verwendet werden.

Ausführlich wurde untersucht, inwieweit Aktivitäten der Gruppe an Fremdfirmen vergeben werden können. Mit den dafür in Frage kommenden Firmen wurden Verhandlungen geführt, um eine sachlich fundierte Entscheidung zu ermöglichen.

Der Umsatz des Gaselagers ist für viele Gasarten gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Der Flüssig-Argon-Bedarf wird im kommenden Jahr weiter ansteigen. Wegen der Fortschritte bei den HERA-Detektoren gilt das gleiche für HD-Stickstoff, Isobutan, Propan oder Methan. Durch den Testbetrieb der



Abbildung 75: Die um 400 m² erweiterte Zentralwerkstatt. (41606/16)

HERA-Kälteanlage hat sich der Flüssig-Stickstoff-Verbrauch auf dem Vorjahresniveau stabilisiert. Er wird erst weiter ansteigen, wenn HERA selbst bzw. die HERA-Experimente in Betrieb gehen. Der gesamte Helium-Verbrauch hat im Berichtsjahr 50 000 nm³ überschritten. Es gilt das gleiche wie für den Flüssig-Stickstoff-Verbrauch. Auch er wird noch weiter ansteigen, wenn HERA und die HERA-Experimente in Betrieb gehen.

Technologietransfer

Arbeitnehmererfindungen

Im Berichtsjahr konnte als neue Arbeitnehmererfindung eine **Absetzvorrichtung für Koaxialkabel** in Anspruch genommen werden. Mit ihrer Hilfe wird mehr als 50% Montagezeit bei der Herstellung von vielen Hundert Verbindungen für Signalkabel im Giga-Hertz-Bereich eingespart, und die das Signal störende Reflexion an den Verbindungsstellen wird weitgehend vermieden.

Lizenzen, Know-how-Transfer

Es wurde ein zusätzlicher Lizenzvertrag über einen **16-Kanal-Flash-ADC**—eine Weiterentwicklung des 8-Kanal-Flash-ADCs—abgeschlossen. Im Rahmen des Know-how-Transfers wurden die Fertigungszeichnungen für **500-MHz-Hochfrequenz-Cavities** an die Firma Toshiba verkauft.

Sonstiges

DESY hatte weiterhin den Vorsitz im Ausschuß für Technologietransfer und gewerblichen Rechtsschutz der Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen AGF und im Ausschuß für Technologieförderung in Hamburg, koordi-

nierte einen Arbeitskreis Patente-Arbeitnehmererfinderrecht in Hamburg und arbeitete im Stiftungsrat des Technologieberatungszentrums Hamburg sowie im Beirat des Technologiezentrums Buxtehude mit.

Technische Dienste

Der Einschußtermin für den Elektronenring von HERA prägte im ersten Halbjahr die Aktivitäten der "Technischen Dienste". Unter besonderem Termindruck stand dabei die Konstruktion von Injektionskomponenten und Ersatz-Vakuumkammern der geraden Stücke. Parallel hierzu war die Fertigung der Septum- und Kickermagnete sowie die Fertigung der Vakuumkammer in der Hauptwerkstatt eine unter großem Termindruck stehende und mit großem Engagement der Mitarbeiter durchgeführte Aufgabe. Dieses trifft auch für Konstruktion und Fertigung der verschiedenen Einschußkomponenten und Vakuumkammern für die Protonen-Vorbeschleunigung zu. Über das Jahr gleichmäßig verteilt wurden rund 20% der Konstruktions- und Werkstattkapazität für den Forschungsbereich zur Verfügung gestellt.

Überblick

Besonders erwähnt werden soll die kurze Fertigungszeit von insgesamt 1.6 km Vakuumkammern für die geraden Stücke im HERA-Elektronenring. Neben den intern gefertigten 150 Metern Vakuumkammer aus Edelstahl und den 550 Metern Vakuumkammer aus Kupfer-Standardprofil mit gemischter interner und externer Einzelfertigung war eine besondere Leistung die externe Fertigung der restlichen 900 Meter Vakuumkammer aus Kupfer in den Niederlanden, inklusive Konstruktion und Fertigung eines 14 m langen Lötovens für das Zusammenlöten der Komponenten in nur einem halben Jahr.

Mit insgesamt 11 MDM Infrastrukturkosten waren die "Technischen Dienste" am Bau des HERA-Elektronenringes (1984 bis August 1988) beteiligt. Dabei entfielen je ein Drittel der Kosten auf die Konstruktion, die mechanische und die elektronische Fertigung.

Die Erweiterung der Mechanischen Werkstatt um 400 m² (Abb. 75) und der damit notwendig gewordenen Umverteilung der Werkstattfläche konnte trotz des laufenden Werkstattbetriebes im ersten Quartal 1988 abgeschlossen werden.

Annähernd 80% der Werkstattkapazität der Elektronik-Fertigung, inklusive Arbeitsvorbereitung und Prüffeld, konnte den HERA-Projektgruppen zur Verfügung gestellt werden. Das Bestellvolumen externer Aufträge hat sich im Berichtszeitraum gegenüber dem Vorjahr mit 4.35 MDM (2.4 MDM) fast verdoppelt. Allein die externe Leiterplattenfertigung hat sich mit 1.35 MDM Bestellwert zum Beispiel gegenüber 1985 verdreifacht (0.47 MDM).

Die Tischlerei hat neben den 1:1-Teilmodellen der Experimente ZEUS und H1 und den diversen Transportkisten für die externe Fertigung von Vakuumkam-

mern mit annähernd 400 Werkstattaufträgen die innerbetrieblichen Tischlerarbeiten ausgeführt.

Die Arbeitsschwerpunkte der Gruppe Fernmeldetechnik lagen 1988 bei der Erweiterung der Fernsprechanlage um 200 Teilnehmer und bei der Erweiterung der Personensuchanlage auf den gesamten HERA-Bereich. Ein zusätzlicher Schwerpunkt war die Erweiterung der TSO-, KOAX-, MICOM 600- und CAD-Netze sowie das neue TOKENRING-Netz.

Konstruktion

Im Berichtsjahr hat die zentrale Konstruktion die erteilten 105 Aufträge größtenteils erledigt bzw. in Angriff genommen. Dazu wurden für ca. 320 TDM auswärtige Konstrukteure und Zeichner hinzugezogen. Die meisten Arbeiten standen im Zusammenhang mit dem HERA-Projekt, sowohl mit den Beschleunigern und Injektoren als auch mit den beiden Experimenten H1 und ZEUS. Ca. 20% der Arbeiten erstreckten sich auf den Forschungsbereich, hier besonders auf Änderungen und neue Entwürfe für im HASYLAB verwendete Komponenten. Neben den umfangreichen Routinearbeiten wurden auch viele Neuentwicklungen durchgeführt, alles mit verstärkter Nutzung der CAD-Anlage.

Für den Protonenring von HERA wurden die Arbeiten für die Wechselwirkungszonen fortgesetzt und auf die anschließenden geraden Bereiche ausgedehnt. Die warmen Komponenten des Vakuumsystems spielten dabei eine zentrale Rolle. Es mußten zahlreiche Zwischenstücke mit Pumpstutzen und Dilatationsbälgen konstruiert werden, sechs Varianten von "Roman-Pots" mit Nachweisgeräten sowie verschiedene Querschnitte von Vakuumkammern für die unterschiedlichen warmen Magnete im Bereich der Wechselwirkungszonen. Für die vier Beschleunigungsresonatoren wurde eine gemeinsame Plattform konstruiert, auf der die Einheit im voraus werkstattmäßig ausgerichtet werden kann. Die Konstruktion der supraleitenden Dipolmagnete wurde abgeschlossen, einschließlich der arbeitsintensiven Abstimmung und Kontrolle der Entwürfe der beiden die Serie produzierenden Firmen. Zahlreiche extern hergestellte Konstruktionszeichnungen für die warmen Magnete des Protonenringes wurden korrigiert. Zum Einbau der End- und Mittelboxen des Helium-Verteilungssystems im HERA-Tunnel wurden Beiträge geleistet.

Für das umfangreiche Vakuumsystem des Elektronenringes von HERA wurden Strahlenschutzelemente entworfen. Für den noch bevorstehenden Einbau von supraleitenden Beschleunigungskavitäten und deren Verrohrung wurden Elemente konstruiert, und es wurde die Hohlleiteranordnung für alle Beschleunigungsstrecken im Tunnel festgelegt. Die Konstruktionsarbeiten für die 16 insgesamt 100 m langen Rotatormagnete wurden abgeschlossen; sie erhalten ein bewegliches System von Vakuumkammern mit neuartigen Gelenken zwischen den einzelnen Magneten. Ein Schwerpunkt bei den Arbeiten bildete die Vielzahl von Strahllagemonitoren für die HERA-Speicherringe und -Vorbeschleuniger. Es wurden die Positionsmonitore selbst (Abb. 74) sowie deren Aufhänge- und

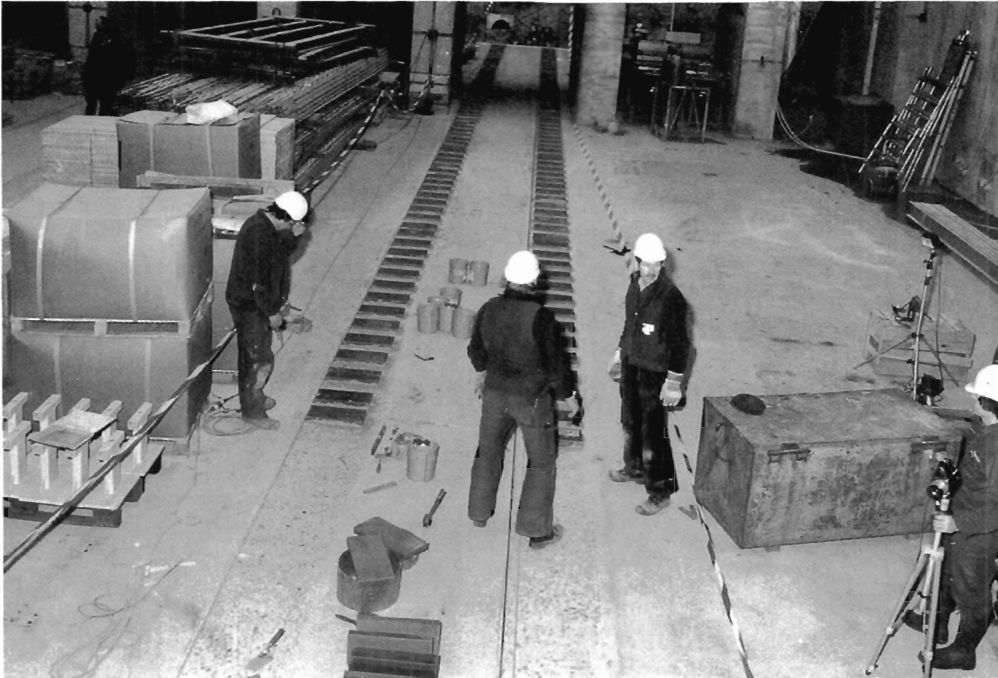


Abbildung 76: Die Stahlschwellen zur Aufnahme der Fahrwerkschienen des H1-Detektors mußten auf den Hallenboden geklebt werden, da die Halle im Grundwasser liegt und ihr Boden daher nicht mit Eisen armiert ist. (41060/31)

Justiervorrichtungen, Gehäuse, Meßadapterflansche und magnetische Abschirmung konstruiert.

In den Verbindungswegen zwischen den einzelnen Beschleunigern müssen in die Injektions- und Ejektionsbereiche sogenannte Septum- und Kickermagnete eingebaut werden, die die Teilchen zum richtigen Zeitpunkt ein- bzw. auslenken. Sie wurden zum Teil nach ganz neuen Konzepten konstruiert, so der Kicker für die Protonen-Ejektion aus PETRA II, dessen Ferrite während des Füllens von PETRA II mit Protonen aus dem Einflußbereich des Strahles herausfahrbar sein müssen. Es wurde weltweit zum ersten Mal ein derartiger "Fahrkicker" konstruiert. Neuland ist der Entwurf der Kickermagnete für den Protonen-Absorber (-Dump) in HERA, mit ihm wurde im Berichtsjahr begonnen.

Viele der im Berichtsjahr begonnenen Konstruktionsarbeiten für die beiden HERA-Experimente H1 und ZEUS werden im kommenden Jahr fortgesetzt. Bei H1 ging es im wesentlichen um das Strahlrohr sowie dessen Einbau und Anbindung, um die Fahrwerke mit Schienen (Abb. 76 und Abb. 77) und passendem Hubwerkantrieb für das Magnetjoch (computergesteuerte hydromechanische Antriebe garantieren den auf 1.2 mm genauen Synchronlauf auf den einzelnen Schienen) und um bewegliche ferngesteuerte Tische für Elektronen- und Photonen-Tagger. Bei ZEUS ging es um die Entwicklung eines aus mehreren dünnen Rohren zusammengesetzten Strahlrohres mit gleicher mechanischer Festigkeit (eine Alternative zu dem Beryllium-Strahlrohr), um die Kühlung des

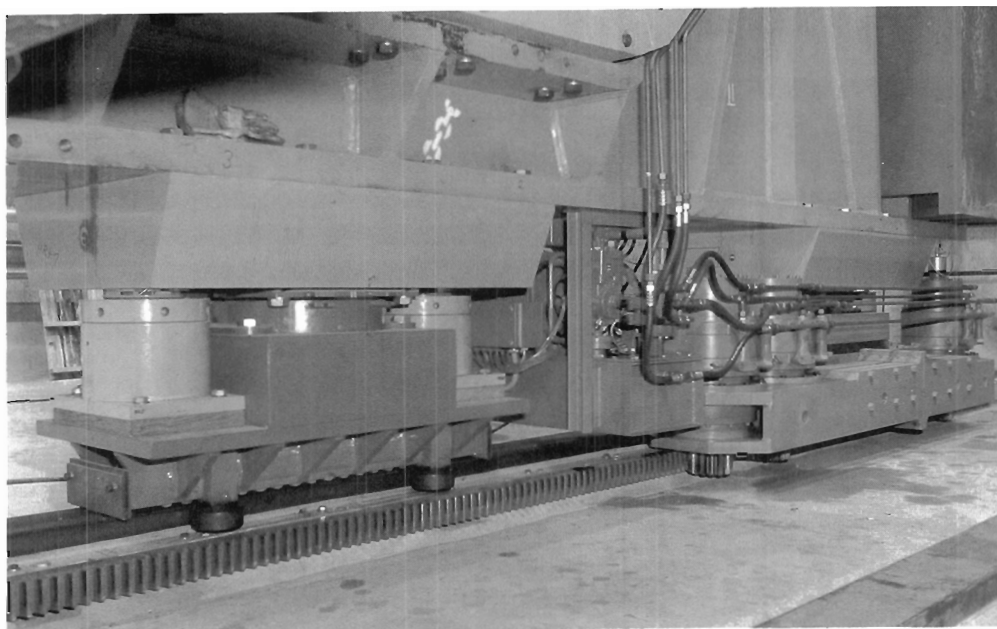


Abbildung 77: Das Fahrwerk für das Eisenjoch des H1-Detektors (links) ist mit einer hydraulischen Höhenverstellung ausgestattet und hat eine Tragfähigkeit von 300 Mp. Der Zahnstangenantrieb mit Radialkolbenmotoren (rechts) hat eine Schubkraft von 36 Mp. (41606/12)

Strahlrohres, um die Schienen und Fahrwerkkomponenten für das Magnetjoch und um statische Untersuchungen zur Standfestigkeit der schweren Kalorimeterteile im Detektor.

Für das HASYLAB wurden im Hinblick auf den geplanten DORIS-Bypass neue Auslaßvakuumkammern und feste Wigglerkammern entwickelt, mit der Konstruktion und Berechnung eines komplizierten und mehrerer einfacher Synchrotronstrahlungsabsorber wurde begonnen sowie mit dem Umbau des Wigglers W1 und der Verstellung eines zweidimensionalen Strahlungsmonitors.

Mechanische Fertigung

Die Aufgaben der Mechanischen Fertigung standen auch in diesem Berichtsjahr ganz im Zeichen der Beschaffung von HERA-Komponenten für die Elektronen- und Protonen-Maschinen sowie für die Experimente H1 und ZEUS. Daneben liefen die Arbeiten zur Fertigstellung von DESY III und LINAC III sowie für Entwicklungen in der Hochfrequenz (Wakefield-Beschleuniger) und bei HASYLAB. Es waren insgesamt 745 Werkstattaufträge mit Werten über 3000 DM zu bearbeiten sowie eine etwa gleich große Zahl von Kleinaufträgen. Entsprechend wurde die Arbeitsvorbereitung durch den wieder sehr hohen Anteil von 10,3 MDM externer Auftragsabwicklung sowie ca. 0,5 MDM aus Abrufkontrakten für zahlreiche kleinere Arbeiten stark belastet.

Demgegenüber ist das intern gefertigte Arbeitsvolumen infolge der fortwährenden Personaleinsparungen auf 1516 Mannwochen, entsprechend ca. 4.35 MDM, zurückgegangen. Um diesen Kapazitätsverlust an schnell greifbaren Handwerkern einigermaßen abzufangen, wurden die schon lange gepflegten Abrufkontrakte mit Hamburger Feinmechanik- und Maschinenbau-Firmen für 1988 wesentlich ausgebaut.

An speziellen Arbeiten der Mechanischen Fertigung ist wegen des großen Termindrucks besonders hervorzuheben die seit Dezember 1987 andauernde Serienlötung von 600 Vakuumkammern für den HERA-Elektronenring, die nur unter größtem persönlichen Einsatz der Mitarbeiter/innen abgeschlossen werden konnte. Im Vakuumlötofen wurden sämtliche Hochtemperatur-Lötungen mit Kupfer-Zinn-Lot an den Edelstahl-/Kupfer-Baugruppen der Kammern ausgeführt, zum Beispiel 1000 IGP-Wannen, je 1200 Kammer-Endstücke, Wasseranschlüsse und Pumpkanal-Enden, ca. 15 000 Getterpumpen-Einsätze mit Nicobraze-Lot.

In der Feinschweißerei wurden mit dem Mikro-Plasma-Verfahren unter anderem 900 CF16-Flanschanschlüsse, 1039 Pumpkanaldeckel, ca. 1200 Strahllege-Knopfmonitore und ca. 4000 Hochspannungsdurchführungen zusammengesweißt.

Die Arbeitsvorbereitung mußte neben der öfters terminlich kritischen, losweisen Lieferung der großen Anzahl von mechanisch bearbeiteten Einzelteilen auch noch die Teile für die schon angesprochenen vielen Lötvorrichtungen in immer wiederkehrenden Nachbestellungen beschaffen, wobei zum Teil die obengenannten Abrufkontrakte die einzige Möglichkeit zur schnellen Beschaffung waren.

Parallel dazu wurden in alleiniger Regie der Arbeitsvorbereitung 158 Vakuumkammern für die geraden Stücke des HERA-Elektronenringes beschafft, einschließlich des kompletten Lötens. Die beteiligte niederländische Firma hat in sehr kurzer Zeit einen entsprechend langen Lötofen hergerichtet, Vorrichtungen erstellt und die Lötungen erfolgreich und termingerecht ausgeführt.

Weitere größere oder kompliziertere Arbeiten in den internen Werkstätten waren zum Beispiel die komplette Neufertigung von 20 und die Reparatur mit neuen, gelöteten Keramikfenstern von 10 HF-Absorbern, das losweise Herstellen von über 1200 Kupfer-Antennenplättchen für die Knopfmonitore; für die Protonen-Maschine wurde insbesondere für LINAC III und DESY III gefertigt, zum Beispiel Monitorkammern und Ersatzrohre, Vakuumrohre für den Protonen-Transfer, drei Folienspektrometer für den Protonen-Nachweis; für das Protonen-Vakuum in HERA sind zu nennen diverse Schweißarbeiten für TÜV-abnahmepflichtige Balgruppen und 10 Satz Innenteile für ein geändertes Kautzky-Ventil sowie das Anfertigen und Justieren einer Nullpunkt-Meßeinrichtung für die warmen Protonen-Strahllagemonitore. Fertiggestellt wurden zwei Kicker-Magnete für die Protonen-Injektion in PETRA II; im Bau sind ein Fahrkicker und eine Septum-Magnetgruppe für Protonen in PETRA II.

Extern wurden für die Protonen-Maschine von HERA unter anderem gefertigt: zwei weitere 14.6 m lange Meßtische für die Eingangskontrolle der supra-leitenden Dipole, dazu insgesamt fünf verschiedene GFK-Meßspulensysteme, 26 Stromzuführungen mit Wärmeaustauscher, 11 Prototypen und zum Teil bereits Serien von warmen Positionsmonitoren. Für den Elektronenring von HERA wurden unter anderem das Rotator-Magnetsystem mit 32 kontinuierlich höhenverstellbaren Magnetsockeln sowie die Prototypen von HF-Hohlleitern beschafft, die bei einer Hamburger Firma gefertigt wurden und dort nun in Serie gehen.

Ein Schwerpunkt bei der externen Beschaffung waren die Experimente-Komponenten, zum Beispiel Elektronikwagen, Innengerüst und Justiervorrichtung für das H1-Eisenjoch, eine 80t-Heißvorrichtung für die H1-Spule und eine Kalorimeter-Einfahrvorrichtung sowie die Kryoplattform für ZEUS, Verbesserungen an der Steuerung für die ölhydraulischen Fahrwerksantriebe der ca. 1000 t schweren Magnethälften und deren Inbetriebnahme.

Aus interner Fertigung erhielt der Forschungsbereich im wesentlichen für HASYLAB diverse Geräte, zum Beispiel zwei Absorber, zwei Beamshutter, zwei Spiegelkammern sowie neun verschiedene UHV-Meßkammern, fünf Kristall-Manochrometer und diverse Teile für den Tomographie-Detektor.

Alle extern gefertigten Komponenten wurden über die Fertigungskontrolle geleitet und dort auf zeichnungsgerechte Qualität geprüft.

Elektronik-Fertigung

In der Gruppe Elektronik-Fertigung sind im Berichtsjahr 901 (818)² Aufträge abgewickelt worden. Der Schwerpunkt der Tätigkeit lag bei der Herstellung diverser elektronischer Geräte mit 592 (498) Aufträgen für die beiden HERA-Speicherringe und mit 95 (53) Aufträgen für die beiden HERA-Experimente. Die Kapazität der internen Elektronik-Fertigung reichte nicht aus, um alle Wünsche befriedigen zu können. So wurden im Berichtsjahr insgesamt 1087 (870) Bestellanforderungen mit einem Bestellvolumen von ca. 4.35 (2.7) MDM ausgestellt.

Zur Entlastung der eigenen Werkstatt wurden 181 (99) Aufträge im Gesamtwert von 700 TDM an Fremdfirmen für Verdrahtungs-, Bestückungs- und Kabelkonfektionierungs-Arbeiten vergeben. In zwei Fällen wurde, wie im Vorjahr, die Anfertigung von Hybridschaltungen über eine auswärtige Firma abgewickelt. Desgleichen wurden vier SMD(surface mount device)-Bestückungen extern zur vollsten Zufriedenheit ausgeführt.

Die Erstellung von Layouts für gedruckte Schaltungen mußte in 48 (28) Fällen nach außerhalb vergeben werden. Insgesamt wurden 30 532 (17 355) gedruckte Schaltungen mit 734 (688) verschiedenen Positionen von auswärtigen Firmen nach DESY-Unterlagen angefertigt, davon 5404 Multilayer-Platinen mit 178

²Die Zahlen in den Klammern beziehen sich auf das Vorjahr.

Positionen. Der Anteil der nicht-durchkontaktierten Leiterplatten ist auf 6.3% (8.5%) zurückgegangen.

Die DESY-Tischlerei hat im Berichtsjahr bei einem Personalstand von einem Meister, sechs Gesellen und vier Auszubildenden neben einer Vielzahl von Kleinaufträgen folgende größere Aufgaben ausgeführt:

Tischlerei

- Das Modell des H1-Detektors im Maßstab 1:1 wurde um einzelne markante Punkte zwecks Montage von elektrischen Komponenten erweitert.
- Beim Aufbau des H1-Experimentes wurde Tischlerarbeit an den Fahr-schienen durchgeführt.
- Das H1-Modell im Maßstab 1:10 wurde nach neuesten Erkenntnissen im Bereich des Elektronikhauses umgebaut.
- Für die Lagerung und den Transport von Vakuumkammern des HERA-Protonenringes wurden Transportbehälter in großer Zahl angefertigt. Weiterhin wurden Transportbehälter für die Zähler der Experimente gebaut.
- Für die Hochfrequenz-Gruppe wurde zum Zweck der Arbeitsplatzverlagerung ein Container zum Büro ausgebaut.
- Für die ARGUS-Gruppe wurden nach dem Umzug Schrankwände angefertigt und ausgebaut.
- Für den Tag der offenen Tür bei DESY wurden für mehrere Gruppen Stellwände zu Demonstrationszwecken angefertigt.
- Für die Zwischenlagerung der Protonen-Dipol- und -Quadrupolmagnete wurden hochwertige Lagerhölzer zur sicheren Stapelung angefertigt.
- Die gesamte Kabelkanalabdeckung im Kondensatorgarten wurde erneuert.

Zu den regelmäßigen Aufgaben der Gruppe "Fernmeldetechnik" gehören die Störungsbeseitigung in den Netzen, z.B. Fernsprech-, Uhren- und Rauchmelderanlage sowie in den Datenübertragungswegen, und die Aktualisierung der umfangreichen Netzübersichtspläne sowie die Planung von Erstinstallationen. Schwerpunktmäßig für das Jahr 1988 sind zu nennen diverse Verkabelungs- und Installationsarbeiten im HERA-Bereich, die Erweiterung bestehender Telefonanlagen um 200 neue Nebenstellen, die Erstinstallationen in den Neubauten, diverse Erweiterungen und Neuinstallationen für die Datenübertragung (DESYNET, TSO, CAD, TOKENRING). So wurde das DESY-Netz um 243 Anschlüsse erweitert, und das CAD-System um 12 auf jetzt 28 Arbeitsplätze. Die Personensuchanlage wurde auf den gesamten HERA-Bereich ausgedehnt.

Fernmeldetechnik



Abbildung 78: Die erweiterte Werkstatt für die Ausbildung in den Elektronik-Berufen. (41607)

Bedingt durch die Vielzahl neu zu installierender Anschlüsse im HERA-Bereich, durch notwendig gewordene Umschaltungen und vor allem durch die Arbeiten im Datennetzbereich mußte für ca. 30% des Volumens auf Fremdfirmen zurückgegriffen werden.

Ausbildung in gewerblichen Berufen

Am 1. August des Berichtsjahres nahmen 19 junge Leute die Ausbildung in gewerblichen Berufen in den DESY-Lehrwerkstätten auf. Überschattet wurde das Jahr durch den tragischen Tod eines Auszubildenden außerhalb DESYs. Ein junger Mann verließ in beiderseitigem Einverständnis den Ausbildungsplatz. Mit Prüfungen vor der Handels- oder Handwerkskammer im Januar bzw. Juli schlossen alle Auszubildenden ihre Berufsausbildung nach zwei, drei oder dreieinhalb Jahren erfolgreich ab.

Die gewerbliche Ausbildung umfaßt die Berufe: Kommunikationselektroniker (9 Auszubildende); Industrieelektroniker (5); Energieelektroniker (7); Industriemechaniker, Fachrichtung Geräte- und Feinwerktechnik (16); Industriemechaniker, Fachrichtung Betriebstechnik (2); Rohrinstallateur (1); Dreher (1); Tischler (2); Technische Zeichner (9). Am Ende des Berichtsjahres waren in den gewerblichen Berufen 17 weibliche und 35 männliche junge Menschen bei DESY in der Ausbildung.

Allen Ausgelernten wurde nach bestandener Abschlußprüfung eine Weiterbeschäftigung für die Zeit von drei Monaten angeboten. Einigen konnte auch



Abbildung 79: Die neue CNC-gesteuerte Drehmaschine für die Ausbildung in den Mechanik-Berufen. (41608)

in diesem Jahr für die HERA-Bauzeit ein Arbeitsvertrag für ein bis drei Jahre angeboten werden.

Die Ausbildungswerkstatt für Elektronik-Berufe wurde erweitert (Abb. 78), so daß nun ausreichend Platz für den Ausbildungsablauf vorhanden ist.

Der mechanische Bereich wurde Ende 1988 durch eine CNC-Drehmaschine bereichert (Abb. 79), so daß die Ausbildung den Anforderungen der Zeit entsprechend durchgeführt werden kann. Wie bisher an der vorhandenen CNC-Fräsmaschine wird nun auch an der CNC-gesteuerten Drehmaschine ab dem dritten Lehrjahr ausgebildet. Schrittweise werden die Auszubildenden durch Einführungskurse mit einfachen Programmübungen im Dialog direkt in den NC-Speicher der Maschinen mit der Technik vertraut gemacht. Den Technischen Zeichnern stand wiederum ein CAD-Arbeitsplatz zur Verfügung. Durch Aufbaulehrgänge für die Ausbilder können die erworbenen Kenntnisse den Auszubildenden weitervermittelt werden, zum Beispiel Einführung in die CNC-Technik, Einweisung an den CNC-Maschinen, Vertiefung der erlernten Fertigkeiten und Anfertigung von Produktionsteilen.

Wie in jedem Jahr wurde auch 1988 zum Ende des ersten Ausbildungsjahres eine Studienreise unternommen. Ausbilder und Auszubildende besuchten einige Firmen in Deutschland, um sich von der Technologie und Produktion in der Industrie ein Bild zu machen.

Die Staatliche Gewerbeschule Stahl- und Metallbau hat im Februar des Jahres einen Abendkurs für Schutzgasschweißen angeboten, an dem sich mit großem Interesse auch DESY-Auszubildende beteiligten.

Im ersten Halbjahr fand auf Wunsch der Lehrherren eine Begehung der Ausbildungsarbeitsplätze statt durch die Ausbilder, den Betriebsarzt, den Betriebsrat und den Sicherheitsingenieur. Alle konstatierten Mängel wurden umgehend beseitigt.

Bauangelegenheiten und Transporte

Bauangelegenheiten

Die Gruppe "Bauangelegenheiten" wirkte intensiv mit bei der Durchführung diverser Planungen und der dazugehörenden statischen Untersuchungen für künftige Neubauten sowie für Stahlkonstruktionen für die Aufnahme experimenteller Geräte. Gemeinsam mit externen Architekten und Fachingenieuren wurden die laufenden Neubauten durchgeführt und künftige geplant. Es wurden diverse Gutachten eingeholt. Im Berichtsjahr waren die besonderen Aktivitäten der Gruppe:

- Es wurden verschiedene Neu- und Erweiterungsbauten fortgeführt bzw. in Angriff genommen. Dazu gehören auf dem Gebäudesektor die Beendigung der Erweiterung des Büro- und Laborgebäudes des HASYLAB, der Beginn des großen Anbaus an das DORIS-Zentralgebäude und der Abschluß der Vergrößerung des Werkstattgebäudes um 400 m² (Abb. 75). Im Gebäudeinnenbereich wurden mehrere Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen durchgeführt bzw. beendet und Krananlagen sowie Lastenaufzüge installiert.
- Zu den regelmäßig anfallenden Wartungs- und Pflegearbeiten gehören im Außenbereich die Wartung aller Regenwasser- und Schmutzwasser-Pumpwerke sowie aller Siele, die Garten- und Rasenpflege und im Innenbereich die Wartung sämtlicher Aufzüge, Kran- und Toranlagen. An umfangreicheren Sanierungsarbeiten im Innenbereich seien exemplarisch genannt diverse Umbauten von Räumen aufgrund einer geänderten Nutzung, die Renovierung des Speisesaals der Kantine und Fenstererneuerungen. Weiterhin wurden im Außenbereich verschiedene Straßen- und Rohrleitungsarbeiten sowie Straßensanierungen durchgeführt.

Transport und Gelände

Die Transportgruppe ist für die Durchführung und Organisation aller internen und externen Transporte der DESY-Gruppen und für die Kran- und Sondertransporte zuständig. Dazu kommen die Überwachung der Schnee- und Eisbeseitigung, die Pflege und TÜV-Überwachung der DESY-eigenen Fahrzeuge, die interne Müllentsorgung und ergänzende gärtnerische Pflegearbeiten.

Neben den Routinepflichten der Betriebsschlosserei, zu denen sämtliche Schlosser-, Mauer-, Bohr-, Stemm-, Putz- und Anstricharbeiten gehören, wurden im Berichtsjahr schwerpunktmäßig durchgeführt die Beendigung des Aufbaus des Protonen-Synchrotrons DESY III sowie der Injektionswege von PETRA nach HERA, die Installation des Protonen-Bypasses im PETRA-Ring und die Montage des Injektionsweges vom LINAC III zu DESY III.

*Betriebs-
schlosserei*

Arbeitssicherheit und Arbeitsmedizin

Sicherheitswesen: Im Jahr 1988 sind insgesamt 51 Unfälle gemeldet worden, davon liefen 14 ohne Arbeitsunfähigkeit ab. Insgesamt 37 Unfälle verursachten 424 Fehltag.

Arbeitssicherheit

Es wurden folgende Prüfungen durch amtlich anerkannte Sachverständige der technischen Aufsicht des Amtes für Arbeitsschutz durchgeführt:

- Druckbehälter: 35 Abnahmeprüfungen, 34 innere Prüfungen, 10 Druckprüfungen, 6 äußere Prüfungen
- Dampfkessel: 4 äußere Prüfungen

Die große Helium-Verflüssigungsanlage ist jetzt voll abgenommen.

Der Sicherheitsrat tagte im Berichtszeitraum fünfmal; der Arbeitsschutzausschuß tagte sechsmal. Hier spielte das HERA-Zugangserfassungssystem eine zentrale Rolle.

Betriebsbegehungen: Es wurden die gemäß dem Arbeitssicherheitsgesetz vorgeschriebenen Betriebsbegehungen—im Berichtsjahr waren es 22—vorgenommen. Diese werden von den Sicherheitsingenieuren und dem Betriebsarzt unter Beteiligung des Betriebsrates durchgeführt. Als Arbeitgebervertreter nimmt jeweils die Aufsichtsperson sowie der Sicherheitsbeauftragte der Gruppe teil, deren Arbeitsplätze besichtigt werden. Es wurden insgesamt Arbeitsplätze von 450 Mitarbeitern überprüft.

Brandschutz: Die Schulung der Mitarbeiter gegen Feuergefahren und in der Bekämpfung von kleineren Feuern wurde in mehreren Übungen systematisch weitergeführt. Im Berichtszeitraum wurden mehrere größere Gebäude durch die Hamburger Feuerwehr einer Brandschau unterzogen, und es wurde die Leitung der Hamburger Feuerwehr in das HERA-Projekt eingewiesen.

Technischer Notdienst: Bei dem Umfang der zu überwachenden Anlagen und der Größe des Geländes spielt der ständige Ausbau der zentralen Störungs-Meldeanlage weiterhin eine wichtige Rolle. Außerhalb der normalen Arbeitszeit wurden die Überwachungsarbeiten an den DESY-Anlagen kontinuierlich oder auf Einzelanforderung durchgeführt. Der Technische Notdienst war auch in

diesem Berichtsjahr bei Unfällen und Feuerausbruch sowie bei diversen Alarmauslösungen im Einsatz.

Sicherheit bei HERA: Die Abnahme der umfangreichen Krananlagen wurde abgeschlossen. Alle Heizungsanlagen sind im Betrieb. Die Abnahme der HERA-Halle Ost steht noch aus. Ein besonderes Beratungsgremium für die Sicherheit der HERA-Experimente hat in mehreren Sitzungen die Sicherheitsanforderungen an die Kollaboranten ausgearbeitet. Die Sicherheitseinrichtungen in den HERA-Hallen wurden dem Baufortschritt angepaßt. Die Rauchmeldeanlage für HERA wurde konzipiert und in Auftrag gegeben.

Handhabung von gefährlichen Stoffen: Der Beratungsbedarf beim Umgang mit gefährlichen Stoffen ist so gestiegen, daß der Arbeitsaufwand für die Sicherheitsgruppe hierfür bei 20–25% liegt. Die Beratung setzt ein bei der Beschaffung—wobei günstigenfalls auf andere Stoffe übergegangen werden kann—und geht weiter bei der zweckmäßigen und sicherheitstechnisch einwandfreien Anwendung. Dabei werden häufig zusätzliche arbeitsmedizinische Untersuchungen durch den Betriebsarzt erforderlich. Zunehmende Anforderungen werden an die Sicherheitsgruppe bei der Entsorgung gefährlicher Stoffe gestellt. Im Berichtsjahr mußte die Möglichkeit ihrer Zwischenlagerung auf dem DESY-Gelände erweitert werden.

Arbeitsmedizin

Die arbeitsmedizinischen Aufgaben nach dem Arbeitssicherheitsgesetz sowie zusätzliche DESY-spezifische Aufgaben wurden vom Betriebsarzt mit einem Einsatz von 10 Wochenstunden und von der Betriebskrankenschwester mit 20 Wochenstunden wahrgenommen. Die Schwerpunkte seiner Arbeit lagen wie bisher bei den Betriebsbegehungen (22), Beratungen und Behandlungen (289) Schutzimpfungen (107) und Vorsorgeuntersuchungen zu sechs Gefährdungsgesichtspunkten: Methanol (1 Untersuchung); Lärm (18); Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten (93); Atemschutzträger (42); Bildschirmarbeitsplätze (88); radioaktive Strahlen (8). Nur in drei Fällen bestanden gesundheitliche Bedenken.

**Veröffentlichungen
und
Vorträge**

DESY-Kolloquien

Y. NE'EMAN (Tel Aviv/II)

The Mediterranean-Dead Sea Project.

14.1.1988

(Gemeinsam mit den Freunden der Hebräischen Univ.
Jerusalem in Hamburg)

D. DUBBERS (Grenoble/F)

Recent Experiments with Polarized Neutrons.

28.1.1988

O.V. LOUNASMAA (Helsinki/SF)

Magnetoencephalography — A Noninvasive Method of
Experimental Brain Research.

11.2.1988

A. PETERSEN (SCS Orbit)

As a Physicist in Industry.

18.2.1988

H. PIEL (Wuppertal)

High T_c Super-Conductors in Microwave Fields.

28.4.1988

W. EHRFELD (KfK Karlsruhe)

Microfabrication by Synchrotron Radiation Lithography,
Electroforming and Molding Processes (LIGA Method).

23.6.1988

Vorträge

P. SÖDING

The Status of the HERA Project.

KEK, Tsukuba/J (1988)

High Energy Lepton Nucleon Collisions in HERA.

Kolloquiumsvortrag, Tokyo Metrop. Univ./J (1988)

What are we Learning from TRISTAN Experiments.

Zusammenfassender Vortrag, Tagung der Japanischen
Phys. Ges., Koriyama/J (1988)HERA — A Project to Investigate Matter at it's Smallest
Dimensions.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Ljubljana/YU (1988)

V. SOERGEL

The HERA Project — Physics Goals — Status of the Fa-
cility — Preparation of the Experiments.

Wisconsin Univ. Madison/USA (1988)

Caltech Pasadena/USA (1988)

SLAC Stanford/USA (1988)

HERA — Eine Elektron-Proton-Speicherring-Anlage
bei DESY: Wissenschaftliche Zielsetzungen, Stand des
Beschleuniger-Projekts, Vorbereitung der Experimente.
FU Berlin/D (1988)DESY — Erforschung der kleinsten Bausteine der Ma-
terie beim Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in
Hamburg-Bahrenfeld.

Evangelische Akademie Nordelbien, Hamburg/D (1988)

DESY / HERA.

Beijing und Hefei/VRC (1988)

Moskau und Yerevan/UdSSR (1988)

H1**Veröffentlichungen**

H1-KOLLABORATION, H. BÄRWOLFF et al.

Design and Performance of a Full Scale Prototype of the
Outer z Drift Chamber for the H1 Experiment at HERA.
PHE 88-02, Zeuthen/DDR

H1-KOLLABORATION, W. BRAUNSCHWEIG et al.

Results from a Test of a Pb-Cu Liquid Argon Calorimeter.
Nucl. Instr. and Meth. A265 (1988) 30Performance of a Pb-Cu Liquid Argon Calorimeter with
an Iron Streamer Tube Tail Catcher.

DESY 88-073

Results from a Test of an Iron Streamer Tube Calorimeter.
Nucl. Instr. and Meth. A270 (1988) 334

H1-KOLLABORATION, P. ROBMANN et al.

Construction and Analysis of a Prototype z-Drift Chamber
for the H1-Experiment.

Zur Veröffentl. in Nucl. Instr. and Meth.

J. BLÜMLEIN, M. KLEIN, T. NAUMANN

Structure Functions, Quark Distributions and
Lambda(QCD) at HERA.

PHE 88-01, Zeuthen/DDR

R. EICHLER, Z. KUNSZT

Charm, Bottom and Top Production in High Energy ep
Collisions.

Nucl. Phys. B308 (1988) 791

V. KORBEL

Liquid Argon Calorimetry at HERA:

The H1 Calorimeter.

Nucl. Instr. and Meth. A263 (1988) 70

Veröffentlichte Vorträge

H1-KOLLABORATION, W. BRAUNSCHWEIG et al.
Performance of a Pb-Cu Liquid Argon Calorimeter with
an Iron Streamer Tube Tail Catcher.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys.,
München/D (1988) und DESY 88-073

Results from a Test of an Iron Streamer Tube Calorimeter.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys.,
München/D (1988)

C. BERGER, J. TUTAS, M. SPIRA, P.M. ZERWAS
(eb), (et)-Type Leptoquarks.
Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA,
Hamburg/D (1987) und PITHA 88/07, Aachen/D

C. BERGER, J. TUTAS, P.M. ZERWAS
Excited Electrons at HERA.
Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA,
Hamburg/D (1987) und PITHA 88/06, Aachen/D

J. BLÜMLEIN, M. KLEIN, T. NAUMANN
On the Potential of HERA to Determine Lambda(QCD)
and α_G .
Proc. of the Conf. on New Theories in Phys.,
Kazimierz/PL (1988) und PHE 88-12, Zeuthen/DDR

J.B. DAINTON
Tracking in a High Multiplicity Environment.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys.,
München/D (1988) und DESY 88-161

J. FENT
Electronics for the H1-Liquid-Argon Calorimeter at the
Electron-Proton Storage Ring HERA.
Proc. of the XIIIrd Int. Symp. on Nuclear
Electronics, Varna/BUL (1988)

C. KIESLING
Radiative Corrections at HERA — A Monte Carlo Study.
Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA,
Hamburg/D (1987)

Vorträge

J.-M. BAZE, G. COZZIKA
Le Cryostat de H1.
Boulder/USA (1988)

S. BRINKMANN
Messungen am Streamer-Tube-Eisen Testkalorimeter für
den H1-Detektor.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

J.B. DAINTON
The H1 Forward Track Detector.
AdW Zeuthen/DDR (1988)

R. EICHLER
Das Triggerkonzept bei H1.
Inst. f. Hochenergiephys. Heidelberg/D (1988)

R.J. ELLISON
Triggers at HERA.
UK Inst. of Physics (1988)

J. FELTESSE
Physics at HERA and the H1 Detector.
Univ. Dortmund/D (1988)

Physics at HERA.
Univ. Brüssel/B (1988)

H. GREIF
Strahltest eines Flüssig-Argon-Kalorimeters der H1-
Kollaboration.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

C. KIESLING
Radiative Corrections at HERA.
MPI München/D (1988)

F.J. KIRSCHFINK
Entwicklung und erste Tests von Streamerrohrkammern
aus dem neuen Kunststoff Luranyl.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

V. KORBEL
Some Results from H1-Calorimeter Prototype Tests at
DESY and CERN.
Ceskoslovenska Akademie, Prag/CSSR (1988)

Kalorimetrie bei Collidern.
AdW Zeuthen/DDR (1988)

W. PILGRAM
Radiale Driftkammer zur Ortsmessung und Teilcheniden-
tifikation beim H1 Detektor.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

M. RUDOWICZ
Praktische Algorithmen für elektromagnetische und hadro-
nische Schauer am Beispiel der H1-Kalorimeter.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

P. SCHACHT
Results from H1-Calorimeter Tests.
XIth Cracow-Munich-Seminar, München/D (1988)

S. SCHULTE
Testergebnisse zum Nachweis von Übergangsstrahlung mit
einer radialen Driftkammer.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

E. VOGEL
Testmessungen mit einem Streamerrohr-
Kalorimeter für den H1-Detektor.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

S. ZITZEN
Untersuchungen zu Streamer-Entladungen in neuem CO₂.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

Dissertation

E. VOGEL

Test eines Eisen/Streamerrohrkammer Kalorimeters im Hinblick auf einen Einsatz im H1-Detektor am ep-Speicherring HERA.
RWTH Aachen/D (1988)

Diplomarbeiten

S. BRINKMANN

Untersuchungen an einem Hadronkalorimeter mit Streamer Tube Auslese.
Univ. Dortmund/D (1988)

N. BURBACH

Untersuchungen zur geometrischen Nachweiswahrscheinlichkeit des H1-Detektors für Myonen.
RWTH Aachen/D (1988)

W. BURMESTER

Messungen der Energie von Elektronen mit Blei-Flüssig-Argon-Kalorimetern.
Univ. Hamburg/D (1988)

S. EICHENBERGER

Development of the Ray Finder Electronics for the z-Vertex Trigger for the H1 Detector at HERA.
Univ. Zürich/CH (1988)

P. LOCH

Messungen zur Qualitätskontrolle von Bauteilen des Eichkalorimeters für das elektromagnetische Vorwärtskalorimeter im H1-Detektor.
Univ. Hamburg/D (1988)

P. ROBMANN

Entwicklung und Bau eines zylindrischen Driftkammer-Prototyps für den H1-Detektor.
Univ. Zürich/CH (1988)

V. SONDERMANN

Entwicklung einer automatischen Kontrolle des elektronischen Verhaltens eines Schauerzählers des H1-Detektors.
Univ. Dortmund/D (1988)

ZEUS

Veröffentlichungen

P.N. BURROWS, G. INGELMAN, E. ROS
Jet Reconstruction and Jet Properties at HERA.
Z. Phys. C39 (1988) 257 und DESY 87-167

G. D'AGOSTINI et al.
Experimental Study of Uranium Plastic Scintillator Calorimeters.
Nucl. Instr. and Meth. A274 (1989) 134

J. DEL PESO, E. ROS
On the Energy of Electromagnetic Calorimeters.
DESY 88-94, zur Veröffentl. in Nucl. Instr. and Meth.

Veröffentlichte Vorträge

E. ROS
Compensating Hadron Calorimeters with Scintillator Readout.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

G. WOLF
Physics and the Status of HERA.
Proc. Conf. High Energy Particle Physics Group, Inst. of Physics, (1988)

Vorträge

K. DIERKS
Kalibration des ZEUS-Kalorimeter-Prototypen.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

J. KRÜGER
Hadronische Energieauflösung von Uran-Szintillator und Blei-Szintillator Kalorimetern.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

E. LOHRMANN
The HERA Experimental Program.
Dt. Kulturwoche, Warschau/PL (1988)
Krakau/PL (1988)

P. SCHMÜSER
Vortragsreihe über supraleitende Beschleunigermagnete.
CERN/DESY Accelerator School "Superconductivity in Particle Accelerators", Hamburg/D (1988)

Vortragsreihe über Beschleuniger-Optik.
CERN Accelerator School, Salamanca/E (1988)

T. TSURUGAI

Photomultiplier Tests for the ZEUS Calorimeter.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

G. WOLF

Das HERA Projekt: Die Struktur von Elektronen und Quarks.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Erlangen (1988)

W. ZEUNER

Bestimmung der inklusiven Ladungsasymmetrie hadronischer Ereignisse der e^+e^- -Vernichtung bei 35 GeV.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

CELLO

Veröffentlichungen

CELLO-KOLLABORATION

Upper Limit for the Decay $\tau \rightarrow \eta\pi\nu$.
Phys. Lett. 200B (1988) 226

A Study of Three and Four Photon Final States Produced in e^+e^- Annihilation at $35 \leq \sqrt{s} \leq 46.8$ GeV.
Phys. Lett. 202B (1988) 154

Neutrino Counting with the CELLO Detector and Search for Supersymmetric Particles.
Phys. Lett. 215B (1988) 186 und DESY 88-052

A Search for New Leptons.
Z. Phys. C41 (1988) 7 und DESY 88-060, (DPhPE 88/07)

An Analysis of Multihadronic Events Produced with Two Energetic Leptons in e^+e^- Annihilation.
Phys. Lett. 212B (1988) 515 und DESY 88-086

$K_S^0 K_S^0 \pi$ Production in Tagged and Untagged $\gamma\gamma$ Interactions.
DESY 88-149

Measurement of the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+ \rho^-$ with the CELLO Detector.
DESY 88-185

An Experimental Study of e^+e^- Annihilation into Four Leptons.
DESY 88-192

The $K_S^0 K_S^0$ Final State in $\gamma\gamma$ Interactions.
DESY 88-193

C. KIESLING

τ Physics.

In: High Energy Electron-Positron Physics, Eds.: A. Ali, P. Söding, World Scientific, Singapore (1988)

Tests of the Standard Theory of Electroweak Interactions.
Springer Tracts in Modern Physics, Vol. 112, Springer Verlag Heidelberg (1988)

Veröffentlichte Vorträge

J. AHME

$K_S^0 K_S^0 \pi$ and $\eta\pi\pi$ Production in $\gamma\gamma$ Interactions.
Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shresh/IL (1988)

M. FEINDT

$\gamma\gamma$ Exclusive — PLUTO's Last and CELLO's Latest.

Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shresh/IL (1988)

1988 CELLO, JADE and PLUTO Results on "Exotic" Meson Spectroscopy.

Proc. of the Workshop on Glueballs, Hybrids and Exotic Hadrons, Brookhaven/USA (1988) und DESY 88-157

H. FENNER

$\rho^+ \rho^-$ Production in $\gamma\gamma$ Interactions.
Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988)

J.F. GRIVAS

Neutrino Counting in Single Photon Experiments.
Proc. of the XXIIIrd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1988)

J. HARJES

Measurements of the Reactions $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$ and $\pi\pi\gamma$.
Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shresh/IL (1988)

A. LEVY

Two-Photon Production of Exclusive Final States.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

Beiträge zur XXIVth Int. Conf. on High Energy Physics, München/D (1988)

CELLO-KOLLABORATION

Preliminary Results from a Study of the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow 3\pi^+ 3\pi^-$.

Measurement of the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+ \rho^-$ with the CELLO Detector.

Measurement of the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \omega\pi^+ \pi^-$.

The $K_S^0 K_S^0$ Final State in $\gamma\gamma$ Interactions.

Resonance Production of the $f_2(1270)$ Meson in Two-Photon Reactions.

The $\eta\pi\pi$ Final State in $\gamma\gamma^*$ Interactions.

Resonance Production of the η' Meson in Two-Photon Reactions.

Measurement of the Photon Structure Function at Low Q^2 .

Experimental Study of the Photon Structure Function.

Observation of Exclusive π^0 Production in Tagged $\gamma\gamma$ Events.

An Analysis of Multihadronic Events Produced with Two Energetic Leptons in e^+e^- Annihilation.

Tests of QED with Four-Lepton Final States from e^+e^- Annihilation.

A Study of Three and Four Photon Final States Produced in e^+e^- Annihilation at $35 \leq \sqrt{s} \leq 46.8$ GeV.

Model Independent Limits on the QCD Scale Parameter $\Lambda_{\overline{\text{MS}}}$ from e^+e^- Annihilation in the Energy Range from 14 to 46 GeV.

Prompt Leptons from Heavy Quark Production in e^+e^- Annihilation at 35 GeV and 43 GeV.

The QCD Parameters α_s and $\Lambda_{\overline{\text{MS}}}$: Measurement by Energy Energy Correlations and Theoretical and Experimental Uncertainties.

Measurement of τ Pair Asymmetry and Determination of the Topological Branching Ratios of the τ Lepton.

4-Jet Events in e^+e^- Annihilation.

Measurement of Inclusive γ , π^0 and η Production in e^+e^- Annihilation at $\sqrt{s} = 35$ GeV.

A Search for New Leptons.

Neutrino Counting with the CELLO Detector and Search for Supersymmetric Particles.

Vorträge

W. BREHM

Λ -Produktion in e^+e^- -Annihilationen.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

P. BUSSEY

Recent Results from CELLO.
Univ. Birmingham/GB (1988)
Univ. Lancaster/GB (1988)
Univ. Manchester/GB (1988)

M. FEINDT

Recent Progress in Experimental Two Photon Physics.
Centre d'Études Nucléaires, Saclay/F (1988)

$\gamma\gamma$ Results from DESY and some Exotic Impressions from the BNL Workshop.

SLAC, Stanford/USA (1988)
LBL, Berkeley/USA (1988)

K. GAMERDINGER

Einfluß der Renormierungsskala auf die Bestimmung von $\Lambda_{\overline{\text{MS}}}$.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

C. KIESLING

Neuere experimentelle Tests zum Standard-Modell der elektroschwachen Wechselwirkung.
Seminar an der Univ. Mainz/D (1988)

Physik mit dem CELLO-Detektor.

AdW, Berlin-Zeuthen/DDR (1988)

H. KROHA

Untersuchung semileptonischer Zerfälle schwerer Quarks.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

J.H. PETERS

Hadron Resonance Production in Two Photon Processes with the CELLO Detector.

Symp. on Hadron Interactions - Theory and Phenomenology Bechyně Castle/CSSR (1988)
Univ. of Washington, Seattle/USA (1988)

O. PODOBRIN

Inklusive Erzeugung von K_S^0 -Mesonen in e^+e^- -Reaktionen.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

G.H.B. SHOOSHTARI

Measurement of the Inclusive γ , π^0 , η and Prompt γ Production in $e^+e^- \rightarrow \text{Hadron}$ at $\sqrt{s} = 35$ GeV.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

Dissertationen

J. AHME

Untersuchung der Endzustände $K_S^0 K_S^0$ und $K_S^0 K\pi$ in Photon-Photon-Reaktionen.
Univ. Hamburg/D (1988)
DESY FCE-89-01

R. ALEKSAN

Recherche de Nouvelles Particules et de Nouveaux Phénomènes Produits par les Interactions e^+e^- à $< \sqrt{s} > = 44$ GeV avec le Détecteur CELLO.
Centre d'Études Nucléaires de Saclay/F (1988)

K.-H. BLOHM

Mesure de la Fonction de Structure du Photon à Petit Q^2 avec le Détecteur CELLO.
Univ. de Paris/F (1988)

F. LE DIBERDER

Étude de la Réaction d'Annihilation e^+e^- en Quatre

Leptons.

Univ. de Paris-Sud/F (1988)

M. FEINDT

Experimentelle Untersuchung der Reaktionen
 $\gamma\gamma \rightarrow K_S^0 K^\pm \pi^\mp$ und $\gamma\gamma \rightarrow K_S^0 K_S^0$ mit dem Detektor
PLUTO.

Univ. Hamburg/D (1988)
DESY F14-88-02

K. GAMERDINGER

Bestimmung der Kopplungskonstanten α_s mit
Energiekorrelationen in Multihadronischen Ereignissen.
Kernforschungszentrum Karlsruhe/D (1988)

D.-W. KIM

Recherche d'Événements Multihadroniques Produits avec
une Paire de Leptons dans l'Annihilation e^+e^- .

Univ. de Paris-Sud/F (1988)

L. POGGIOLI

Étude de la Fonction de Structure du Photon à l'Aide du
Detecteur CELLO.

Univ. de Paris/F (1988)

W. WIEDENMANN

Messung elektroschwacher Effekte und topologischer Ver-
zweignungsverhältnisse in der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ am
Speicherring PETRA.

MPI f. Phys. und Astrophys., München/D (1988)

Diplomarbeiten

W. BREHM

Inklusive Λ Produktion in e^+e^- -Annihilationen
bei 35 GeV.

Univ. Hamburg/D (1988)

O. PODOBRIN

Erzeugung von Strange- und Charm-Mesonen in e^+e^- -
Annihilationen bei 35 GeV.

Univ. Hamburg/D (1988)

DESY F14-88-04

JADE

Veröffentlichungen

JADE-KOLLABORATION, S. BETHKE et al.
Experimental Investigation of the Energy Dependence of
the Strong Coupling Strength.
Phys. Lett. B213 (1988) 235 und DESY 88-105

JADE-KOLLABORATION,
T. GREENSHAW, P. WARMING et al.

A Measurement of the Charge Asymmetry of Hadronic
Events in Electron Positron Annihilation.
DESY 88-154

JADE-KOLLABORATION, P. HILL et al.
Observation of Spin 1 Resonance Formation in the Final
State $KK\pi$ Produced in Tagged Two-Photon Collisions.
DESY 88/166

JADE-KOLLABORATION, C. KLEINWORT et al.
A Measurement of the τ Lepton Lifetime.
DESY 88-155

JADE-KOLLABORATION, F. OULD-SAADA et al.
Comparison of the Particle Flow in $q\bar{q}\gamma$ and $q\bar{q}g$ Events
from e^+e^- Annihilation at PETRA.
Z. Phys. C39 (1988) 1 und DESY 88-015

Veröffentlichte Vorträge

S. BETHKE

Jet Physics in e^+e^- Annihilation:
Evidence for the Running of α_s .
Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond,
Les Arcs/F (1988)

J. OLSSON

Exclusive Resonance Production in $\gamma\gamma$ Collisions.
Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon
Collisions, Shresh/IL (1988)

F. OULD-SAADA

Comparison of the Particle Flow in $q\bar{q}$ and $q\bar{q}g$ Events
from e^+e^- Annihilation at PETRA.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)
DESY 88-015

Recent Results from PETRA.

Proc. of the APS Annual Meeting of the Div. of Part.
and Fields, Storrs/USA (1988) und DESY 88-177

Vorträge

W. BARTEL

The Experimental Program at HERA.
Experiments at TEV Colliders.
Eloisatron Workshop I, Erice/I (1988)

Das experimentelle Programm bei HERA.
Herbstschule für Hochenergiephys., Maria Laach/D (1988)

Experimenting at Super Colliders.
Eloisatron Workshop II, Erice/I (1988)

E. ELSÉN

The Physics of the b-Quark from Experiments in the Con-

tinuum Region.

MPI f. Kernphysik, Heidelberg/D (1988)

R. FELST

Top Production at HERA.

Proc. of the VIIIth Int. Conf. on Physics in Collision,
Capri/I (1988)

T. GREENSHAW

A Measurement of the Charge Asymmetry of Hadron
Events in Electron-Positron Annihilation.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

J. HAGEMANN

Bestimmung der mittleren Lebensdauer von B-Hadronen
mit der Impaktparameter-Methode.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

J. OLSSON

Resonance Production in $\gamma\gamma$ Collisions.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

D. PITZL

Inklusive γ , π^0 und η Spektren.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

R. RAMCKE

Bestimmung der B-Lebensdauer mit einer Vertexmethode.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

Dissertationen

C. KLEINWORT

Bestimmung der Lebensdauer des τ -Leptons mit dem
JADE-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1988)

M. MAGNUSSEN

Messung von Jet-Wirkungsquerschnitten in der e^+e^- -
Annihilation bei 44 GeV Schwerpunktsenergie.

Univ.-GHS Wuppertal/D (1988)

R. RAMCKE

Bestimmung der Lebensdauer von B-Hadronen mit der
JADE-Vertexmethode.

Univ. Hamburg/D (1988)

Diplomarbeit

T. OEST

Untersuchung von Resonanzproduktion in den Reaktionen
 $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$, $\pi^0\eta$ mit dem JADE-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1988)

MARK J

Veröffentlichungen

F.A. BERENDS, A. BÖHM

Lepton Pair Production, Radiative Corrections and Elec-
troweak Parameters.

In: High Energy Electron-Positron Physics, Eds.: A. Ali,
P. Söding, World Scientific, Singapore (1988)

R. R. RAU

Tests of the Standard Model at High Energy e^+e^-
Colliders.

Comments Nucl. Part. Phys. 18 (1988) No. 5 259

Dissertationen

E. DEFFUR

Messung der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ mit MARK J bei
PETRA.

RWTH Aachen/D (1988)

S. RODRIGUEZ

UA Madrid/E (1988)

J. SCHUG

Messung von Myonen in hadronischen Ereignissen mit dem
MARK J Detektor bei PETRA.

RWTH Aachen/D (1988)

TASSO

Veröffentlichungen

TASSO-COLLABORATION,

W. BRAUNSCHWEIG et al.

A Search for Particles with Magnetic Charge Produced in
 e^+e^- Annihilations at $\sqrt{s} = 35$ GeV.

Z. Phys. C38 (1988) 543

A Measurement of the τ -Lifetime.

Z. Phys. C39 (1988) 331

Analysis of Multijet Final States in e^+e^- Annihilation.

Phys. Lett. B214 (1988) 286

A Measurement of Muon Pair Production in e^+e^- Annihi-
lation at Centre of Mass Energies $35 \leq \sqrt{s} \leq 46.8$ GeV.

Z. Phys. C40 (1988) 163

Measurement of the Two-Photon Reaction $\gamma\gamma \rightarrow$
 $\pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ at Large Values of Q^2 .

Z. Phys. C41 (1988) 353

Evidence for Direct Photons from Quarks in Electron-Positron Annihilation.
Z. Phys. C41 (1988) 385

Jet Fragmentation and QCD Models in e^+e^- Annihilation at C.M. Energies between 12.0 and 41.5 GeV.
Z. Phys. C41 (1988) 359

P.N. BURROWS
Predictions of QCD Fragmentation Models in e^+e^- Annihilation up to $\sqrt{s} = 200$ GeV.
Z. Phys. C41 (1988) 375

X. ARTRU, M.G. BOWLER
Quantisation of the String Fragmentation Model.
Z. Phys. C37 (1988) 293

Veröffentlichte Vorträge

P.N. BURROWS
Event Topology Evolution.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

D. HOCHMANN
Study of η_c Production in Two Photon Collisions.
Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shores/IL (1988)

J. KRÜGER
Measurement of the Two-Photon Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ at Large Values of Q^2 .
Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shores/IL (1988)

Study of the Invariant Mass of the 4π -System in the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ at Large Values of $Q^2 \approx 0$ GeV²/c².
Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shores/IL (1988)

Vorträge

M.G. BOWLER
Bose-Einstein Correlation and QCD.
Univ. of Manchester/GB (1988)
Univ. of Lancaster/GB (1988)

U. KARSHON
Review of Photon-Photon Collisions.
IIIrd Gentner Symp. on Physics, Malente/D (1988)

D. MULLER
B Lifetime Measurements from TASSO.
Rutherford Appleton Lab., Chilton/GB (1988)

N. WAINER
Quark and Gluon Jets.
IIIrd Gentner Symp. on Physics, Malente/D (1988)

W. ZEUNER
Bestimmung der inklusiven Ladungssymmetrie hadronischer Ereignisse der e^+e^- -Vernichtung bei 35 GeV.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

Dissertationen

C. BALKWILL
A Study of the Reaction $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ and $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ at Centre of Mass Energies between 35 and 47 GeV.
Oxford Univ./GB (1988)

P.N. BURROWS
QCD Processes and Hadron Production in High Energy e^+e^- Annihilation.
Oxford Univ./GB (1988)

J. CHWASTOWSKI
Charged Particle Multiplicities and Correlations in e^+e^- Annihilations at \sqrt{s} between 14 and 43.6 GeV.
Univ. Cracow/PL (1988)

K. GENSER
Jet Properties in e^+e^- Annihilation at the Centre of Mass Energies between 14 and 44 GeV.
Univ. Warsaw/PL (1988)

A.J. MARTIN
A Study of τ Pair Production in e^+e^- Annihilations at 35 GeV $\leq \sqrt{s} \leq 46$ GeV.
Bristol Univ./GB (1988)

J.M. PAWLAK
Analysis of B-Jets in Electron-Positron Annihilation at 35 GeV C.M. Energy.
Univ. Warsaw/PL (1988)

I.R. TOMALIN
Strange Baryon Production in e^+e^- Annihilation.
Oxford Univ./GB (1988)

W. ZEUNER
Nachweis von Quarkbremsstrahlung in Elektron-Positron Annihilation.
Univ. Hamburg/D (1988)

ARGUS**Veröffentlichungen**

- ARGUS-KOLLABORATION, H. ALBRECHT et al.
Observation of the Charmed Baryon Λ_c in e^+e^- Annihilation at 10 GeV.
Phys. Lett. B207 (1988) 109
- Observation of Charmless B Meson Decays.
Phys. Lett. B209 (1988) 119
- Search for D^0 Decays into Lepton Pairs.
Phys. Lett. B209 (1988) 380
- Search for the Decay $B \rightarrow K^*\gamma$.
Phys. Lett. B210 (1988) 258
- Observation of Inclusive B Meson Decays into Λ_c^+ Baryons.
Phys. Lett. B210 (1988) 263
- Lifetimes of Charmed Mesons.
Phys. Lett. B210 (1988) 267
- A Search for $\omega\phi$ and $\phi\phi$ Production in the Reactions $\gamma\gamma \rightarrow K^+K^-\pi^+\pi^-\pi^0$ and $\gamma\gamma \rightarrow 2K^+2K^-$.
Phys. Lett. B210 (1988) 273
- Observation of the Charmed Baryon Σ_c in e^+e^- Annihilations.
Phys. Lett. B211 (1988) 489
- First Observation of $\gamma\gamma \rightarrow K^{*+}K^{*-}$.
Phys. Lett. B212 (1988) 528
- B Meson Decays to $D\pi$ and $D\rho$.
Phys. Lett. B215 (1988) 424
- Observation of the Orbitally Excited $\Lambda(1520)$ Baryon in e^+e^- Annihilation.
Phys. Lett. B215 (1988) 429
- Hyperon Production in e^+e^- Annihilation at 10 GeV Center of Mass Energy.
Z. Phys. C39 (1988) 177
- Measurement of the Decays $\tau^- \rightarrow K^{*-}\nu_\tau$ and $\tau^- \rightarrow \rho^-\nu_\tau$.
Z. Phys. C41 (1988) 1
- Upper Limits for the Decay of τ -Leptons into η -Mesons.
Z. Phys. C41 (1988) 405
- ARGUS: A Universal Detector at DORIS II.
DESY 88-080, zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. and Meth.
- Measurement of Inclusive B Meson Decays into Baryons.
DESY 88-145, zur Veröffentl. in Z. Phys. C
- A Measurement of $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+\rho^-$.
DESY 88-150, zur Veröffentl. in Phys. Lett.
- Measurement of D^0 Decays into $\overline{K}^0\rho$, $\overline{K}^0\eta$ and $\overline{K}^{*0}\eta$.
DESY 88-168, zur Veröffentl. in Phys. Lett.
- Measurement of D^{*+} Polarization in the Decay $\overline{B}^0 \rightarrow D^{*+}l^-\overline{\nu}$.
DESY 88-178, zur Veröffentl. in Phys. Lett.
- Observation of the $D^{*0}(2459)$ in e^+e^- Annihilation.
DESY 88-179, zur Veröffentl. in Phys. Lett.
- U. BUCHNER, J.P. DONKER, W. SCHMIDT-PARZEFALL, G. SCHWEDA, B. SPAAN, J. SPENGLER, D. WEGENER
Performance of a Scintillating Glass Calorimeter for Electromagnetic Showers.
Nucl. Instrum. and Meth. A272 (1988) 695
- H. KOLANOSKI
Two-Photon Physics.
In: High Energy Electron-Positron Physics, Eds.: A. Ali, P. Söding, World Scientific, Singapore (1988)
- An Estimate of Exchange Contributions to the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\rho^0$ Near Threshold.
Z. Phys. C39 (1988) 543
- H. ROLLNIK, D. WEGENER
Von den Quarks zur neuen Kosmologie.
Phys. Bl. 44 (1988) 396
- W. SCHMIDT-PARZEFALL
Oszillationen zwischen Teilchen und Antiteilchen bei B-Mesonen.
zur Veröffentl. in Naturwissenschaften
- H. SCHRÖDER
Physics of B Mesons.
DESY 88-101
- D. WEGENER
Die Entdeckung des Übergangs von Materie in Antimaterie im $B^0\overline{B}^0$ -System.
Univ. Report, Bericht aus der Forschung der Universität Dortmund, (1988) 2
- Hadronic Decays of the Υ -Resonances.
In: High Energy Electron-Positron Physics, Eds.: A. Ali, P. Söding, World Scientific, Singapore (1988)

Veröffentlichte Vorträge

- R. AMMAR
Rare Decays of D and B Mesons.
Proc. of the APS Annual Meeting of the Div. of Part. and Fields, Storrs/USA (1988)
- M. DANILOV
Recent ARGUS Results on Heavy Flavor Decays.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

Recent ARGUS Results on B-Meson Decays.

Proc. of the Int. Seminar on Part. Phys., Tbilisi State Univ./USSR (1988) und ITEP 88-180, Moscow/USSR

$B^0\bar{B}^0$ Mixing.

Proc. of the VIIIth Int. Conf. on Physics in Collision, Capri/I (1988)

A. DRESCHER

Meson and Baryon Production in Jet Fragmentation.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

A. GOLUTVIN

ARGUS Results on Lepton-Baryon Charge Correlation in B Decays and Search for $b \rightarrow s$ Transitions.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

G. KERNEL

$\rho^0\rho^0$ Production in Photon-Photon Interactions.

Proc. of the Workshop on Glueballs, Hybrids and Exotic Hadrons, Brookhaven/USA (1988)

H. KOLANOSKI

B-Meson Factories.

Proc. of the XVIIth Int. Meeting on Fundamental Physics, Peniscola Castellon/E (1988)

Hadron Production in Two-Photon Collisions.

Proc. of the IXth Europ. Symp. on Antiproton-Proton Interactions and Fundamental Symmetries, Mainz/D (1988)

N. KWAK

B Meson Decay from ARGUS

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988)

D. MACFARLANE

Observation of Charmless B Meson Decays.

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988)

B Decay Studies from ARGUS.

Proc. of the 1988 SLAC Summer Inst. on Particle Physics, Stanford/USA (1988) und

Proc. of the APS Annual Meeting of the Div. of Part. and Fields, Storrs/USA (1988)

$B^0\bar{B}^0$ Mixing.

Proc. of the Workshop on Glueballs, Hybrids and Exotic Hadrons, Brookhaven/USA (1988)

H. NESEMANN, W. SCHMIDT-PARZEFALL,

F. WILLEKE

The Use of PETRA as a B-Factory.

Proc. of the XIth Europ. Part. Accel. Conf. (EPAC), Rome/I (1988) und DESY M-88-04

A.W. NILSSON

New ARGUS Results on $\gamma\gamma$ Physics.

Exclusive Final States — Continuum (Experimental).

Proc. of the VIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shores/IL (1988)

Exclusive Production of a Single Resonance in Photon-Photon Interactions.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

P. PATEL

Vector-Vector Production in $\gamma\gamma$ Collisions at ARGUS.

Proc. of the Workshop on Glueballs, Hybrids and Exotic Hadrons, Brookhaven/USA (1988)

J. PRENTICE

B-Physics and the Standard Model: Recent Results from ARGUS.

Proc. of the XIXth Int. Symp. on Multiparticle Dynamics, Arles/F (1988)

Four Lectures on "Experimental b-Quark Physics".

Proc. of the Banff Summer Institute (CAP) on Particles and Fields, Banff/CND (1988)

Weak Decays of Third Family Quarks and Leptons: ARGUS Results.

Proc. of the TRIUMF Rare Decays Symp., Vancouver/CND (1988)

W. SCHMIDT-PARZEFALL

Results from DORIS.

Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1988)

B-Physics Results from ARGUS.

Proc. of the XVIth Int. Meeting on Fundamental Physics, Peniscola Castellon/E (1988)

B-Meson Physics.

Proc. of the Int. Seminar on Part. Phys., Tbilisi State Univ./USSR (1988)

H. SCHRÖDER

Exclusive Semileptonic B Decays.

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988)

Properties of B Mesons - Results from ARGUS.

Proc. of the VIth INFN Eloisatron Workshop on "Heavy Flavours: Status and Perspectives", Erice/I (1988)

Spectroscopy and Decay of Heavy Flavors.

Proc. of the 1988 ICTP Summer School in High Energy Physics and Cosmology, Trieste/I (1988)

Spectroscopy and Decay of Heavy Flavors.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

B. SPAAN

An Improved Upper Limit on the ν_τ -Mass from the Decay $\tau^- \rightarrow (5\pi)^- \nu_\tau$.

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond,
Les Arcs/F (1988)

J. SPENGLER

Results from ARGUS about $|V_{bu}|/|V_{bc}|$.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys.,
München/D (1988)

D. WEGENER

Tau Lepton Decays.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys.,
München/D (1988)

Limits on the Tau Neutrino Mass.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys.,
München/D (1988)

Vorträge

R. AMMAR

B-Meson Results from ARGUS.
Michigan State Univ./USA (1988)

U. BUCHNER

Untersuchungen an einem elektromagnetischen Kalorimeter aus szintillierendem Glas.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

W. FUNK

Inklusive π^- , K^{*-} , Antiproton Produktion in der Elektron-Positron-Vernichtung und beim Zerfall der $\Upsilon(1S)$ -Resonanz.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)
Kolloquiumsvortrag, Univ. Heidelberg/D (1988)

C. GABRIEL

Inklusive Semileptonische B-Zerfälle.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Heidelberg/D (1988)

Semileptonische B-Zerfälle.

Kolloquiumsvortrag, MPI Heidelberg/D (1988)

D. KAMP

Untersuchung der Baryonproduktion in B-Zerfällen.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

N. KWAK

Recent ARGUS Results.
Iowa State Univ./USA (1988)

Recent ARGUS Results on B Meson Decay.
Inst. f. Hochenergiephysik, Wien/A (1988)

Hadronic Decays of B-Meson.

APS Annual Meeting of the Div. of Part. and Fields,
Storrs/USA (1988)

B-Meson Physics from ARGUS.
Univ. of Colorado/USA (1988)

A. LINDNER

Produktion von K^{*+} (892) Mesonen bei 10 GeV Schwerpunktenenergie in e^+e^- Reaktionen.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

D. MACFARLANE

Beauty Physics with ARGUS: Probing the Standard Model.
Kolloquiumsvortrag, Univ. of Kansas,
Lawrence/USA (1988)

B Physics at ARGUS.

IIIrd Conf. on the Intersections between Part. and Nucl. Phys., Rockport/USA (1988)

B Decay Studies from ARGUS.

Princeton Univ./USA (1988)
Carleton Univ., Ottawa/CND (1988)

A. NILSSON

Vector Meson Pair Production.
Univ. of Lund/S (1988)

J. PRENTICE

Mixed Beauty, Weighty Truth.
Kolloquiumsvorträge,
State Univ. of New York, Stony Brook/USA (1988),
Univ. of Sydney/AUS (1988)

$B\bar{B}$ Mixing: ARGUS.

Harvard Univ. Cambridge/USA (1988)

Some B-Quark Physics from ARGUS.

MIT Cambridge/USA (1988)

Recent Results from the ARGUS Experiment.

Univ. of Melbourne/AUS (1988)

ARGUS Results on $B^0\bar{B}^0$ Decays.

Univ. of Adelaide/AUS (1988)

T. RUF

B-Zerfälle in Charmonium-Zustände.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

S. SCHAEEL

Exklusive D^0 -Meson Zerfälle.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

W. SCHMIDT-PARZEFALL

B-Physics Results from ARGUS.
Kolloquiumsvorträge, Univ. Geneva/CH,
Univ. of Iowa/USA (1988)
Ann. Meeting of Italian High Energy Phys. Theorists,
Cortona/I (1988)

Oszillationen zwischen Teilchen und Antiteilchen bei B-Mesonen.

Kolloquiumsvorträge, Univ./TH Hannover/D (1988)
ETH Zürich/CH (1988)

Review on Experimental B-Physics Results.
DESY Theory Workshop on Flavor Physics,
Hamburg/D (1988)

H. SCHRÖDER
Beobachtung von Oszillationen zwischen Teilchen und
Antiteilchen im $B^0\bar{B}^0$ System.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Heidelberg/D (1988)

Spectroscopy and Decay of Heavy Flavors.
CERN Geneva/CH (1988)

Physics of B Mesons - Results from ARGUS.
CEN Saclay/F (1988)
LAL Orsay/F (1988)

H.D. SCHULZ
Measurement of CP Violation in B Decays at an
Asymmetric B Factory.
DESY Theory Workshop on Flavor Physics,
Hamburg/D (1988)

Measurement of CP Violation in B Decays at an
Asymmetric B Factory.
RWTH Aachen/D (1988)

B. SPAAN
Neue Tau-Resultate vom ARGUS Detektor.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

J. SPENGLER
The ARGUS Calorimeter.
Kolloquiumsvortrag, CEBAF, Newport News/USA (1988)

J. STIEWE
B-Meson Results from ARGUS.
IIIrd Genter Symp. on Phys., Malente/D (1988)

Neue Ergebnisse von ARGUS.
Kolloquiumsvortrag, Heidelberg/D (1988)

G. TSIPOLITIS
 $\rho\rho$ Production in $\gamma\gamma$ Collisions at ARGUS.
APS Annual Meeting of the Div. of Part. and Fields,
Storrs/USA (1988)

R. WALDI
Neuere experimentelle Resultate über Beauty-, Charm-
und Tauzerfälle.
DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

Untersuchung semileptonischer B-Zerfälle mit
dem ARGUS Detektor.
KfK Karlsruhe/D (1988)

Results on Beauty Physics from ARGUS.
CNRS, Marseille/F (1988)

Dissertationen

D. M. GINGRICH
D_s Production in B Meson Decay.
Univ. Toronto/CND (1988)

D. KAMP
Untersuchungen zur Baryonproduktion in Zerfällen von B-
Mesonen.
Univ. Dortmund/D (1988)

S. KANEKAL
A Study of Tau Decay into K^* and ρ Mesons.
Univ. of Kansas/USA (1988)

P. KIM
Production and Decay of D and D* Mesons.
Univ. Toronto/CND (1988)

H. SCHECK
Messung der inklusiven Produktion von Hyperonen im
Energiebereich der Υ -Resonanzen mit dem ARGUS-
Detektor.
Univ. Dortmund/D (1988)

B. SPAAN
Untersuchungen zu seltenen Zerfällen des τ -Leptons und
zur Masse des τ -Neutrinos.
Univ. Dortmund/D (1988)

Diplomarbeiten

J. BUCHMÜLLER
Bau einer Gasversorgungsanlage und Bestimmung der
Orts-Driftzeit-Beziehung für ein Testmodul der geplanten
Mikro-Vertex-Kammer des ARGUS-Experimentes.
Univ. Dortmund/D (1988)

U. BUCHNER
Nachweis von Elektronen mit szintillierendem Glas.
Univ. Dortmund/D (1988)

W. FUNK
Inklusive π^- , K^{*-} , Antiproton Produktion in der
Elektron-Positron-Vernichtung und beim Zerfall der
 $\Upsilon(1S)$ -Resonanz.
Univ. Heidelberg/D (1988)
IHEP-HD/88-03

C. HAST
Kalibration des Luminositätsmonitors des ARGUS-
Detektors.
Univ. Dortmund/D (1988)

A. LANGE
Optimierung der Parameter einer Driftzellenanordnung für
einen Vertexdetektor und Entwicklung eines Datennahme-

systems zur Auslese eines Testmoduls.
Univ. Dortmund/D (1988)

A. LINDNER

Die Produktion des $K^{*\pm}(892)$ -Mesons im Bereich der Υ -Resonanzen — Eine Messung mit dem ARGUS-Detektor.
Univ. Dortmund/D (1988)

E. SCHLEXER

Bau und Test einer Driftkammer im Rahmen der Entwicklung einer hochauflösenden Vertexdriftkammer für das ARGUS-Experiment.
Univ. Dortmund/D (1988)

K. STRAHL

Bestimmung der Akzeptanz des ARGUS-Detektors für Myonen.

Univ. Heidelberg/D (1987)
IHEP-HD/87-05

S. WERNER

Inklusive K^0 -Produktion in der Elektron-Positron-Vernichtung und bei Zerfällen der Υ -Resonanzen.

Univ. Heidelberg/D (1987)
IHEP-HD/87-01

Crystal Ball-Kollaboration

Veröffentlichungen

W. BUCHMÜLLER, S. COOPER

Υ Spectroscopy.
High Energy Electron-Positron Physics, Eds.: A. Ali, P. Söding, World Scientific, Singapore (1988)

S. COOPER

Meson Production in Two-Photon Collisions.
Ann. Rev. of Nuclear and Particle Science, Vol. 38 (1988)

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

Z. JAKUBOWSKI et al.

Determination of Γ_{ee} of the $\Upsilon(1S)$ and $\Upsilon(2S)$ Resonances and Measurement of R at $W = 9.39$ GeV.

Z. Phys. C40 (1988) 49

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

S. KEH et al.

Search for Exotic Tau Decays.
Phys. Lett. B212 (1988) 123

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

P. SCHMITT et al.

Search for Radiative $\Upsilon(1S)$ Decays into Light Mesons.
Z. Phys. C40 (1988) 199

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

D. WILLIAMS et al.

Formation of the Pseudoscalars π^0 , η and η' in the Reac-

tion $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$.

Phys. Rev. D38 (1988) 1365

Veröffentlichte Vorträge

J.K. BIENLEIN

Observed and Unobserved States — Crystal Ball Results on Two-Photon Physics.

Proc. of the Workshop on Glueballs, Hybrids and Exotic Hadrons, Brookhaven/USA (1988) und DESY 88-165

A. BIZZETI

Determination of α_s from Υ Decays.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Physics, München/D (1988)

K. KÖNIGSMANN

Heavy Flavours.

Proc. of the Workshop on Glueballs, Hybrids and Exotic Hadrons, Brookhaven/USA (1988)

H. MARSISKE

Two-Photon Physics with the Crystal Ball.

Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shresh/IL (1988)

B. MURYN

First Observation of the $\pi_2(1680)$ Resonance in Photon-Photon Reactions.

Proc. of the VIIIth Int. Workshop on Photon-Photon Collisions, Shresh/IL (1988)

D. SIEVERS

Recent Crystal Ball Results on Photon-Photon Physics.

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988)

J. SCHÜTTE

Measurement of the Direct Photon Spectrum from $\Upsilon(1S)$.

Proc. of the Workshop on Glueballs, Hybrids and Exotic Hadrons, Brookhaven/USA (1988)

Vorträge

C. BIELER

Production of π^0 and η Mesons in the Υ Region.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

J.K. BIENLEIN

Two-Photon Physics with the Crystal Ball Detector.

Firenze/I (1988),

Rome/I (1988),

Syracuse/USA (1988),

Ithaca/USA (1988)

Resonanzanregung durch Gamma-Gamma-Stöße (anhand von Crystal Ball Ergebnissen).

Zürich/CH (1988)

A. BIZZETI

Studio dello spettro dei fotoni di alta energia nei decadimenti della $\Upsilon(1S)$.

LXXIVth Congresso Naz. della S.I.F., Urbino/I (1988)

F.H. HEIMLICH

Crystal Ball Results on Tau Decays.

Crystal Ball Search for Tau Decays to the Eta Meson.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

H. JANSSEN

Search for Exotic Tau Decays.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

K. KÖNIGSMANN

Meson-Spektroskopie mit dem Crystal Ball.

Univ. Dortmund/D (1988)

Meson-Spektroskopie.

Univ. Mainz/D (1988)

R. LEKEBUSCH

Search for η_b and η'_b in $\Upsilon(1S)$ and $\Upsilon(2S)$ Decays.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

H. MARSISKE

Two-Photon Physics with the Crystal Ball.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988),

CALTECH Pasadena/USA (1988),

LBL Berkeley/USA (1988),

MIT Boston/USA (1988),

SLAC Stanford/USA (1988)

G. NOWAK

Measurement of the Direct Photon Spectrum from $\Upsilon(1S)$ Decays.

INP Krakow/PL (1988)

Exotic and non-exotic Decays of the Tau Lepton Measured by the Crystal Ball.

XXth Triangle Meeting, Univ. Wien/A (1988)

M. REIDENBACH

Bestimmung von Γ_{ee} der $\Upsilon(1S)$ und $\Upsilon(2S)$ Resonanzen und Messung von R bei $\sqrt{s} = 9.39$ GeV.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

J. SCHÜTTE

Measurement of the Direct Photon Spectrum from $\Upsilon(1S)$.

Syracuse Univ./USA (1988),

Cornell Univ./USA (1988),

SLAC Stanford/USA (1988),

CALTECH Pasadena/USA (1988)

K. WACHS

Das Elektron-Spektrum von B-Zerfällen.

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

Dissertationen

H. MARSISKE

$\pi^0\pi^0$ Production in Photon-Photon Reactions.

Univ. Hamburg/D (1988)

DESY F31-88-02

K. WACHS

The Electron Spectrum from B-Meson Decays.

Univ. Hamburg/D (1988)

DESY F31-88-01

HASYLAB

Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

N.A.J.M. van AERLE, A.W.M. BRAAM

A Heatable Stretching Device for Dynamic X-Ray Studies.

J. Appl. Cryst. 21 (1988) 106

A Real-Time X-Ray Study of the Drawing of Ultra-High Molecular Weight Polyethylene Using Synchrotron Radiation.

In: "Integration of Fundamental Polymer Science and Technology-2", P.J. Lemstra and L.A. Kleintjens (eds.), Elsevier Appl. Sci., London and New York (1988) 423

A Real-Time Drawing Study of Melt-Crystallized Ultra-High Molecular Weight Polyethylene. Comparison with Conventional X-ray Results.

Makromol. Chem. 189 (1988) 1569

H. AKSELA, R. LAKANEN, S. AKSELA, O.-P. SAIRANEN, A. YAGISHITA, M. MEYER, T. PRESCHER, E. von RAVEN, M. RICHTER, B. SONNTAG

Resonance Auger Spectra of Free Rb Atoms.

Phys. Rev. A 38 (1988) 3395

J.N. ANDERSEN, I. CHORKENDORFF, J. ONSGAARD, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON, F. GREY

Mixed Valence of Sm on Metal Single-Crystal Surfaces.

Phys. Rev. B 37 (1988) 4809

C. ANTZ, M. BAVDAZ, E.K. JESSBERGER, A. KNÖCHEL, R. WALLENWEIN

Chemical Analysis of Interplanetary Dust Particles with Synchrotron Radiation.

Proc. 10th Europ. Reg. Astron. Meeting of the IAU, Praha/CSSR, (1987), ed. by Z. Ceplecha P. Pecina, Vol. 2 (1988) 249

T. ASANO, A. DZEICK-PICKUTH, H.G. ZACHMANN

Influence of Catalyst on the Rate of Crystallization and

- on the Crystal Distortions in Polyethyleneterephthalate.
Zur Veröffentlichung in *J. Mat. Sci.*
- S. ÅSBRINK, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN
A High-pressure Study of Ti_3O_5 by X-Ray Diffraction and Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Cryst.*
- J. BAHRDT, M. CHERGUI, N. SCHWENTNER
Vibrationally Hot Emission and Electronic Relaxation of CO in Ne Matrix.
J. Luminesc. 40 & 41 (1988) 591
- G. BALESTRINO, E. GERDAU, M. GROVE,
R. HOLLATZ, E. MILANI, A. PAOLETTI, P. PAROLI,
R. RÜFFER, H.D. RÜTER, W. STURHAHN
Paramagnetic Garnet Films as Nuclear Monochromators for Synchrotron Radiation: A Feasibility Study.
Europhys. Lett. 7 (1988) 329
- K.S. BARTELS, G. WEBER, S. WEINSTEIN,
H.G. WITTMANN, A. YONATH
Synchrotron Light on Ribosomes: the Development of Crystallographic Studies of Bacterial Ribosomal Particles.
In: "Chemical and Biological Applications of Synchrotron Radiation", Vol. II, ed. by E. Mandelkow, Part of "Topics in Current Chemistry", Springer Verlag Heidelberg, Vol. 147 (1988) 58
- H.D. BARTUNIK
Time-Resolved Applications of Synchrotron Radiation in Protein Crystallography.
In: "Chemical Crystallography with Pulsed Neutrons and Synchrotron X-Rays"
ed. by M.A. Carrondo and G.A. Jeffrey, NATO ASI Series C221 (1988) 487
- H.D. BARTUNIK, T. BORCHERT
Combined Use of Monochromatic and Laue Diffraction Techniques for Macromolecular Structure Determination.
Zur Veröffentlichung in *Acta Cryst.*
- H.D. BARTUNIK, L.J. SUMMERS, H.H. BARTSCH
Crystal Structure of Bovine β -trypsin at 1.5 Å Resolution in a Crystal Form with Low Molecular Packing Density.
Crystallographic Refinement and Solvent Structure.
Zur Veröffentlichung in *J. Mol. Biol.*
- U. BECKER
Gasphasenexperimente mit Synchrotronstrahlung: Vakuumtechnische Aspekte.
Vakuum-Technik 37 (1988) 67
- Vacuum Considerations and Systems for Gas-Phase Experiments with Synchrotron Radiation.
Vacuum 8/9 (1988)
- U. BECKER, B. LANGER, H.G. KERKHOFF,
M. KUPSCH, D. SZOSTAK, R. WEHLITZ,
P.A. HEIMANN, S.H. LIU, D.W. LINDLE,
T.A. FERRETT, D.A. SHIRLEY
Observation of many New Argon Valence Satellites near Threshold.
Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 1490
- U. BECKER, D. SZOSTAK, H.G. KERKHOFF,
B. LANGER, R. WEHLITZ
Decay of the Xe 4d \rightarrow np Excitations: Resonant Shake-off versus Shake-up and Spectator Transitions.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys. B*
- U. BECKER, D. SZOSTAK, H.G. KERKHOFF,
M. KUPSCH, B. LANGER, R. WEHLITZ,
A. YAGISHITA, T. HAYAISHI
Subshell Photoionization of Xenon between 40 and 1000 eV.
Zur Veröffentlichung in *Phys. Rev. A*
- P. BEHRENS, H. BEUTHIEN, H.-P. EICKHOFF,
W. METZ, W. NIEMANN
Structural Investigations of the Graphite Intercalation Compounds of the Dichlorides of the IIB-Elements (Zn, Cd, Hg).
Synth. Met. 23 (1988) 95
- C. BIEHL, F. PAUL, P. RABE, R. FRAHM
EXAFS- and X-Ray Diffraction Studies of Amorphous $Pd_{33.3}Zr_{66.7}$.
Zur Veröffentlichung in *Z. Krist.*
- A. BIGLI, M.H.J. KOCH, A. RIPAMONTI,
N. ROVERI
Calcified Turkey Leg Tendon as Structural Model for Bone Mineralization.
Int. J. Biol. Macromol. 10 (1988) 282
- U. BONSE
Recent Advances in X-Ray and Neutron Interferometry.
Physica B+C 151 (1988) 7
- C. J. BOULIN, G. BÜLDT, F. DAUVERGNE,
A. GABRIEL, G. GOERIGK, W. KNOP,
M. KRUMPOLC, B. MUNK, K. NIERHAUS,
T.O. NIINIKOSKI, V. NOWOTNY, M. RIEUBLAND,
A. RIJLLART, O. SCHÄRPF, H.-J. SCHINK,
R. WAGNER, H.B. STUHRMANN
Advances in Contrast Variation for Macromolecular Structure Determination by Polarized Neutron Scattering and Anomalous Dispersion of Synchrotron X-Rays.
Makromol. Chem., Macromol. Symp. 15 (1988) 19
- C.J. BOULIN, A. GABRIEL, M.H.J. KOCH
Data Acquisition Systems for Linear and Area X-Ray Detectors Using Delay Line Readout.
Nucl. Inst. and Meth. A269 (1988) 312
- S. BRENNAN, P.L. COWAN, F. GREY,
R.L. JOHNSON, R. FEIDENHANS'L, R. FRAHM,
G. MATERLIK
A New Solution of the X-Ray Phase Problem for Over-

layers on Substrates.

Bull. Am. Phys. Soc. 33 (1988) 281

H.-G. BRÜHL, U. PIETSCH, B. LENGELER
Investigation of (Ga,In)(As,P)/InP Single Heterostructures by Means of Extremely Asymmetrical Bragg Diffraction Using Synchrotron Radiation.
J. Appl. Cryst. 21 (1988) 240

S. BUCHNER, DI CHEN, R. GEHRKE,
H.G. ZACHMANN
Molecular Order, Phase Transitions and Chain Mobility in Liquid Crystalline Copolyesters.
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 155 (1988) 357

S. BUCHNER, D. WISWE, H.G. ZACHMANN
Kinetics of Crystallization and Melting Behaviour of Poly(ethylene naphthalene-2,6-dicarboxylate).
Zur Veröffentlichung in Polymer

E.L. CABARCOS, A. GONZALES ARCHE,
F.J. BALTÁ-CALLEJA, H.G. ZACHMANN
Study of Phase Transitions and Curie Temperature in Ferroelectric Copolymers of PVF2 Using Synchrotron Radiation Techniques.
Makromol. Chem., Macromol. Symp. 20/21 (1988) 193

M. CHERGUI, N. SCHWENTNER,
V. CHANDRASEKHARAN
Rydberg Fluorescence of NO Trapped in Rare Gas Matrices.
J. Chem. Phys. 89 (1988) 1277

Vibrationally Hot Rydberg Luminescence of NO in Ne Matrices.
J. Luminesc. 40 & 41 (1988) 615

M. CHERGUI, N. SCHWENTNER,
V. CHANDRASEKHARAN
Mechanisms of the $L^{2\phi} - X^{2II}$ Emission of NO in Ar and Kr Matrices.
Zur Veröffentlichung in J. Chem. Phys.

M. CHERGUI, R. SCHRIEVER, N. SCHWENTNER
Electronic and Vibrational Relaxation in Rydberg and Valence States of NO in Ne Matrices.
Zur Veröffentlichung in J. Chem. Phys.

R. CLAESSEN, R. MANZKE, H. CARSTENSEN,
B. BURANDT, T. BUSLAPS, M. SKIBOWSKI, J. FINK
A Surface Study of the 83K Superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ by LEED and Angle Resolved Inverse Photoemission Spectroscopy.
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B

B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE
In-Situ Studies of Catalysts by XAFS and Mössbauer Spectroscopy.
Zur Veröffentlichung in Hyperfine Interactions

J. CLEMENTS, H.G. ZACHMANN, I.M. WARD
A Study of the Melting Behaviour of Ultra-High Modulus Linear Polyethylene Using Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlichung in Polymer

I.M. CURELARU, K.-S. DIN, G.-E. JANG,
E.E. KOCH, K. HORN, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON,
S. SUSMAN, T.O. BRUN, K.J. VOLIN
Electronic Structure, Bonding and Lithium Migration Effects Involving the Surface of the Mixed Conductor $\beta - \text{LiAl}$.
Zur Veröffentlichung in: "Proc. of the NATO Advanced Study Institute on the Science and Technology of Fast Ion Conductors", H.L. Tuller (ed.), Springer-Verlag (1988)

S.DABOS, J. STAUN OLSEN, L. GERWARD,
U. BENEDICT, J.C. SPIRLET
Compression of the Hexagonal Laves Phase UNi_2 to 41 GPa.
J. Less-Common Met. 142 (1988) L19

D. DEGENHARDT, H.J. LAUTER, R. FRAHM
Kr and Xe Monolayers Adsorbed on MgO Powder Studied by X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlichung in Surf. Sci.

B.N. DEV, F. GREY, R.L. JOHNSON, G. MATERLIK
High-Temperature X-Ray Standing Wave Study: Application to Melting of Monolayers of Pb on Ge(111) Surfaces.
Europhys. Lett. 6 (1988) 311 und DESY SR 87-09

Submonolayers of Lead on Silicon (111) Surfaces: An X-Ray Standing Wave Analysis.
In: "The Structure of Surfaces II", J.F. van der Veen and M.A. Van Hove (eds.), Springer-Verlag (1988) 340

W.-R. DIX, W. GRAEFF, W. KUPPER
Nichtinvasive Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung.
Phys. Bl. 44 (1988) 141

W.-R. DIX, W. GRAEFF
NIKOS - the Angiography System at HASYLAB.
Zur Veröffentlichung in: "Synchrotron Radiation Handbook", Vol. 4, ed. by S. Ebashi, E. Rubenstein and M. Koch, North-Holland Physics Publishing

H. DOSCH, L. MAILÄNDER, A. LIED, J. PEISL,
F. GREY, R.L. JOHNSON, S. KRUMMACHER
Experimental Evidence for an Interface Delocalization Transition in Cu_3Au .
Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 2382

G. DRÄGER, R. FRAHM, G. MATERLIK,
O. BRÜMMER
On the Multipole Character of the X-Ray Transitions in the Pre-Edge Structure of Fe K Absorption Spectra.
Phys. Stat. Sol. (b) 146 (1988) 287

- R. DUDDE, K.-H. FRANK, E.E. KOCH
Orientation and Electronic Structure of Pyrazine Adsorbed on Ag(111).
J. Electr. Spectr. Rel. Phen. 47 (1988) 245
- C. DUSCHL, W. FREY, C. HELM, J. ALS-NIELSEN, H. MÖHWALD, W. KNOLL
Microstructure and Optical Properties of Mixed Monolayers Containing a J-Band Forming Cyanine Dye and Various Cosurfactants.
Thin Solid Films 159 (1988) 379
- W. EBERHARDT, T.H. UPTON, S. CRAMM, L. INCOCCIA
The Electronic Structure of O₂ Chemisorbed on Pt(111).
J. Vac. Sci. Technol. A6 (1988) 876
- Inner Valence Levels as a Structural Probe for Chemisorbed Molecules: O₂ on Pt(111).
Chem. Phys.Lett. 146 (1988) 561
- K. EICHHORN, A. KIRFEL, K. FISCHER
Anisotropic Anomalous Dispersion in Cuprite, Cu₂O.
Z. Naturforsch. 43a (1988) 391
- R. EISBERG, G. WIECH
Electronic Structure of Potassium and Metal Halide GICs Studied by Angle-Resolved X-Ray Emission Spectroscopy.
Synth. Met. 23 (1988) 183
- R. EISBERG, G. WIECH, R. SCHLÖGL
X-Ray Emission and Photoelectron Spectra of Donor- and Acceptor-Intercalation Compounds: Direct Observation of Intercalation-Induced Energy Shifts.
Solid State Commun. 65 (1988) 705
- K. ENGELKE, M. LOHMANN, W.-R. DIX, W. GRAEFF
A System for Dual Energy Microtomography of Bones.
Nucl. Inst. and Meth. A274 (1989) 380
- A. ERBIL, G.S. CARGILL III, R. FRAHM, R.F. BOEHME
Total-Electron-Yield Current Measurements for Near-Surface Extended X-Ray-Absorption Fine Structure.
Phys. Rev. B 37 (1988) 2450
- M. FEHLMANN
White Beam Synchrotron Radiation Topography.
Zur Veröffentl. in: "Synchrotron Radiation Applications in Mineralogy and Petrology", S.S. Augustithis (ed.), Theophrastus Publications
- M. FEHLMANN, D. BERTELMANN
In situ Synchrotron Radiation Topography of Sanidine Feldspars during Annealing.
Zur Veröffentl. in: "Synchrotron Radiation Applications in Mineralogy and Petrology", S.S. Augustithis (ed.), Theophrastus Publications
- R. FEIDENHANS'L, J.S. PEDERSEN, J. BOHR, M. NIELSEN, F. GREY, R.L. JOHNSON
Surface Structure and Long-Range Order of the Ge(111)-c (2 × 8) Reconstruction.
Phys. Rev. B 38 (1988) 9715
- K. FISCHER, W. KNOF
Space Groups for Imaginary Patterson and for Difference Patterson Functions Used in the Lambda Technique.
Zur Veröffentl. in Z. Krist.
- K. FISCHER
Difference Patterson Functions at 3 or 4 Wavelengths: The "Lambda Technique" as an Approach to the Phase Problem.
Zur Veröffentl. in Z. Krist.
- R. FRAHM
Quick Scanning EXAFS: First Experiments.
Nucl. Inst. and Meth. A270 (1988) 578
- Röntgenabsorptionsspektroskopie mit Synchrotronstrahlung: Neue Methoden und Ergebnisse.
Zur Veröffentl. in Z. Krist.
- R. FRAHM, R. HAENSEL, P. RABE
EXAFS Studies of Intermediate Crystallization Steps of Amorphous Ni-Zr Alloys.
Zur Veröffentl. in J. Phys. F
- T. FUJIKAWA, K. TASHIRO, W. KRONE, G. KAINDL
Short-Range Order Full Multiple Scattering Approach to the Polarized Iodine L₁-Edge XANES of IBr Doped in Trans-Polyacetylene.
J. Phys. Soc. Jap. 57 (1988) 320
- W. GÄDEKE, E.E. KOCH, G. DRÄGER, R. FRAHM, V. SAILE
Electronic Structure and Local Geometry of Na₂[Fe(CN)₅NO] · 2H₂O Single Crystals Investigated by Polarization Dependent X-ray Absorption Spectroscopy.
Chem. Phys. 124 (1988) 113
- R. GEHRKE, C. RIEKEL, H.G. ZACHMANN
Determination of the Temperature and Time Dependence of the Absolute Small Angle X-ray Scattering Intensity of Partially Crystalline Polymers Employing Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentl. in Polymer
- E. GERDAU
Kernresonant gebeugte Synchrotronstrahlung.
Phys. Bl. 44 (1988) 198
- E. GERDAU, R. RÜFFER, H.D. RÜTER, J.P. HANNON
Recent Theoretical and Experimental Development of Mössbauer Effect with Synchrotron Radiation.
Hyperfine Interactions 40 (1988) 49
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT, S. DABOS, H. LUO, J.-P. ITIÉ, O. VÖGT
Bulk Moduli and High-Pressure Phases of ThX Com-

- pounds: I. The Thorium Monopnictides.
Zur Veröffentlich. in High Temperatures - High Pressures
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT
Energy Dispersive Diffraction: On the B1 - B2 Transition
in Actinide Compounds.
Zur Veröffentlich. in Z. Krist.
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT,
S. DABOS, O. VOGT
Bulk Moduli and High-Pressure Phases of the Uranium
Rocksalt Structure Compounds:
I. The Monochalcogenides.
Zur Veröffentlich. in High Pressure Research
- H.S. GEWITZ, C. GLOTZ, J. PIEFKE, A. YONATH,
H.G. WITTMANN
Two-Dimensional Crystalline Sheets of Bacillus Stearo-
thermophilus 50S Ribosomal Subunits Containing a
Nascent Polypeptide Chain.
Biochimie 70 (1988) 645
- J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON, M. TANIGUCHI,
H. NOEL
Resonant Photoemission Studies of Uranium 5f States in
US₃, USe₃ and UTe₃.
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. B
- C.-C. GLÜER, W.-R. DIX, K. ENGELKE,
W. GRAEFF, W. KUPPER, K.-H. STELLMASCHKEK
A Fast Low-Noise Line Scan X-Ray Detector.
Zur Veröffentlich. in Med. Phys. und
DESY SR 88-03
- M. GARRIGA, J. HUMLICEK, J. BARTH,
R.L. JOHNSON, M. CARDONA
Ellipsometric Measurements on High-T_c Compounds.
Zur Veröffentlich. in J. Opt. Soc. Am. B
- F. GREY, R. FEIDENHANS'L
Surface Crystallography by X-Ray Diffraction.
Europhys. News 19 (1988) 94
- F. GREY, R.L. JOHNSON, J.S. PEDERSEN,
R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN
Surface X-Ray Diffraction: The Ge(001)2 × 1
Reconstruction and Surface Relaxation.
In: "The Structure of Surfaces II", ed. by J.F. van der
Veen and M.A. Van Hove, Springer Verlag (1988) 292
- M. GRODZICKI, M. WAGNER
Cluster-MO-Calculations on Germanium Adsorbed on
Si(111) Surfaces.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B und DESY SR 88-06
- S. GROTEHANS, G. WALLNER, E. BURKEL,
H. METZGER, J. PEISL, H. WAGNER
Diffuse Scattering of X-Rays at Grazing Angles from Near
Surface Defects in Crystals.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- P. GÜRTLER, H. KUNZ, J. LE CALVÉ
Excimer Formation of Chlorine in Rare Gas Solids Studied
by Luminescence Spectroscopy.
J. Luminesc. 40 & 41 (1988) 237
- B. GÜTTLER, W. NIEMANN, S.A.T. REDFERN
EXAFS and XANES Spectroscopy Study of the Oxidation
and Deprotonation of Biotite.
Zur Veröffentlich. in Mineralogic. Mag.
- S. HAHN, C.Y. TUNG, J. LEE, T. TUOMI,
J. PARTANEN
Effects of Pre-gate Oxidation Intrinsic Gettering upon
Thin Gate Oxide Integrity in High Carbon Content
Cz Si.
Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 109 (1988) 103
- U. HAHN, W. GRAEFF, E.W. WEINER, L. BITTNER
The Hard X-Ray Wiggler (HARWI) Beamline at
HASYLAB.
AIP Conf. Proc., New York, No. 171 (1988) 303 und
DESY SR 88-04
- J. HENK, W. SCHATTKE, H.P. BARNSCHIEDT,
C. JANOWITZ, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Theoretical and Experimental Studies of the Photoemis-
sion Current from GaAs(110).
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- F.U. HILLEBRECHT, L. LEY, R.L. JOHNSON,
R. LIU, C. THOMSEN, M. CARDONA,
H.J. MATTAUSCH, W. BAUHOFFER, A. SIMON
Electronic Structure and Superconductivity of Co-
Substituted YBa₂Cu₃O_{7-δ}.
Solid State Comm. 67 (1988) 789
- E. HINZE, J. LAUTERJUNG
Energiedispersive Röntgenbeugung mit Synchrotronstrah-
lung an Kupferkies und Zinnkies mit hohen Drücken.
Fortschr. Miner. 66 (1988) 62
- H.-R. HÖCHE, J. NIEBER, M. CLAUSNITZER,
G. MATERLIK
Modification of Specularly Reflected X-Ray Intensity by
Grazing Incidence Coplanar Bragg-Case Diffraction.
Phys. Stat. Sol. 105 (1988) 53
- D. HOHLWEIN, D.P. SIDONS, J.B. HASTINGS
A Double-Graphite Monochromator for X-Ray Synchro-
tron Radiation.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- D. HOHLWEIN, A. HOSER, J. IHRINGER,
A. KÜSTER, J.K. MAICHLE, W. PRANDL,
H. RITTER, S. KEMMLER-SACK, R. KIEMEL,
W. SCHÄFER, A. HEWAT, T. WROBLEWSKI
Monoclinic Symmetry in LaSrCu_{0.5}Co_{0.5}O_{4-y} Found by
Neutron-, Guinier- and Synchrotron-X-Ray Powder Struc-
ture Analysis.
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. B

- R. HOLLATZ, R. RÜFFER, E. GERDAU
Determination of Hyperfine Parameters Using Quantum Beats.
Hyperfine Interactions 42 (1988) 1141
- H. HOPE, F. FROLOW, K. von BÖHLEN,
I. MAKOWSKI, C. KRATKY, Y. HALFON, H. DANZ,
P. WEBSTER, K. BARTELS, H.G. WITTMANN,
A. YONATH
Cryocrystallography of Ribosomal Particles.
Zur Veröffentlichung in *Acta Cryst.*
- K. HÜMMER, E. WECKERT, H. BONDZA
Direct Determination of Triplet Phases and Enantiomorphs of Non-Centrosymmetric Structures. II. Experimental Results.
Zur Veröffentlichung in *Acta Cryst. A* 45
- J. IHRINGER, T. WROBLEWSKI, A. KÜSTER,
J.K. MAICHLE
Determination of Strain in Moving Objects by X-Ray Diffraction Using Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Cryst. und DESY SR 88-01*
- J. IHRINGER, J.K. MAICHLE, W. PRANDL,
A. HEWAT, T. WROBLEWSKI
Crystal Structure of the Ceramic Superconductor $\text{Ba}(\text{Pb}_{1-x}\text{Bi}_x)\text{O}_3$.
Zur Veröffentlichung in *Z. Phys.*
- S. JAENICKE, A. CISZEWSKI, J. DÖSSELMANN,
W. DRACHSEL, J.H. BLOCK, D. MENZEL
Photon-Stimulated Desorption in High Electric Fields.
In: "Desorption Induced by Electronic Transitions, DIET III", R. Stulen and M.L. Knotek (eds.), Springer Series in Surf. Sci. 13, Springer, Berlin (1988) 236
- W. JARK
Soft X-Ray Grating Efficiencies: Reciprocity Theorem, Blaze Maximum and Isoefficiency-Curves.
Nucl. Inst. and Meth. A 266 (1988) 414 und DESY SR 87-08
- L.S.O. JOHANSSON, E. LANDEMARK,
G.V. HANSSON, R.I.G. UHRBERG
Resonances in the Photoemission Cross Section of Surface States on the $\text{Si}(100)2 \times 1$ Surface.
Zur Veröffentlichung in *Surf. Sci.*
- E. JOHNSON, J. STAUN OLSEN, J.V. WOOD,
L. GERWARD
High-Pressure Structural Study of Quasicrystalline Al-Mn.
Mat. Sci. Eng. 99 (1988) 403
- G. KAINDL, G. SCHMIESTER,
E.V.SAMPATHKUMARAN, P. WACHTER
Pressure-Induced Changes in L_{III} X-Ray Absorption Near-Edge Structure of CeO_2 and CeF_4 : Relevance to 4f-Electronic Structure.
Phys. Rev. B 38 - Rapid Comm. (1988) 10174
- G. KAINDL, G.K. WERTHEIM
Reply to Comment by Steiner and Hüfner.
Phys. Rev. Lett. 61 (1988) 2629
- G. KALKOWSKI, G. KAINDL, G. WORTMANN,
D. LENTZ, S. KRAUSE
4f-Ligand Hybridization in CeF_4 and TbF_4 Probed by Core-Level Spectroscopies.
Phys. Rev. B 37 (1988) 1376
- M. KASCH, W. SCHATTKE, T. KURBERG,
H.P. BARNSCHIEDT, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
LEED Intensities of TiSe_2 Including Off-Normal Electron Incidence.
Zur Veröffentlichung in *Surf. Sci.*
- H.G. KILIAN
Structure and Superstructure in Eutektoid Copolymers.
Zur Veröffentlichung in *Makromol. Chem.*
- J.H. KINNEY, Q.C. JOHNSON, U. BONSE,
M.C. NICHOLS, R.A. SAROYAN, R. NUSSHARDT,
R. PAHL
Energy Modulated X-Ray Micro-Tomography.
Rev. Sci. Instr. 59 (1988) 196
- J.H. KINNEY, Q.C. JOHNSON, U. BONSE,
M.C. NICHOLS, R.A. SAROYAN, R. NUSSHARDT,
R. PAHL, J.M. BRASE
Three Dimensional X-Ray Computed Tomography in Materials Science.
MRS Bulletin XIII (1988) 13
- P. KIZLER, P. LAMPARTER, S. STEEB
A Modelling and XANES Study on the Structure of the Amorphous $\text{Fe}_{90}\text{Zr}_{10}$ - Alloy.
Zur Veröffentlichung in *Z. Naturforschung*
- X-Ray Absorption Near Edge Structure (XANES) Calculations for the Amorphous $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20}$ - and $\text{Ni}_{80}\text{B}_{20}$ - Alloys.
Zur Veröffentlichung in *Z. Naturforschung*
- K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, C.A. HELM,
P. TIPPMANN-KRAYER, H. MÖHWALD
An X-Ray Scattering Study of Lipid Monolayers at the Air-Water Interface and on Solid Supports.
Thin Solid Films 159 (1988) 17
- Synchrotron X-Ray Diffraction and Reflection Studies of Arachidic Acid Monolayers at the Air-Water Interface.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys. Chem.* (1988)
- T. KLOIBER, W. LAASCH, G. ZIMMERER,
F. COLETTI, J.-M. DEBEVER
Photoluminescence of Solid Neon and Desorption of Neutral Atoms.
J. Luminesc. 40 & 41 (1988) 427
- Observation of Total and Partial Photon-Stimulated Desorption Yields of Neutral Atoms from Solid Ne under

Selective Excitation in the Excitonic Range.
Europhys. Lett. 7 (1988) 77

T. KLOIBER, H.-J. KMIECIK, M. KRUSE,
M. SCHREIBER, G. ZIMMERER
Radiative and Non-Radiative Decay of Excitons in Solid
Xenon.
J. Luminesc. 40 & 41 (1988) 593

T. KLOIBER, G. ZIMMERER
Recent Results from ESD and PSD on Rare Gas Solids
with Low Energy Electron and with Synchrotron Radia-
tion Excitation.
Zur Veröffentlichung in *Radiation Effects and Defects in Solids*

A. KNÖCHEL, M. BAVDAZ, O. BOHN,
A. BUTTKEWITZ, N. GURKER
X-Ray Fluorescence Analysis for Traceelement Studies in
Geosciences.
Chem. Geology 70, Spec. Issue-ICGC-EAG (1988)

Synchrotron Radiation Excited Fluorescence Microanaly-
sis Using a New Imaging Technique.
J. Res. Nat. Bur. Stand. 93 (1988) 379

K. KNORR, H. WIECHERT
Two-Dimensional Crystalline Phases of CF₃H Adsorbed
on Graphite.
Phys. Rev. B 37 (1988) 3524

M.H.J. KOCH
Instruments and Methods for Small Angle Scattering with
Synchrotron Radiation.
Makromol. Chem., Macromol. Symp. 15 (1988) 79

M.H.J. KOCH, E. DORRINGTON, R. KLAERING,
A.M. MICHON, Z. SAYERS, R. MARQUET,
C. HOUSSIER
Electric Field X-Ray Scattering Measurements on Tobacco
Mosaic Virus.
Science 240 (1988) 194

M.H.J. KOCH, Z. SAYERS, A.M. MICHON,
R. MARQUET, C. HOUSSIER, J. WILLFUEHR
The Superstructure of Chromatin and its Condensation
Mechanism: V Effect of Linker Length, Condensation with
Multivalent Cations, Solubility and Electric
Dichroism Properties.
Europ. J. Biophys. 16 (1988) 177

A.M. KÖHLER, V. SAILE, R. REININGER,
G.L. FINDLEY
Sudden and Adiabatic Polarization Effects in Doped Rare
Gases.
Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 2727

W. KRONE, G. WORTMANN, G. KAINDL,
R. SCHLÖGL
Intercalant Structure Determination of ICl-Graphite by X-
Ray Absorption Spectroscopy.

in "Chemical Physics of Intercalation", ed. by A.P. Le-
gran and S. Flandrois, NATO-ASI Series B (Plenum Publ.
Corp.) (1988) 371

W. KRONE, G. WORTMANN, G. KAINDL
Intercalate Structure in Halogen-Intercalated Graphite.
Synthetic Metals 29 (1989) F247

S. KRUMMACHER, N. SEN, W. GUDAT, R. JOHNSON,
F. GREY, J. GHIJSEN
Comparative Study of the Electronic Structure of the Or-
dered and Disordered Cu₃Au(100) and Cu₃Au(110) Sur-
faces.
Zur Veröffentlichung in *Z. Phys. B*

M. KRUMREY, E. TEGELER, J. BARTH, M. KRISCH,
F. SCHÄFERS, R. WOLF
Schottky Type Photodiodes as Detectors in the VUV and
Soft X-Ray Range.
Appl. Opt. 27 (1988) 4336 und
DESY SR 88-02

C. KUNZ
Properties of Synchrotron Radiation and Instrumentation
for Photoemission and Absorption Spectroscopy.
Zur Veröffentlichung in *Proc. of Lecture Notes of Int. School
of Physics "Enrico Fermi", Varenna/I July 12-22, 1988,*
"Photoemission and Absorption Spectroscopy of Solids
and Interfaces with Synchrotron Radiation" und
DESY SR 88-05

R. LADENSTEIN, M. SCHNEIDER, R. HUBER,
H.D. BARTUNIK, K. WILSON, K. SCHOTT,
A. BACHER
Heavy Riboflavin Synthase from *Bacillus Subtilis*: Crystal
Structure Analysis of the Icosahedral β_{60} -Capsid at 3.3 Å
Resolution.
Zur Veröffentlichung in *J. Mol. Biol.* 20

M. LÄHDENIEMI, L. RANTA
XPS Study from Xanthate Adsorption on Synthetic Chal-
cocite and Natural Chalcopyrite.
Zur Veröffentlichung in *Surf. Interface Analys.*

E.M. LANDAU, S.G. WOLF, J. SAGIV, M. DEUTSCH,
K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ,
M. LAHAV
Design and Surface Synchrotron X-Ray Structure Analysis
of Langmuir Films for Crystal Nucleation.
Zur Veröffentlichung in *Pure and Appl. Chemistry* (1988)

G. LANGE, E.-M. MANDELKOW, A. JAGLA,
E. MANDELKOW
Tubulin Oligomers and Microtubule Oscillations: Antago-
nistic Role of Stabilizers and Destabilizers.
Eur. J. Biochem. 178 (1988) 61

B. LICHTENBERG, E.-M. MANDELKOW,
T. HAGESTEDT, E. MANDELKOW
Structure and Elasticity of Microtubule-Associated Pro-

- tein Tau.
Nature 334 (1988) 359
- K. LINSE, E.-M. MANDELKOW
 Towards the Identification of the Nucleotide-Binding Site of Tubulin.
 In: "Modern Methods in Protein Chemistry", Vol. 3, H. Tschesche (ed.), Walter de Gruyter, Berlin (1988) 299
- The GTP-Binding Site of Beta-Tubulin: Localization by Direct Photoaffinity Labelling and Comparison with Nucleotide-Binding Proteins.
J. Biol. Chem. 263 (1988) 15205
- K.O. MAGNUSSON, S.A. FLODSTRÖM
 Valence-Band Structure and Final States in Photoemission from (11 $\bar{2}$ 0) Surfaces of CdS and CdSe.
Phys. Rev. B 38 (1988) 1285
- Experimental Surface Electronic Band Structure of the (10 $\bar{1}$ 0) Surfaces of CdS and CdSe.
Phys. Rev. B 38 (1988) 6137
- K.O. MAGNUSSON, S.A. FLODSTRÖM, P.E.S PERSSON
 Valence-Band and Surface Electronic Structure of CdTe.
Phys. Rev. B 38 (1988) 5384
- J.K. MAICHLE, J. IHRINGER, W. PRANDL
 Simultaneous Structure of Neutron, Synchrotron and X-ray Powder Diffraction Patterns.
J. Appl. Cryst. 21 (1988) 22
- V. MAIER, R. FRAHM
 X-Ray Absorption Studies of the Short-Range Order in Lithium Aluminosilicate Glass-Ceramic.
 Zur Veröffentlich. in *Glastechn. Berichte*
- E.-M. MANDELKOW, G. LANGE, A. JAGLA, U. SPANN, E. MANDELKOW
 Dynamics of the Microtubule Oscillator: Role of Nucleotides and Tubulin - MAP Interactions.
EMBO J. 7 (1988) 357
- E. MANDELKOW (EDITOR)
 Chemical and Biological Applications of Synchrotron Radiation. Vol. I.
 In: "Topics in Current Chemistry", Vol. 145, Springer Verlag, Heidelberg (1988)
- Chemical and Biological Applications of Synchrotron Radiation Vol. II.
 In: "Topics in Current Chemistry", Vol. 147, Springer Verlag, Heidelberg (1988)
- E. MANDELKOW, E.-M. MANDELKOW
 Tubulin, Microtubules, and Oligomers: Molecular Structure and Implications for Assembly.
 Zur Veröffentlich. in: "Cell Movement", Vol. II (Kinesin and Related Proteins), F.D. Warner and J.R. McIntosh, eds., A.R. Liss, Inc., New York
- E.-M. MANDELKOW, K. LINSE, E. MANDELKOW
 Tubulin Structure and Nucleotide Binding.
 Zur Veröffentlich. in: "The Guanine-Nucleotide Binding Proteins", ed. by L. Bosch, B. Kraal and A. Parmeggiani, Plenum Press, New York
- R. MANZKE, O. ANDERSON, M. SKIBOWSKI
 The Electronic Structure of 1T - TaS₂ at Room Temperature and 120 K.
J. Phys. C: Solid State Phys. 21 (1988) 2399
- R. MANZKE, T. BUSLAPS, B. PFALZGRAF, M. SKIBOWSKI, O. ANDERSON
 On the Phase Transitions of 1T - TaS₂.
 Zur Veröffentlich. in *Europhys. Lett.*
- R. MANZKE, T. BUSLAPS, R. CLAESSEN, G. MANTE
 Partial Oxygen Density of States of Bi₂Sr₂CaCu₂O₈ Determined by Resonant Photoemission.
 Zur Veröffentlich. in *Solid State Comm.*
- R. MANZKE, T. BUSLAPS, R. CLAESSEN, J. FINK
 Temperature Dependence of the Electronic States Near E_F of Bi₂Sr₂CaCu₂O₈.
 Zur Veröffentlich. in *Europhys. Lett.*
- H. MÖHWALD
 Controlling the Microstructure of Monomolecular Layers.
Angew. Chem. 100 (1988) 750
- Lateral Molecular Organization and Order in Monomolecular Layers.
J. Mol. Electron. 4 (1988) 47
- Direct Characterization of Monolayers at the Air-Water Interface.
Thin Solid Films 159 (1988) 1
- H. MÖHWALD, S. KIRSTEIN, H. HAAS, M. FLÖRSHEIMER
 Using the Long-Range Nature of Electrostatic Forces to Create Defined Lateral Molecular Distributions in Langmuir-Blodgett Films.
 Zur Veröffentlich. in *J. Chem. Phys.*
- T. MÖLLER, G. ZIMMERER
 Fluorescence Spectroscopy as a Probe of the Electronic Structure and the Dynamics of Rare Gas Clusters.
 Zur Veröffentlich. in *JOSA B*
- E. MORIKAWA, A.M. KÖHLER, R. REININGER, V. SAILE, P. LAPORTE
 Medium Effects on Valence and Low-n Rydberg States: NO in Argon and Krypton.
J. Chem. Phys. 89 (1988) 2729
- S. MOURIKIS, E.E. KOCH, V. SAILE
 Test Station for Optical Elements Exposed to High Power Synchrotron Radiation Beams.
Nucl. Inst. and Meth. A267 (1988) 218

- J. MÜSSIG, I. MAKOWSKI, K. von BÖHLEN,
H. HANSEN, K.S. BARTELS, H.G. WITTMANN,
A. YONATH
Crystals of Wild-Type, Mutated, Derivatized and Complexed 50S Ribosomal Subunits from *Bacillus Stearothermophilus*, Suitable for X-Ray Analysis.
J. Mol. Biol. 205 (1989)
- T. NEMETSCHKE
Synchrotronstrahlbeugung bei der zeitaufgelösten Analyse von Bewegungsabläufen auf biomolekularer Ebene.
Naturwissensch. 75 (1988) 178
- T. NEMETSCHKE, W. FOLKHARD, E. KNÖRZER,
E. MOSLER, H. NEMETSCHKE-GANSLER,
M.H.J. KOCH, A. MEINEL, W. ROMEN
Ehlers-Danlos Syndrome Type IV (EDS IV) as Model of a Detective Biopolymer Composite Material.
Zur Veröffentlichung in Connect. Tissue Res. (1988)
- H. NIEMANN, A. TORKLER, W. GUNSSER,
W. NIEMANN
EXAFS-Studies of Amorphous Rare Earth Transition Metal Oxides.
J. of Non-Crystalline Solids 106 (1988) 185
- J. PARTANEN, T. TUOMI, M. TILLI, S. HAHN,
C.-C.D. WONG, F.A. PONCE
Thin Film Backside Gettering in n-Type(100) Czochralski Silicon During Simulated CMOS Process Cycles.
Zur Veröffentlichung in J. Mat. Res.
- G. PARTHASARATHY, W.B. HOLZAPFEL
High-Pressure Structural Phase Transitions in Tellurium.
Phys. Rev. B 37 (1988) 8499
- Structural Phase Transitions and Equations of State for Selenium under Pressure.
Phys. Rev. B 38 (1988) 10105
- J. SKOV PEDERSEN, R. FEIDENHANS'L,
M. NIELSEN, K. KJAER, F. GREY, R.L. JOHNSON,
C. REISS
Surface X-Ray Diffraction: The Atomic Geometry of the Ge(111)7 × 7 -Sn and Ge(111)5 × 5 -Sn Reconstructions.
in "The Structure of Surfaces II", ed. by J.F. van der Veen and M.A. Van Hove, Springer Verlag (1988) 352
- J. SKOV PEDERSEN, R. FEIDENHANS'L,
M. NIELSEN, F. GREY, R.L. JOHNSON
X-Ray Diffraction Study of the Ge(111)5 × 5 -Sn and Ge(111)7 × 7 -Sn Surfaces.
Phys. Rev. B 38 (1988)
- J. SKOV PEDERSEN
Surface Relaxations by the Keating Model: A Comparison with Ab-Initio Calculations and X-Ray Diffraction Experiments.
Zur Veröffentlichung in Surf. Sci.
- B. PERSCHIED, I. NOWIK, G. WORTMANN,
G. SCHMIESTER, G. KAINDL, I. FELNER
Eu Valence and Recoil-Free Fraction in $\text{EuCo}_2\text{Si}_{2-x}\text{Ge}_x$.
Zur Veröffentlichung in Z. Phys. B - Condensed Matter
- A. PETCOV, A. KIRFEL, K. FISCHER
Tensorial Representation of f'' for Nb in Lithium-Niobate, LiNbO_3 .
Z. Naturforsch. 43a (1988) 388
- T. PIEPER, B. HEISE, W. WILKE
Wide-Angle X-Ray Studies on Ethylene-Tetrafluorethylene (ETFE) Copolymers.
Zur Veröffentlichung in Polymer
- S. POLIZZI, N. STRIBECK, H.G. ZACHMANN
Structure and Properties of Oil Extended Styrene Butadiene Block Copolymers.
Zur Veröffentlichung in Polymer Composites
- 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 Veröffentlichung in Polymer
- M. POTSCHKA, M.H.J. KOCH, M.L. ADAMS,
T.M. SCHUSTER
Time-Resolved Solution X-Ray Scattering of Tobacco Mosaic Virus Coat Protein: Kinetics and Structure of Intermediates.
Biochemistry 27 (1988) 8481
- P.U. PENNARTZ
Die Reflexion von Synchrotron-Röntgenstrahlung an gekrümmten Einkristallen.
Drei-ECK-Verlag, Hamburg, ISBN 3-923161-9
- C. QUELLET, H.-F. EICKE, R. GEHRKE,
W. SAGER
Evidence of Fractal Network Formation in Gelatin-W/O Microemulsions.
Zur Veröffentlichung in Europhys. Lett.
- M. RICHTER, T. PRESCHER, M. MEYER,
E.v. RAVEN, B. SONNTAG, H.E. WETZEL,
S. AKSELA
Solid-State Binding, Recombination, and Auger Energy Shifts of Rare-Earth Metals.
Phys. Rev. B 38 (1988) 1763
- W. RIECK, H. SCHULZ
X-Ray Diffraction on Micro Crystals with Synchrotron Radiation.
in "Handbook of Synchrotron Radiation, Vol. III", North Holland Press, Amsterdam (1988)
- H. RITTER, J. IHRINGER, J.K. MAICHLE,
W. PRANDL, A. HOSER
The Crystal Structure of BaPbO_3 : An X-Ray and Neutron

Diffraction Study.

Zur Veröffentl. in *Z. Phys.*

S. RÖBER, P. BÖSECKE, H.G. ZACHMANN
Small Angle X-Ray Scattering Pole Figure of Semicrystalline Polymers Obtained by Synchrotron Radiation.
Makromol. Chem., Makromol. Symp., 15 (1988) 295

B. ROSENBERGER, G.I. ASBACH, H.G. KILIAN,
W. WILKE

The Sequence Length-Distribution in Eutectoid Copolymers as Obtained from the Analysis of the Melting Point.
Makromol. Chem. 189 (1988) 2627

J.-E. RUBENSSON, N. WASSDAHL, G. BRAY,
J. RINDSTEDT, R. NYHOLM, S. CRAMM,
N. MÅRTENSSON, J. NORDGREN
Resonant Behaviour in Soft X-ray Fluorescence Excited by Monochromatized Synchrotron Radiation.
Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 1759

R. RÜFFER, R. HOLLATZ, E. GERDAU,
U. van BÜRCK, J.P. HANNON
Speedup and Quantum Beats in Nuclear Diffraction.
Hyperfine Interactions 42 (1988) 1161

H. RUPPERSBERG, M. ECKHARDT
Stress and Stress Gradients in a Textured Nickel Sheet Calculated from Diffraction Experiments Performed with Synchrotron Radiation at Varied Penetration Depth.
Z. Metallkunde 79 (1988) 662

Influence of Texture on a $(\sin^2\psi)$ Curves Obtained from a Cold Rolled Nickel Sheet.
Textures and Microstructures 8/9 (1988) 679

ST. RUSS, M. GRODZICKI
The Calculation of Core Binding Energy Shifts by the SCC- $X\alpha$ -Method.
Zur Veröffentl. in *Physica Scripta*

M. SACCHI, F. CORNI, G.M. ANTONINI,
C. CALANDRA, F.C. MATA COTTA, R. FRAHM
X-Ray Absorption Spectroscopy in $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ Superconductors with Variable Oxygen Content.
Z. Phys. B - Condensed Matter 72 (1988) 335

V. SAILE, R. REININGER, P. LAPORTE,
I.T. STEINBERGER, G.L. FINDLEY
Quantum-Defect Method and Valence Excitons in Rare-Gas Solids.
Phys. Rev. B 37 (1988) 10 901

V. SAILE, P. WALOSCHEK
Forschung mit Synchrotronstrahlung bei HASYLAB.
Atomwirtschaft 33 (1988) 355

G. SCHMIESTER, G. KAINDL, P. WACHTER
 L_{III} X-Ray Absorption in Rare-Earth Compounds: A Probe for 4d Occupation and Hybridization.
Zur Veröffentl. in *Europhys. Lett.*

J.R. SCHNEIDER, O.D. GONCALVES,
A.J. ROLLASON, U. BONSE, J. LAUER,
W. ZULEHNER

Annealed Czochralski Grown Silicon Crystals: A New Material for the Monochromatization of Synchrotron Radiation and X-Rays above 60 keV.
Nucl. Instr. Meth. B29 (1988) 661

W. SCHÜLKE, A. BERTHOLD, A. KAPROLAT,
H.-J. GÜNTHERODT
Evidence for Interlayer Band Shifts upon Lithium Intercalation in Graphite from Inelastic X-Ray Scattering.
Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 2217

W. SCHÜLKE, U. BONSE, H. NAGASAWA,
A. KAPROLAT, A. BERTHOLD
Interband Transitions and Core Excitation in Highly Oriented Pyrolytic Graphite Studied by Inelastic Synchrotron X-Ray Scattering: Band-Structure Information.
Phys. Rev. B 38 (1988) 2112

W. SCHÜLKE
K-Edges of Low-Z Elements Studies by Inelastic High Energy Photon Scattering.
Proc. of the Workshop on "Applications of High Energy X-Ray Scattering at the ESRF", A.K. Freund (ed.) (1988) 208

G. SCHÜTZ, M. KNÜLLE, W. WIENKE,
W. WILHELM, W. WAGNER, P. KIENLE, R. FRAHM
Spin-Dependent Photoabsorption at the L- Edges of Ferromagnetic Gd and Tb Metal.
Z. Phys. B 73 (1988) 67

G. SCHÜTZ, R. WIENKE, W. WILHELM,
W. WAGNER, R. FRAHM, P. KIENLE
Spin-Dependent Absorption at the K- and $L_{2,3}$ -Edges in Ferromagnetic $Fe_{80}Pt_{20}$ Alloy.
Zur Veröffentl. in *Physica B*

O. SCHULTE, W.B. HOLZAPFEL
A New Structure of Mercury under Pressure.
Phys. Lett. 131 (1988) 38

C. SHI, T. KLOIBER, G. ZIMMERER
Special Luminescence Properties of BaF_2 Crystals.
J. Luminesc. 40 & 41 (1988) 189

H. SPALT, A. ZOUNEK, B.N. DEV, G. MATERLIK
Coherent X-Ray Scattering by Phonons: Determination of Phonon Eigenvectors.
Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 1868

J. STAPELFELDT, J. WÖRMER, G. ZIMMERER,
T. MÖLLER
Fluorescence of Rare Gas Clusters Excited with Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentl. in *Z. Phys. D (Atoms, Molecules, Clusters)*

- J. STAPELFELDT, J. WÖRMER, T. MÖLLER
Evolution of Electronic Energy Levels in Krypton Clusters from the Atom to the Solid.
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. Lett.
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, U. BENEDICT, S. DABOS, O. VOGT
High-Pressure Phases of Uranium Monophosphide Studied by Synchrotron X-Ray Diffraction.
Phys. Rev. B 37 (1988) 8713
- J. STAUN OLSEN, S. STEENSTRUP, I. JOHANNSEN, L. GERWARD
High Pressure Studies of the High Temperature Superconductors $\text{RBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{9-\delta}$ with R: Y, Eu and Ho up to 60 GPa.
Z. Phys. B - Condensed Matter 72 (1988) 165
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, U. BENEDICT, H. LUO, O. VOGT
Bulk Moduli and High-Pressure Phases of ThX Compounds: II. The Thorium Monochalcogenides.
Zur Veröffentlichung in High Temperatures - High Pressures
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, U. BENEDICT, H. LUO
Crystal Structure and the Equation of State of Thorium Monophosphide for Pressures up to 50 GPa.
Zur Veröffentlichung in J. Appl. Cryst.
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, U. BENEDICT, S. DABOS, J.-P. ITIÉ, O. VOGT
Bulk Moduli and High-Pressure Phases of the Uranium Rocksalt Structure Compounds: II. The Monopnictides.
Zur Veröffentlichung in High Pressure Research
- J.D. STEPHENSON
Quasi-Realtime Observation of Partial Dislocation Growth in (01̄.1) Synthetic Quartz near the $\alpha - \beta$ Phase Transition Temperature (848 K) Using Electric Potential Switching.
Phys. Stat. Sol. (a) 106 (1988) 441
- Characterization of Single Crystals by White Synchrotron Radiation Topography.
Zur Veröffentlichung in Materialprüfung
- Simulated Quenching of Monochromators Exposed by Switch-on/off WSR-Beam Conditions.
Zur Veröffentlichung in Phys. Stat. Sol. (a)
- H. STUHRMANN
Resonant X-Ray Scattering in Biological Structure Research.
In: Topics in Current Chemistry, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (1988) Vol. 145, p. 151
- P. SÜSSE, M. STEINS, V. KUPCIK
Indigo: Crystal Structure Refinement Based on Synchrotron Data.
Zur Veröffentlichung in Z. Krist.
- P.A. THIRY, J. GHIJSEN, R. SPORKEN, J.J. PIREAUX, R.L. JOHNSON, R. CAUDANO
Incipient Oxidation of Magnesium: A Heels and Photoemission Study.
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- K.-L. TSANG, C.H. ZHANG, T.A. CALLCOTT, L.R. CANFIELD, D.L. EDERER, J.E. BLENDALL, C.W. CLARK, N. WASSDAHL, J.E. RUBENSSON, G. BRAY, R. NYHOLM, S. CRAMM, N. MÅRTENSSON, J. NORDGREN
Soft X-ray Absorption and Emission Spectra and the Electronic Structure of the $\text{Ba}_2\text{YCu}_3\text{O}_{7-x}$ Superconductor.
Phys. Rev. B 37 (1988) 2293
- R. WALLENWEIN, C. ANTZ, E.K. JESSBERGER, K. TRAXEL
Proton Microprobe Analysis of Interplanetary Dust Particles.
Proc. 10th Europ. Reg. Astron. Meeting of the IAU, Praha, CSSR, 1987, ed. by Z. Cepelchová P. Pecina, Vol. 2 (1988) 245
- G. WALLNER, E. BURKEL, H. METZGER, J. PEISL
Grazing Incidence X-Ray Diffraction from Si with an Implantation Induced Amorphous Surface Layer.
Phys. Stat. Sol. (a) 108 (1988) 129
- Y.R. WANG, C.B. DUKE, K.O. MAGNUSSON, S.A. FLODSTRÖM
Atomic Geometry and Electronic Structure of CdTe(110).
Surf. Sci. 205 (1988) L760
- Y.R. WANG, C.B. DUKE, K. STEVENS, A. KAHN, K.O. MAGNUSSON, S.A. FLODSTRÖM
Photoemission from Surface States on the (101̄0) and (112̄0) Surfaces of CdSe.
Zur Veröffentlichung in Surf. Sci. L
- 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 Veröffentlichung in J. Phys. C
- N. WASSDAHL, J.-E. RUBENSSON, G. BRAY, J. RINDSTEDT, R. NYHOLM, S. CRAMM, N. MÅRTENSSON, J. NORDGREN, K.-L. TSANG, T.A. CALLCOTT, D.L. EDERER, J.E. BLENDALL, C.W. CLARK
Cu L and O K Emission Spectra of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ Excited with Monochromatized Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B, Rapid Comm.
- 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
- W. WEIMER, K. KNORR, H. WIECHERT
Higher-Order Commensurate Phase of CF_3Cl Physisorbed
on Graphite.
Phys. Rev. Lett. 61 (1988) 1623
- X-Ray Diffraction Study of CF_3Cl Monolayers Adsorbed
on Graphite (001).
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. B (1988)
- S. WEINSTEIN, W. JAHN, H.G. WITTMANN,
A. YONATH
Novel Procedures for Derivatization of Ribosomes for Cry-
stallographic Studies.
Zur Veröffentlich. in J. Biol. Chem.
- G. WILL
Crystal Structure Analysis and Refinement Using Integre-
ated Intensities from Accurate Profile Fits.
Austr. J. Phys. 41 (1988) 283
- G. WILL, M. BELLOTTO, W. PARRISH, M. HART
Crystal Structures of Quartz and Magnesium Germanate
by Profile Analysis of Synchrotron Radiation High Reso-
lution Powder Data.
J. Appl. Cryst. 21 (1988) 182
- G. WILL, N. MASCIOCCHI, M. HART, W. PARRISH
High Resolution Synchrotron Powder Diffraction for the
Refinement of the Crystal Structures of Quartz
and Olivines.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- H. WINKLER, A. SAWARYN, A.X. TRAUTWEIN,
A.S. YOUSIF, C. HERMES, H. TOFTLUND,
R.H. HERBER
Mössbauer and EXAFS Investigation of Spin-Equilibrium
in a Model-Compound for Heme Proteins.
Hyperfine Interactions 42 (1988) 921
- H.G. WITTMANN, A. YONATH
Architecture of Ribosomal Particles as Investigated by
Image Reconstruction and X-Ray Crystallographic
Studies.
In: "The Roots of Modern Biochemistry", Kleinkauf, von
Döhren, Jaenicke (eds.), Berlin, Walter de Gruyter (1988)
481
- J. WÖRMER, T. MÖLLER, J. STAPELFELDT,
G. ZIMMERER, D. HAAKS, S. KAMPF,
J. LE CALVÉ, M.C. CASTEX
Analysis of Bound-Free Fluorescence and Improved Cha-
racterization of the Electronic and Spectroscopic Prop-
erties of the $1^1\Sigma_u^+$ State of Cl_2 .
Z. Phys. D: Atoms, Molecules and Clusters 7 (1988) 383
und DESY SR 87-06
- S.G. WOLF, K. KJAER, M. DEUTSCH, E.M. LANDAU,
M. LAHAV, L. LEISEROWITZ, J. ALS-NIELSEN
Synchrotron X-Ray Study of the Structure of a Langmuir
Monolayer and the Attached Solute Molecular Layer.
Thin Solid Films 159 (1988) 29
- A Synchrotron X-Ray Study of a Solid-Solid Phase Tran-
sition in a Two-Dimensional Crystal.
Science 242 (1988) 1286
- G. WORTMANN, W. KRONE, G. KAINDL,
R. SCHLÖGL
X-Ray Absorption Spectroscopy of ICl -Intercalated Gra-
phite.
Synthetic Metals 23 (1988) 139
- G. WORTMANN, S. BLUMENRÖDER, A. FREIMUTH,
D. RIEGEL
 ^{151}Eu -Mössbauer Study of the High- T_c Superconductor
 $EuBa_2Cu_3O_{7-x}$.
Zur Veröffentlich. in Phys. Lett. A
- T. WROBLEWSKI, J. IHRINGER, J. MAICHLE
High Resolution Powder Diffraction at HASYLAB.
Nucl. Inst. and Meth. A266 (1988) 664
- C. WÜSTEFELD, T. VOGT, U. LÖCHNER,
J. STRÄHLE, H. FUESS
Synthese von $TiNF$ und Strukturbestimmung durch Pul-
verdiffraktometrie mit Synchrotronstrahlung.
Angew. Chem. 100 (7) (1988) 1013
- Synthesis of $TiNF$ and Structure Determination by Powder
Diffraction Using Synchrotron Radiation.
Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 27(7) (1988) 929
- A. YAGISHITA, S. AKSELA, T. PRESCHER,
M. MEYER, M. RICHTER, E. V. RAVEN,
B. SONNTAG
Decay Channels of the 4p - Resonances in Atomic Sr.
J. Phys. B 21 (1988) 945
- A. YONATH
The Ribosome - a Recognition Machinery.
Zur Veröffentlich. in: "Erkennen als geistiger und molekula-
rer Prozess", ed. by F. Cramer
- A. YONATH, H.G. WITTMANN
New Aspects in Three-Dimensional Structure Determina-
tion of Ribosomal Particles.
In: "Fifth Albany Conversation", ed. by M. Sarma, Ade-
nin Press (1988) 191
- Crystallographic and Image Reconstruction Studies on Ri-
bosomes.
In: "Modern Methods in Protein Chemistry", Vol. 3, ed.
by H. Tschesche, Walter de Gruyter, Berlin (1988) 309
- Approaching the Molecular Structure of Ribosomes.
J. Biophys. Chem. 29 (1988) 17

Structural Studies on Crystals of Ribosomal Particles.
Zur Veröffentlichung in: "Methods in Protein Sequence Analysis", ed. by J. Lindenborn, Springer Verlag

Towards the Molecular Structure of Ribosomes.
In: "Molecular Structure, Chemical Reactivity and Biological Activity", ed. by J. Stezowski, Oxford Press (1988) 137

A. YONATH, F. FROLOW, M. SHOHAM, J. MÜSSIG, I. MAKOWSKI, S. WEINSTEIN, H.G. WITTMANN
Crystallography of Ribosomal Particles.
J. Cryst. Growth 90 (1988) 231

A. YONATH, C. GLOTZ, H.S. GEWITZ, K. BARTELS, K. von BÖHLEN, I. MAKOWSKI, H.G. WITTMANN
Characterization of Crystals of Small Ribosomal Subunits.
J. Mol. Biol. 203 (1988) 831

X-M. ZHU, R. FEIDENHANS'L, H. ZABEL, J. ALS-NIELSEN, R. DU, C.P. FLYNN, F. GREY
Grazing-Incidence X-Ray Scattering on the Cu₃Au(111) Phase Transition.
Phys. Rev. B 37 (1988) 7157

Vorträge, zum Teil veröffentlicht

Fourth Int. Symp. on Small Particles and Inorganic Clusters, Aix-en-Provence/F (1988)

J. STAPELFELDT, T. MÖLLER, J. WÖRMER, G. ZIMMERER
Fluorescence of Rare Gas Clusters Excited with Synchrotron Radiation.

XIth Meeting of the Fed. of European Connective Tissue Societies, Amsterdam/NL (1988)

W. FOLKHARD, D. CHRISTMANN, E. KNÖRZER, E. MOSLER, T. NEMETSCHKEK
Twisted Fibrils are a Structural Principle in the Assembly of Interstitial Collagen.

E. MOSLER, W. FOLKHARD, E. KNÖRZER, W. GEERCKEN, T. NEMETSCHKEK, C.M. LAPIÈRE, O. HELLE, M.H.J. KOCH
Small Angle X-Ray Diffraction Studies of Dermatosparactic Skin.

Int. Workshop on Liquid State Electronics, Berlin/D (1988) Book of Abstracts, W.F. Schmidt, ed., HMI Berlin/D (1988)

R. REININGER, V. SAILE
Polarization in Condensed Rare Gases.

G. ZIMMERER
Excitation and Decay of Excitons in Rare Gas Solids.

SAMBAS II Meeting, Bischenberg/F (1988)

S. DRÜEKE, K. POHL, P. CHANDHERI, K. WIEGHARDT, X.-Q. DING, E. BILL, A. SAWARYN, A.X. TRAUTWEIN, H. WINKLER, S.J. GURMAN
A Novel Mixed Valence, Double Exchange-Coupled Iron (II/III) Dinuclear Complex with an S=9/2 Ground State, Synthesis, X-Ray Absorption, Magnetic Susceptibility, Mössbauer and ESR Investigation of the $[LFe(\mu-OH)_3FeL]^{2+}$ Cation.
L=1,4,7,-trimethyl-1,4,7-triazacyclononane.

H. WINKLER, A. SAWARYN, A.X. TRAUTWEIN, M. SCHAPPACHER, J. FISCHER, R. WEISS, C. HERMES
EXAFS Investigation of High-Valent Transition Metal Porphyrins.

Proc. of European Conf. on Surface Science (ECOSS - 10), Bologna/I (1988)

L.S.O. JOHANSSON, E. LANDEMARK, G.V. HANSSON, R.I.G. UHRBERG
Resonances in the Photoemission Cross Section of Surface States on the Si(100) 2x1 Surface.

K.O. MAGNUSSON, S.A. FLODSTRÖM, Y.R. WANG, C.B. DUKE
New Evidence for the Reconstruction of CdTe(100).

66. Jahrestagung der DMG, Bonn/D (1988)

H. ARNOLD, H. BARTL, H. FUESS, J. IHRINGER, K. KOSTEN, U. LÖCHNER, P.U. PENNARTZ, W. PRANDL, T. WROBLEWSKI
Das neue Pulverdiffraktometer am HASYLAB/DESY.
Fortschr. Mineralogie 66 (1988) 4

E. HINZE, J. LAUTERJUNG
Energiedispersive Röntgenbeugung mit Synchrotronstrahlung an Kupferkies und Zinnkies unter hohen Drücken.

Frühjahrstagung der DPG in Bonn/D (Atomphysik) (1988)

U. BECKER, H.G. KERKHOFF, E. KÖHLER, M. KUPSCH, B. LANGER, R. WEHLITZ
Alignment von Argon-Ionen nach Photoionisation.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) A-23.5

U. BECKER, H.G.KERKHOFF, M. KUPSCH,
B. LANGER, A. SIVASLI, R. WEHLITZ
Photoionisation von Barium im Bereich der
4d-Riesenresonanz.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) A-31.7

U. BECKER, J. FELDHAUS, H.G.KERKHOFF,
J. SCHIRMER, A.M. BRADSHAW
Schwellwertverhalten von K-Schalensatelliten kleiner
Moleküle.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-8.5

U. BECKER, F. HEISER, R. WEHLITZ
Auger-Asymmetrien freier und adsorbierter Moleküle.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-8.6

M. JOPPIEN, T. MÖLLER
Zeitaufgelöste Spektroskopie an NeH und ArH.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-2.6

S. KAMPF, T. MÖLLER, G. ZIMMERER, D. HAAKS,
M.C. CASTEX
Bildung und Zerfall heteronuklearer Edelgasexcimere.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-10.4

M. MEYER, T. PRÉSCHER, E. v. RAVEN,
M. RICHTER, B. SONNTAG
Photoelektronenspektroskopie an atomarem Ca im Bereich
der 2p → 3d Anregungen.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) A-31.4

M. MEYER, T. PRÉSCHER, E. v. RAVEN,
B. SONNTAG, B. MÜLLER, P. ZIMMERMANN
Photoelektronenspektroskopie laserangeregter Atome.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) A-35.1

E. MORIKAWA, A.M. KÖHLER, R. REININGER,
V. SAILE, P. LAPORTE
Medium Effects on Valence and Low-n Rydberg States:
NO in Argon and Krypton.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-17.2

J. STAPELFELDT, T. MÖLLER, J. WÖRMER,
G. ZIMMERER
Fluoreszenzmessungen an Edelgasclustern.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) A-20.5

**Fall Meeting of the Materials Research Society,
Boston/USA (1988), zur Veröffentlichung in J. Mat.
Res.**

G. WALLNER, E. BURKEL, H. METZGER, J. PEISL,
S. RUGEL
Near Surface Structure of Ion Implanted Si Studied by
Grazing Incidence X-Ray Scattering.

G. WALLNER, E. JORRA, H. FRANZ, J. PEISL,
W. PETRY, R. BIRNINGER, H. GLEITER,

T. HAUBOLD

Small Angle Scattering from Nanocrystalline Pd.

G. WALLNER, H. FRANZ, R. RAUCH, J. PEISL,
A. SCHMALZBAUER
Diffuse Scattering of X-Rays in Metals after Low-
Temperature Fast Neutron Irradiation.

**Proc. Europ. Conf. on Surface Crystallography,
Cambridge/GB (1988)**

R. FEIDENHANS'L, J. SKOV PEDERSEN, J. BOHR,
M. NIELSEN, F. GREY, R.L. JOHNSON
Structure and Long-Range Order of the Ge(111)-c(2 × 8)
Surface Determined by X-Ray Diffraction.

**Topical Meeting on Short Wavelength Coherent
Radiation: Generation and Applications, Cape
Cod, Mass./USA (1988)**

R. RÜFFER
Nuclear Bragg Diffraction Using Synchrotron Radiation.

**Second Int. Conf. on Biophysics and Synchrotron
Radiation, Chester/GB (1988)**

W.-R. DIX, K. ENGELKE, W. GRAEFF, J. HEUER,
M. LOHMANN
Quantitative Microtomography Applied to the Imaging of
Bone Structures.

M.H.J. KOCH
Towards a Consistent Model of Chromatin.

H.B. STUHRMANN
Anomalous Diffraction from Bacteriorhodopsin.

**Topical Meeting of the Optical Society of Ame-
rica on Free-Electron Laser Applications in the Ul-
traviolet, Cloudcroft/USA (1988), Ext. Abst. in
Techn. Digest Series Vol. 4 of the Opt. Soc. of
America (1988)**

G. ZIMMERER
Time-Resolved Spectroscopy as a Probe to the Electronic
Structure and the Dynamics of Clusters.

**Workshop on "Density Matrices as Intermediates
between Wavefunctions and Experiments",
Coimbra/P (1988)**

W. SCHÜLKE
Experimental Methods to Obtain the Nondiagonal Terms
of the Density Matrix.

**Fachausschuß "Eigenspannungen",
Düsseldorf/D (1988)**

M. ECKHARDT, H. RUPPERSBERG
Ermittlung von Oberflächenspannungen und Spannungs-
gradienten bei Werkstoffen mit orthorhombischer Textur
durch Variation der Eindringtiefe von Synchrotronstrah-
lung.

**Treffen des Verbundes "Kernphysikalische Metho-
den in Festkörperphysik und Materialforschung",
Erlangen/D (1988)**

G. WALLNER, E. BURKEL, H. METZGER, J. PEISL,
S. RUGEL
Untersuchung oberflächennaher Defekte mit Röntgen-
streuung unter streifendem Ein- und Ausfall.

**6th Int. Conf. Crystal-Field Effects and Heavy-
Fermion Physics, Frankfurt/D (1988)**

J. RÖHLER, J. KLUG, K. KEULERZ
The Valence of Cerium in CeCu_2Si_2 at High Pressures.
Zur Veröffentl. in J. Magn. Magn. Mat.

**Informationstag 504/88 Ges. Deutscher Chemiker
(GdCh), Frankfurt/D (1988)**

H. FUESS, U. LÖCHNER, M. WENDSCHUH-JOSTIES,
R. FRAHM
Anwendung der Neutronenstreuung und Synchrotron-
strahlung in der Festkörperchemie.

**19th Europhysics Conf. on Macromolecular
Physics, Gargnano/I (1988)**

P. BÖSECKE, H.G. ZACHMANN
Crystallization of Oriented and Unoriented Polypropylene-
Resin Blends.

S. RÖBER, H.G. ZACHMANN
Morphology in Oriented Polymers Studies by WAXS- and
SAXS-Pole Figures.

H.G. ZACHMANN
Studies of Changes of Crystalline Order and Morphology
by X-Ray Scattering Employing Synchrotron Radiation.

**Frühjahrstagung des Fachausschusses Polymerphy-
sik der DPG, Hamburg/D (1988)**

G.I. ASBACH, H.-G. KILIAN, H. REINHARDT
Die Kristallisation von Polymer-Oligomer-Mischungen.
Verhandl. DPG (VI) 23 (1988) PMS-33

M. BARK, H.G. ZACHMANN
Gleichzeitige Messung der Röntgenkleinwinkelstreuung,
der Röntgenweitwinkelstreuung und des Wärmetausches bei
Phasenumwandlungen von Polymeren.
Verhandl. DPG (VI) 23 (1988) PMS-29

P. BÖSECKE, H.G. ZACHMANN
Untersuchungen von Polypropylen-Harz-Mischung.
Verhandl. DPG (VI) 23 (1988) PDW-58

M. BRATRICH, B. HEISE, H.-G. KILIAN,
E.-M. RECK, H. SCHENK, K. UNSELD, W. WILKE,
Deformations-, Kristallisations- und Schmelzuntersuchun-
gen an Polymeren mit Synchrotronstrahlung.
Verhandl. DPG (VI) 23 (1988) PDS-42

S. BUCHNER, A. CONRADI, H.G. ZACHMANN,
H.R. KRICHELDORF
Kinetik der Phasenumwandlungen in steifkettigen
Polymeren.
Verhandl. DPG (VI) 23 (1988) PMS-28

H.R. KRICHELDORF, R. PAKULL, S. BUCHNER,
H.G. ZACHMANN
Supermolekulare Struktur und Eigenschaften von thermo-
tropen Poly(ester imid)en.
Verhandl. DPG (VI) 23 (1988) PMS-27

K. UNSELD, B. HEISE, H.-G. KILIAN
Die Grenzschichtstruktur von n-Alkan-Mischkristallen, er-
mittelt aus Synchrotron-SAXS-Messungen.
Verhandl. DPG (VI) 23 (1988) V-17

H.G. ZACHMANN
Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Polymer-
forschung.
Verhandl. DPG (VI) 23 (1988) H-6

Hannover-Messe (1988)

J. IHRINGER, S. JANTSCH, A. KÜSTER,
J.K. MAICHLE, J. REINHARDT
Präsentation eines Multiplexers für Schrittmotoren.

D. HOHLWEIN, A. HOSER, R. SONNTAG,
W. PRANDL, S. KEMMLER-SACK, R. KIEMEL,
W. SCHÄFER, A.W. HEWAT
Structural Changes in Superconducting $\text{La}_{1.8}\text{Sr}_{0.2}\text{CuO}_4$ by
Alloying Copper with Cobalt.

**Int. Workshop on "Simple Molecular Systems at
Very High Density, Les Houches/F (1988)**

W.B. HOLZAPFEL

X-Ray Diffraction on Simple Molecular Solids under Pressure.

Int. Conf. on High-Temperature Superconductors and Materials and Mechanisms of Superconductivity, Interlaken/D (1988)

U. MUREK, K. KEULERZ, J. RÖHLER

Anomalies in the Cu-O Structure of $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ at 110 K and 250 K.

Physica C 153-155 (1988) 270

Proc. of the XXIInd Annual Conf. on the Finnish Physical Society, Jyväskylä/SF (1988)

H. LIPANEN, T. RANTA-AHO, P. RAVILA, T. TUOMI

X-Ray Diffraction and Topographic Study of In-GaAsP/InP Structures 6:4.

J. PARTANEN, T. TUOMI

Pendellösung Fringes in Synchrotron Section Topographs of Nearly Perfect Crystals 6:7.

52. Physikertagung Karlsruhe und Frühjahrstagung Karlsruhe des Arbeitskreises Festkörperphysik der DPG gemeinsam mit der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft, Karlsruhe/D (1988)

P. BEHRENS, K. LOCHTE, W. NIEMANN, M. SHAMSRIZI, H.-P. EICKHOFF, W. METZ

Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen an Graphit-Einlagerungsverbindungen des Zink- und des Galliumchlorids.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-6.7

S. BERTRAM, G. KAINDL, J. JOVE, M. PAGES

L_{III} -Röntgenabsorption an Verbindungen des Neptunium.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) AM-2.2

E. BURKEL, B. DORNER, T. ILLINI, J. PEISL

Messungen eines Phononendispersionszweigs mit unelastischer Röntgenstreuung.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) DY-2.8

T. BUSLAPS, O. ANDERSON, R. MANZKE,

B. PFALZGRAF, M. SKIBOWSKI

Die Phasenübergänge in $1T - \text{TaS}_2$.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) HL-10.10

B.N. DEV, G. MATERLIK, F. GREY, R. JOHNSON

Untersuchung von reinen $\text{Si}(111)7 \times 7$ -Ge und verunreinigungs-stabilisierten $\text{Si}(111)1 \times 1$ -Ge Grenzsichten mit stehenden Wellenfeldern.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) HL-2.7

H. DOSCH, L. MAILÄNDER, J. PEISL

Oberflächeninduzierte Unordnung in Cu_3Au .

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) O-3.2

S.M. FRIES, R. FRAHM, J. CRUMMENAUER, U. GONSER

EXAFS Untersuchungen an amorphen Fe-Ti Filmen.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-5.9

T. HAUBOLD, R. BIRINGER, B. LENGELER, H. GLEITER

EXAFS-Untersuchungen einer neuen, nahordnungsfreien (gasartigen) Festkörperstruktur in Material nanokristallinen Materialien.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-26.6

A.W. HEWAT, J. IHRINGER, S. KEMMLER-SACK, R. KIEMEL, J.K. MAICHLE, W. PRANDL,

H. RITTER, W. SCHÄFER, T. WROBLEWSKI

Strukturuntersuchungen an keramischen Supraleitern mit Röntgen-, Synchrotron- und Neutronen-Pulverdiffraktometrie.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) TT-2.2

A.W. HEWAT, D. HOHLWEIN, A. HOSER,

J. IHRINGER, S. KEMMLER-SACK, R. KIEMEL,

A. KÜSTER, J.K. MAICHLE, W. PRANDL,

H. RITTER, W. SCHÄFER, T. WROBLEWSKI

Monokline Struktur in $\text{LaSrCu}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_4$ aus Röntgen-, Synchrotron- und Neutronenpulverdaten.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) TT-15.26

W.B. HOLZAPFEL, G. PARTHASARATHY

Phase Transition in Te and Se under High Pressure.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) HL-11.12

T. KLOIBER, W. LAASCH, G. ZIMMERER,

F. COLETTI, J.M. DEBEVER

Photonenstimulierte Desorption neutraler Edelgasatome aus Edelgaskristallen.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) O-18.5

W. KRONE, G. WORTMANN, G. KAINDL

Untersuchungen zur Struktur von Halogen-Graphit-Einlagerungsverbindungen.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-6.8

T. KRÜGER, W.A. GROSSHANS, W.B. HOLZAPFEL

Systematics in the Phase Diagram of Lanthanides under Pressure.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-13.2

S. KRUMMACHER, N. SEN, W. GUDAT, R. JOHNSON, F. GREY, J. GHIJSEN

Vergleichende Untersuchung der elektronischen Strukturen der geordneten und ungeordneten $\text{Cu}_3\text{Au}(100)$ und $\text{Cu}_3\text{Au}(110)$ Oberflächen.

Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) O-3.1

- K. LOCHTE, P. BEHRENS, W. NIEMANN, W. METZ
Strukturelle Untersuchungen an Chrom(VI)-oxid-Graphit-
Einlagerungsverbindungen.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-6.6
- R. MANZKE, C.G. OLSEN
Oberflächenrumpfniveaus von InAs (110) und InSb (110).
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) HL-11.53
- U. MUREK, J. RÖHLER, K. KEULERZ
Elastische Anomalien bei 93K und 250K in
 $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) TT-4.11
- J. OLDE, H.P. BARNSCHIEDT, C. JANOWITZ,
G. MANTE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Elektronische Struktur von GaAs (001)-c(4 × 4)
Oberfläche.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) HL-24.4
- W. SCHÜLKE, A. BERTHOLD, A. KAPROLAT,
H.J. GÜNTHERODT, V. GEISER
Unelastische Röntgenstreuung an Li-interkaliertem Gra-
phit (LiC_6).
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-6.1
- O. SCHULTE, W.B. HOLZAPFEL
Phasenübergänge in Quecksilber unter Druck.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) M-13.1
- J.U. SDUN, T. PAULY, G. MATERLIK
Untersuchung der Struktur chemisorbierter Bromschichten
auf Si(100)-, (211)- und (111)-Oberflächen mit stehenden
Wellenfeldern.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) HL-2.6
- U. STETTER, W. ALTENBURGER,
S. KEMMLER-SACK, R. KIEMEL, K. KNORR,
W. PRANDL, W. SCHÄFER
Nichtlineare Verluste in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ in schwachen ma-
gnetischen Drehfeldern niedriger Frequenz.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) TT-7.3
- O. STREBEL, G. KALKOWSKI, C. LAUBSCHAT,
D.D. SARMA, G. KAINDL
Konfigurationswechselwirkung in den kovalenten Verbin-
dungen CeO_2 und CeF_4 .
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) AM-2.3
- T. VANESS, V. SAILE
Photoelektronenspektroskopie an angeregten Zuständen in
festem Krypton und Xenon.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) HL-4.11
- R. WIENKE, G. SCHÜTZ, M. KNÜLLE,
W. WAGNER, W. WILHELM, R. FRAHM,
P. KIENLE
Untersuchung von Spindichten und magnetischer Struk-
turen mit spinabhängiger K- und L-Röntgenabsorptions-
spektroskopie.
Verhandl. DPG (VI) 23, I (1988) AM-6.5
- 27. Diskussionstagung der Arbeitsgemeinschaft
Kristallographie der DPG, Konstanz/D (1988),
zur Veröffentlichung in Z. Krist., Vol. 182 (1988)**
- H.H. BARTSCH, H.D. BARTUNIK
Low Temperature Protein Crystallography. Refined High-
Resolution Structure of Trypsin at -50°C .
- H. BONDZA, K. HÜMMER
Experimentelle Phasenbestimmung durch Vierstrahl-
Interferenzen.
- P. EGGERS, H.-F. NOLTING, G. HENKEL,
B. KREBS, C. HERMES
K-Edge X-Ray Absorption Spectroscopic Investigations on
Zinc Model Compounds with Synchrotron Radiation.
- K. EICHHORN, A. KIRFEL
Genauere Strukturuntersuchung mit Synchrotronstrahlung.
II. Anisotropie der anomalen Dispersion in Cuprit, Cu_2O .
- R. FRAHM
XANES und EXAFS im Sekundentakt.
- M. GROTEPASS-DEUTER, K. FISCHER, A. KIRFEL
Strukturuntersuchung an Betain-Arsenat (BA),
 $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{COO} \cdot \text{H}_3\text{AsO}_4$ deuteriert: DBA,
 $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{COO} \cdot \text{H}_3\text{AsO}_4$ mittels Lambda-Methode.
- M. HAGELSTEIN, S. CUNIS, P. RABE, R. FRAHM,
W. NIEMANN
Das energiedispersive Röntgenabsorptionsspektrometer
DEXAFS an der HASYLAB-Beamline X.
- G. HARVEY
The Synthesis and Structure of Beryllphosphate-H; A
New Open-Framework Zeolite.
- D. HOHLWEIN, A. HOSER, A.W. HEWAT,
J. IHRINGER, S. KEMMLER-SACK, R. KIEMEL,
A. KÜSTER, J.K. MAICHLE, W. PRANDL,
H. RITTER, W. SCHÄFER, T. WROBLEWSKI
Strukturuntersuchung an $\text{LaSrCr}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_{4-y}$ mit
Röntgen-, Synchrotron- und Neutronen-
Pulverdiffraktometrie.
- D. HOHLWEIN, D.P. SIDDONS, J.B. HASTINGS
Ein Graphit-Doppelkristall-Monochromator als Bandpass
für Synchrotron-Röntgenstrahlung.
- A. KIRFEL, K. EICHHORN
Genauere Strukturuntersuchung mit Synchrotronstrahlung.
I) Die Elektronendichteverteilung in Cuprit, Cu_2O .
- V. KUPCIK, A. EDENHARTER,
M. WENDSCHUH-JOSTIES, R. WULF
Das Fünfkreisdiffraktometer mit durchstimmbarer Wel-
lenlänge im HASYLAB, Hamburg.

G. MIEHE, V. KUPCIK

Schwingungsverhalten von N,N'-Dimethylindigo.
Ein Beispiel der Anwendung von Synchrotronstrahlung.

P.U. PENNARTZ, K. KOSTEN, H. ARNOLD

Die Krümmung gebogener Monochromatorkristalle.

A. PETCOV, A. KIRFEL, K. FISCHER

Verbotene Reflexe in Lithiumniobat, LiNbO_3 : polare Atomeigenschaften als Ursache?

M. WENDSCHUH-JOSTIES

Untersuchung der Metallverteilung in Chalcopyrit mit Synchrotronstrahlung.

R. WULF

Experimentelle Bestimmung der Pb/Bi-Verteilung in komplexen sulfidischen Verbindungen.

Proc. 7th Int. Workshop on Inelastic Ion Surface Collisions, Krakow/PL (1988)

T. KLOIBER, G. ZIMMERER

Recent Results from ESD and PSD on Rare Gas Solids with Low Energy Electrons and with Synchrotron Radiation Excitation.

B. STENUM, J. SCOU, H. SÖRENSEN,

P. GÜRTLER

Erosion and Luminescence from Pure and Impure Solid Deuterium.

18th Rare Earth Research Conf., Lake Geneva/USA (1988)

H. ARNOLD, H. BARTL, H. FUESS, J. IHRINGER,

K. KOSTEN, U. LÖCHNER, P.U. PENNARTZ,

W. PRANDL, T. WROBLEWSKI

The New Powder Diffractometer at HASYLAB/DESY.

J. RÖHLER

LIII X-Ray Absorption in Lanthanides at High Pressures.
Zur Veröffentl. in J. of Less Common Metals

Sagamore IX-Conf. on Charge, Spin and Momentum Densities, Luso-Bussaco/P (1988)

W. SCHÜLKE

Inelastic Scattering of Synchrotron Radiation.

J.R. SCHMITZ, H. SCHULTE-SCHREPPING,

W. SCHÜLKE

The Compton-Spectrometer at the HARWI-Beamline HASYLAB/DESY in Hamburg.

European Symp. on Advanced Materials: Their Role in New Technologies, Madrid/E (1988)

M.P. HENTSCHEL

Present State of Micro Non-Destructive Evaluation and Future Development.

T. TUOMI

Micro-non-destructive Characterization of Single Crystals Used in Microelectronic Industry.

3rd Gentner Symp. on Physics, Malente/D (1988)

G. MATERLIK

Synchrotron Radiation Experiments at HASYLAB.

Gordon Research Conf., Research at High Pressure, Kimball Union Academy, Meriden/USA (1988)

E. HINZE, J. LAUTERJUNG

Energy Dispersive X-Ray Diffraction with Synchrotron Radiation on Chalcopyrite and Stannite at High Pressure and Temperature.

Workshop on Unoccupied Electronic States, Miramare-Trieste/I (1988)

R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Angle-Resolved Combined Photoemission/Inverse Photoemission Spectroscopy.

Science-88, Moscow/USSR (1988)

H.B. STUHRMANN

New Methods in Structural Biophysics.

26. Int. Conf. EHPRG, Mragowo/PL (1988)

W.B. HOLZAPFEL

Are there any Systematics in the Phase Transition of the Elements under Pressure.

Informationstagung der AG Kristallographie, München/D (1988)

H. DOSCH

Röntgenstreuung unter Totalreflexionsbedingungen.

G. MATERLIK

Oberflächenkristallographie mit stehenden Wellenfeldern.

**Int. Conf. on Nuclear Methods in Magnetism,
NMM 88, München/D (1988)**

G. SCHÜTZ, R. WIENKE, W. WAGNER,
W. WILHELM, P. KIENLE, R. FRAHM
Study of the Spin Polarization of States Near Fermi Level
by Spin-Dependent Near-Edge Absorption Spectroscopy.

**DFG-Kolloquium "Kleine Körper im Sonnensystem",
Münster/D (1988)**

R. WALLENWEIN, C. ANTZ, M. BAVDAZ,
E.K. JESSBERGER, A. KNÖCHEL, K. TRAXEL
PIXE and SYRFA Mikroanalysen von interplanetaren
Staubteilchen.

**Proc. Int. Colloquium on Layered Compounds,
Nancy/F (1988), ed. by D. Gueraud and Ph. La-
grange**

P. BEHRENS, K. LOCHTE, W. METZ, W. NIEMANN
X-Ray Absorption Spectroscopic Studies on Graphite In-
tercalation Compounds.

G. WORTMANN
Intercalate Structure in Acceptor-Type Graphite Intercalation
Compounds from Mössbauer and X-Ray Spectroscopy.

**Proc. 3rd Nat. Congress of the French Chemical
Society, Nice/F (1988)**

J. LE CALVÉ, P. GÜRTLER
Synchrotron Radiation Study of the RgCl, RgCl₂ and
RgNeCl Excimers Formation in Cl + Rg(Ar, Kr, Ar)
doped Neon Matrices.

**Int. Conf. on Synchrotron Radiation (SR-88),
Novosibirsk/USSR (1988)**

G. MATERLIK
Determination of Interface Structure with X-Ray Standing
Wave-Fields.

**11th Int. Conf. on Atomic Physics, ELICAP,
Paris/F (1988), Abstr. ed. by C. Fabre and D.
Delaude**

U. BECKER, B. LANGER, E. KÖHLER, F. HEISER,
H.G. KERKHOFF, R. WEHLITZ
Determination of the Matrix Elements for Photoionization
of Ar 2p.

U. BECKER, B. LANGER, H.G. KERKHOFF,
M. KUPSCH, D. SZOSTAK, R. WEHLITZ
Probing Electron Correlations - Multi-Electron Processes
in Photoionization.

M. MEYER, T. PRESCHER, E.v. RAVEN,
M. RICHTER, B. SONNTAG, J.E. HANSEN
Autoionization of the Ca2p³3s²3p⁶3d4s² Core Resonances.

M. MEYER, M. PAHLER, T. PRESCHER,
E.v. RAVEN, B. SONNTAG, B.R. MÜLLER,
W. FIEDLER, P. ZIMMERMANN
Photoelectron Spectra of Ca Atoms Excited by Laser and
Synchrotron Radiation.

**Int. Symp. on the Industrial Applications of the
Mössbauer Effect, Parma/I (1988)**

B.S. CLAUSEN
Structure and Activity of Hydrotreating Catalysts.

**Proc. of the Int. Colloquium on Layered
Compounds, Pont-à-Mousson/F (1988)**

P.BEHRENS, K. LOCHTE, W. METH, W. NIEMANN
X-Ray absorption Spectroscopic Studies on Graphite In-
tercalation Compounds.

**Proc. 11th Int. Conf. on the Reactivity of Solids,
Princeton/USA (1988)**

A. TORKLER, H. NIEMANN, W. GUNSSER,
W. NIEMANN
GD/Cr Perovskites: A Study of the Sintering Process.
Zur Veröffentlich. in Solid State Ionics

**Int. Symp. on the Electronic Structure of High-T_c
Superconductors, Accademia dei Lincei, Rome/I
(1988)**

J. RÖHLER
On the Temperature Dependence of the Cu-O Structure
in EuBa₂Cu₃O_{7-δ}.

Proc. Europ. Part. Acc. Conf., Rome/I (1988)

W. BREFELD, H. NESEMANN, J. ROSSBACH
The Bypass Project at DORIS II.
Zur Veröffentlich. in Nuovo Cimento

**Proc. 3rd Int. Symp. on Nondestructive Charac-
terization of Materials, Saarbrücken/D (1988)**

H. RUPPERSBERG, M. ECKHARDT

Stress-Field in a Cold-Rolled Nickel Plate Deduced from Diffraction Experiments Performed with Synchrotron Radiation at Varied Penetration Depth.

Proc. 13th Nordic Semiconductor Meeting, Saltsjöbaden/S (1988)

H. LIPANEN, T. RANTA-AHO, P. RAVILA, T. TUOMI

X-Ray Diffraction and Topographic Study of In-GaAsP/InP Structures.

J. PARTANEN, T. TUOMI

Pendellösung Fringes in Synchrotron Section Topographs of Nearly Perfect Silicon Crystals.

CSIC Seminar on Synchrotron Radiation: Application and Materials, Santander/E (1988)

M.H.J. KOCH

Scattering from Poorly Ordered Systems: A Brief Introduction to Experiment and Theory.

Biological Superstructure: Materials Science and Nanotechnology.

H.G. ZACHMANN

Instrumentation for X-Ray Scattering Experiments in Polymers.

Time Resolved X-Ray Diffraction Measurements of Changes in the Molecular Order of Polymers and Liquid Crystals.

4th Int. Symp. on Radiation Physics, Sao Paulo/BRA (1988)

W. SCHÜLKE

Inelastic X-Ray Scattering.

5th Int. Conf. on X-Ray Absorption Fine Structure, XAFS V, Seattle/USA (1988), zur Veröffentlichung in Phys. B

H. BERTAGNOLLI, M. HOFFMANN, E. SCHULTZ, R. FRAHM

Solvophobic Interaction in Solutions Investigated by EXAFS Spectroscopy.

S. BERTRAM, G. KAINDL, J. JOVE, M. PAGES

L-Edge X-Ray Absorption Studies of Neptunium Compounds.

B.S. CLAUSEN, W. NIEMANN, H. TOPSØE

In situ XAS Studies of Ammonia Synthesis Catalysts: XANES and EXAFS of Rb Promoters.

S. CRAMM, F. SENF, I. STORJOHANN, C. KUNZ, L. INCOCCIA

Near Edge Structure Investigation of the Epitaxial Growth of CaF₂ on Si(111).

R. FRAHM, H. BERTAGNOLLI, E. SCHULTZ, M. HOFFMANN

Determination of Partial Structure Factors of Solutions.

R. FRAHM

QEXAFS: New Method for Time Dependent X-Ray Absorption Studies.

M. HAGELSTEIN, S. CUNIS, R. FRAHM, W. NIEMANN, P. RABE

The Energy Dispersive X-Ray Absorption Spectrometer DEXAFS at HASYLAB.

G. KAINDL

L-Edge X-Ray Absorption Studies of Neptunium Compounds.

P. KIZLER, S. STEEB

XANES - Calculations for the Amorphous Fe₉₀Zr₁₀ - Alloy.

W. NIEMANN

Multishell Beat Node Method for EXAFS.

W. NIEMANN, B.S. CLAUSEN, E. PEDERSEN, A. TORKLER, P. BEHRENS, W. GUNSSER, K. LOCHTE, W. METZ, H. NIEMANN

Ba_{LIII} EXAFS Studies of the HTSC Y₁Ba₂Cu₃O_{7-δ}.

H.-F. NOLTING, P. EGGERS, G. HENKEL, B. KREBS, J. HEMKER, H. WITZEL, C. HERMES
Cobalt X-Ray Absorption Spectroscopy of Glucose Isomerase.

S. RÖBER, C. SCHIPP, H.G. ZACHMANN

X-Ray Investigations of Structure and Composition of High Performance Composites.

G. SCHÜTZ, R. FRAHM, R. WIENKE, W. WILHELM, W. WAGNER, P. KIENLE

Spin-Dependent X-Ray Absorption at K- and L-Edges.

G. WORTMANN, W. KRONE, G. KAINDL

Structure Determination in Intercalated Graphite by Polarized XAFS Analysis.

Proc. Third Workshop on Mössbauer Spectroscopy, Seeheim/D (1988)

E. BILL, X.-Q. DING, H. WINKLER,

A.X. TRAUTWEIN, U. GONSER

Spin Coupling in Iron Proteins and Model Complexes.

U. van BÜRCK

Enhancement and Speedup in Nuclear Resonant Diffraction.

Hyperfine Interactions 43.

B.S. ÇLAUSEN

Studies of Catalyst by EXAFS and Mössbauer Spectroscopy.

F. PARAK, G.U. NIENHAUS, H. HARTMANN

Multiwire Proportional Chambers for Rayleigh Scattering of Mössbauer Radiation.

G. WORTMANN

Edge Spectroscopy: What Information Provides the Near-Edge X-Ray Absorption Structure?

9th Seminar on Applications of Mössbauer Spectroscopy, Sevan/USSR (1988)

E. GERDAU

Properties of the Nuclear Exciton in Synchrotron Filtering: Computer Simulations and Recent Experiments.

EMRS-Meeting (Symp. D), Strasbourg/F (1988)

T. HAUBOLD, R. BIRRINGER, B. LENGELER, H. GLEITER

EXAFS-Studies of Nanocrystalline Materials Exhibiting a New Solid State Structure with Randomly Arranged Atoms.

Symp. on Synchrotron Radiation - Photon Beam Lines and Their Applications, SRRC, Taipei/Taiwan (1988)

U. BONSE

Chemically Specific Microtomography Using Synchrotron Radiation.

V. SAILE

HASYLAB: Instrumentation and Some Scientific Results.

Int. Conf. on High Pressure in Semiconductor Physics, Tomaszow/PL (1988)

W. HOLZAPFEL

Lattice Dynamics of Semiconductors under High Pressure.

9th Int. Conf. on Spectral Line Shapes, Torun/PL (1988), Book of Abstracts, J. Szudy ed., Nicholas Copernicus University Press

S. KAMPF, T. MÖLLER, G. ZIMMERER,

O. JACOBS, D. HAAKS, M.C. CASTEX

Time and Spectrally Resolved Fluorescence of Rare Gas Heteronuclear Molecules Excited with Synchrotron Radiation.

Zur Veröffentlichung in: "Spectral Line Shapes", Vol. 5

E. MORIKAWA, A.M. KÖHLER, R. REININGER,

V. SAILE, P. LAPORTE

Medium Effects on Valence and Low-n Rydberg States: NO in Ar and Kr.

Workshop on Cooling of X-Ray Monochromators on High Power Beamlines, Photon Factory, Tsukuba/J (1988)

U. BONSE, R. NUSSHARDT

A Directly Water-Cooled Monochromator for Quantitative Microtomography.

3rd Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation: SRI 88, Tsukuba/J (1988), Zur Veröffentlichung in Rev. Sci. Instr.

H. ARNOLD, H. BARTL, H. FUESS, J. IHRINGER,

K. KOSTEN, U. LÖCHNER, P.-U. PENNARTZ,

W. PRANDL, T. WROBLEWSKI

The New Powder Diffraction at HASYLAB/DESY.

H.-G. BIRKEN, C. BLESSING, C. KUNZ, R. WOLF

Investigations on the Consistency of Optical Constants in the XUV Determined by Different Methods.

L. BITTNER, U. HAHN, V. SAILE

Mirrorchambers at HASYLAB.

W. BREFELD

Stabilization of Synchrotron Radiation Beam at HASYLAB.

E. BURKEL, B. DORNER, T. ILLINI, J. PEISL

First Observation of a Phonon Dispersion Curve with Inelastic X-Ray Scattering.

M. CLAUSNITZER, T. PAULY, G. MATERLIK

A Versatile Instrument for Structural Studies of Interfaces in Ultra-High-Vacuum.

W.-R. DIX, K. ENGELKE, W. GRAEFF, M. LOHMANN

Quantitative Microtomography.

W.-R. DIX, K. ENGELKE, W. GRAEFF,

L. BITTNER, W. BREFELD, U. HAHN, G. HEINTZE,

J. HEUER, J. KOUPTSIDIS, J. PFLÜGER,

M. SCHWARTZ, E.W. WEINER, T. WROBLEWSKI

HARWI - A Hard X-Ray Wiggler Beam at DORIS.

W.-R. DIX, K. ENGELKE, W. GRAEFF, J. HEUER,

H. JABS, W. KUPPER, K.-H. STELLMASCHKE

NIKOS II - A System for Noninvasive Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.

R. FRAHM

New Method for Time Dependent X-ray Absorption Studies.

R. FRAHM, G. SCHÜTZ, W. WAGNER, W. WILHELM, R. WIENKE, P. KIENLE

Spin-Dependent X-Ray Absorption Measurements Using Circularly Polarized Synchrotron Radiation.

W. GRAEFF, L. BITTNER, W. BREFELD, U. HAHN, G. HEINTZE, J. HEUER, J. KOUPTSIDIS, J. PFLÜGER, M. SCHWARTZ, E.W. WEINER, T. WROBLEWSKI

HARWI - A Hard X-Ray Wiggler Beam at DORIS.

H.-G. HAUBOLD, K. GRUENHAGEN, M. WAGENER, H. JUNGLUTH, H. HEER, A. PFEIL, H. RONGEN, G. BRANDENBURG, R. MOELLER, J. MATZERATH, P. HILLER, H. HALLING

JUSIFA - A New User Dedicated Asaxs Beamline for Materials Science.

R. HOLLATZ

Recent Advances in Nuclear Bragg Scattering.

J. IHRINGER, T. WROBLEWSKI

X-Ray Diffraction by Moving Objects - A New Application of Synchrotron Radiation.

R.L. JOHNSON, J. BARTH, M. CARDONA, D. FUCHS, A.M. BRADSHAW

Spectroscopic Ellipsometry with Synchrotron Radiation.

S. MOURIKIS, W. JARK, E.E. KOCH, V. SAILE
Surface Temperature and Distortion of Optical Elements Exposed to High Power Synchrotron Radiation Beams.

J. NORDGREN, G. BRAY, S. CRAMM, R. NYHOLM, J.-E. RUBENSSON, N. WASSDAHL
Soft X-Ray Emission Spectroscopy Using Monochromatized Synchrotron Radiation.

E. ZIEGLER, Y. LEPÉTRE, ST. JOKSCH, V. SAILE, S. MOURIKIS, P.J. VICCARIO, G. ROLLAND, F. LAUGIER

Performance of Multilayers in Intense Synchrotron X-Ray Beams.

Conf. on "Vacuum Design of Advanced and Compact Synchrotron Light Sources", Upton/USA (1988), ed. by American Vacuum Society

U. HAHN, W. GRAEFF, E.W. WEINER, L. BITTNER
The Hard X-Ray Wiggler (HARWI) Beamline at HASYLAB.

DESY SR 88-04

Brookhaven Symposia in Biology #35:

"Synchrotron Radiation in Structural Biology", Upton/USA (1988)

M.H.J. KOCH, E. DORRINGTON, R. KLAERING, A.M. MICHON, Z. SAYERS, R. MARQUET, C. HOUSSIER

Electric Field X-Ray Scattering Measurements on Tobacco Mosaic Virus.

G. LANGE

Microtubule Oscillations.

E. MANDELKOW, G. LANGE, E.-M. MANDELKOW
Synchrotron X-Ray Studies on Biopolymers: Self-Assembly and Oscillations of Microtubules.

E. MANDELKOW

X-Ray Studies of Microtubule Assembly.

Z. SAYERS, M.H.J. KOCH, A.M. MICHON

Structural Studies of Calf Hoof Keratin Filaments.

H.B. STUHRMANN

Anomalous Scattering in Membrane Studies.

Solid State Symp. of FOM, Veldhoven/NL (1988)

J. GHIJSEN, L.H. TJENG, J. van ELP, G.A. SAWATZKY, R.L. JOHNSON

Electron Spectroscopy Study of the Electronic Structure of Cu₂O and CuO.

XIth Europ. Cryst. Meeting (ECM), Vienna/A (1988), zur Veröffentlich. in Z. Krist. Vol. 185

H. ARNOLD

Symmetry Changes in the Powder Pattern.

S. ÅSBRINK, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN

A High-Pressure Study of Ti₃O₅ by X-Ray Diffraction and Synchrotron Radiation.

H.D. BARTUNIK, T. BORCHERT

Scanning Laue Diffraction for Time-Resolved Protein Crystallography.

P. EGGERS, H.-F. NOLTING, G. HENKEL,

B. KREBS, C. HERMES

EXAFS and XANES Investigations on Zinc Compounds.

A. KIRFEL, A. PETCOV, K. FISCHER,

K. EICHHORN

Anisotropie der anomalen Dispersion.

A. KIRFEL, K. EICHHORN

Accurate Structure Analysis Using Synchrotron Radiation.

G. KUMPAT, G. ULRICH, E. ROSSMANITH,
K. EICHHORN, V. KUPCIK,
M. WENDSCHUH-JOSTIES, R. WULF
Determination of Anharmonic Temperature Parameters of
Zinc Using Synchrotron Radiation.

V., KUPCIK
The Crystal Structure Analysis with Synchrotron Radia-
tion: Small Crystals and Crystals with Poor Quality.

J.D. STEPHENSON, M.P. HENTSCHEL
WSR-Section Topography of Thermal Damage to First
SR-Monochromators.

L.J. SUMMERS, H.H. BARTSCH, H.D. BARTUNIK
Water Structure and Hydrogen Bonding in Bovine
Pancreatic Trypsin.

E. WECKERT, K. HÜMMER
Direct Determination of Triplet Phases of
Non-Centrosymmetric Structures. Theoretical and Expe-
rimental Results.

T. WROBLEWSKI, K. EICHHORN, J. IHRINGER,
A. KIRFEL, B. LUX
Novel Methods in Synchrotron X-Ray Polycrystalline Dif-
fraction.

R. WULF
Contrasting the Electron Density Map Using Anomalous
Dispersion. A Synchrotron Radiation Application in Cry-
stal Structure Analysis.

EDXRF Workshop, Vienna/A (1988)

J. NORDGREN
Ultra-Soft X-Ray Spectroscopy in Atomic Physics and in
Material Science.

Proc. ICPS 19th Int. Conf., Warszawa/PL (1988)

R. MANZKE, C. JANOWITZ, H.P. BARNSCHIEDT,
H. CARSTENSEN, M. SKIBOWSKI
Energy Location and Spin-Orbit Splitting of the Intrinsic
Dangling Bond State and Surface Band Gaps of
InSb (110).

H. ARNOLD
Capabilities and Limits of Powder Diffraction Using Syn-
chrotron Radiation.
Kolloquium, ESRF, Grenoble/F (1988)

H.D. BARTUNIK
Time-Resolved Protein Crystallography.
Argonne National Lab., Argonne/USA (1988)

Low-Temperature and Time-Resolved Studies of Enzyme
Catalysis.
Cornell Univ., Ithaca/USA (1988)

Time-Resolved Protein Crystallography by Monochroma-
tic and Laue Diffraction Techniques.
Dynamic Processes in Complex Struct. Mat.,
Serneus/CH (1988)

U. BECKER
Atomphysik mit Synchrotronstrahlung.
Seminar Atomphysik, Univ. Gießen (1988)

Multi-Electron Processes in the Photoionization of Atoms
and Molecules.
Lab. d'Utilisation du Rayonnement Electromagnétique,
Orsay/F (1988)

E. BURKEL
First Observations of Phonon Dispersion Curves with
Inelastic X-Ray Scattering.
CHESS Seminar, Cornell Univ., Ithaca/USA (1988)
SSRL Seminar, Stanford/USA (1988)

B.S. CLAUSEN
EXAFS Spectroscopy (I): Principles and Data Analysis.
EXAFS Spectroscopy (II): Applications in Catalysis.
Nordisk Forskerkursus, Århus and Sandbjerg/DK (1988)

W.-R. DIX
NIKOS - A System for Non-Invasive Examination of Co-
ronary Arteries by Means of DSA with Synchrotron Ra-
diation.
Seminar, Univ. Göteborg/S, Dept. of Diagnostic Radio-
logy (1988)

B. DORNER
Measurement of Phonon Dispersion Curves by Inelastic X-
Ray Scattering.
Ecole sur le Rayonnement Synchrotron, Centre d'Etudes
Nucléaires, Grenoble/F (1988)
Chalk River Nuclear Lab., Chalk River/CAN (1988)
National Synchrotron Light Source, Brookhaven Nat.
Lab./USA (1988)
Int. Phonon Symp., Sestri-Levante/I (1988)
Kolloquium des Inst. f. Festkörperforschung, KFA,
Jülich/D (1988)

Inelastic Scattering of Neutrons and X-Rays.
Minerva-Symp., Malente/D (1988)
School on Neutron Scattering, Blanes/E (1988)

H. DOSCH
Streuung unter Totalreflexion.
Institut Laue-Langevin, Grenoble/F (1988)

Röntgenstreuung zur Untersuchung von
Phasenübergängen in halbunendlichen Medien.
Univ. Kiel/D (1988)

Scattering from Evanescent X-Ray Fields.
Cornell Univ., Ithaca/USA (1988)

First Order Phase Transitions in Semi-Infinite Systems.
North Western Univ., Chicago/USA (1988)

Neueste Synchrotron-Röntgenstreuexperimente am oberflächennahen Phasenübergang in Cu_3Au .
Inst. f. Festkörperforschung, KFA, Jülich/D (1988)

Röntgenstreuung unter Totalreflexion an oberflächennahen Phasenübergängen.
ETH Zürich/D (Prof. Kostorz) (1988)

K. ENGELKE
Elementspezifische Computertomografie mit Synchrotronstrahlung.
Seminar "Computertomografie" der DGZfP,
Stuttgart/D (1988)

W. FOLKHARD
Structure and Function of Twisted Type I Collagen Fibrils.
Inst. f. Biochemie I, ETH-Zentrum Zürich/CH (1988)

R. FRAHM
Röntgenabsorptionsspektroskopie am Hamburger Synchrotronstrahlungslabor.
Physikal.-Chem. Kolloquium, Univ. Würzburg/D (1988)

Industrielle Anwendungen für Synchrotronstrahlung und neuere Ergebnisse der EXAFS-Spektroskopie in der Katalysatorforschung.
Kolloquium, BASF Ludwigshafen/D (1988)

Materials Research at Hamburg Synchrotron Laboratory.
Seminar, Lawrence Livermore Nat. Lab., Livermore/USA (1988)

H. FUESS
Anwendung hochaufgelöster Pulverdiffraktometrie (Neutronen und Synchrotronstrahlung) in der Mineralogie.
65. Jahrestagung der DMG, Clausthal/D (1988)

Pulverdiffraktometrie mit Neutronen und Synchrotronstrahlung.
22. Jahrestagung der VFK, Halle/DDR (1988)

Applications of Neutron and Synchrotron Scattering to Chemistry.
European Solid State Chemistry Workshop,
Autrans/F (1988)

Diffraction sur Poudres Utilisant la Radiation Synchrotron.
Faculté des Sciences, Univ. de Tunis/TUN (1988)

Anwendung von Begungsmethoden (Neutronen, Synchrotron, TEM) in der Mineralogie.
Geowissensch. Kolloquium, Ruhr-Univ. Bochum/D (1988)
Geowissensch. Kolloquium, Univ. Hamburg/D (1988)
Chem. Gesellschaft, Univ. Karlsruhe/D (1988)

E. GERDAU
Recent Theoretical and Experimental Development of Mössbauer Effect with Synchrotron Radiation.
ILL/ESRF -Kolloquium, Grenoble/F (1988)

Anregung und Zerfall des nuklearen Exzitons - Eine neue Quelle für Mössbauer- und γ -optische Experimente.
Bochum/D (1988)

Nuclear Resonant Diffraction Beam Line at ESRF.
ILL-Kolloquium, Grenoble/F (1988)

Anregung und Zerfall des nuklearen Exzitons.
Seminar Univ. Bonn/D (1988)

W. GRAEFF
Dual Energy Microtomography with Synchrotron Radiation.
ESRF Workshop on Applications of High Energy X-Ray Scattering, Grenoble/F (1988)

Möglichkeiten des Elektronensynchrotrons bei der Koronagraphie koronarer Risikoträger.
2. Hallesches Interdisziplinäres Kolloquium "Genetische Aspekte der Arterioskleroseentwicklung beim Menschen", Halle/DDR (1988)

P. GÜRTLER
Rare Gas Halide Excimers Studied in Rare Gas Matrices.
Risø/DK (1988)

Experimente mit Synchrotronstrahlung.
Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen u. naturwissenschaft. Unterrichts e.V., Kiel/D (1988)

C.A. HELM
Synchrotron Studies of Lipid Monolayers.
Symp. on Mol. Electron.-Biosensors and Biocomputers,
Santa Clara/USA (1988)

E. HINZE
Die Synthese von Hartstoffen und Gläsern bei hohen Drücken und Temperaturen.
Seminar "Hochdruck-Materialien" der PL Material- und Rohstoffforschung der KFA Jülich/D (1988)

W.B. HOLZAPFEL
Festkörper unter hohem Druck: Ergebnisse von Röntgenbeugungs- und optischen Untersuchungen.
Seminar, Aachen/D (1988)

Röntgenbeugung und optische Untersuchungen an Festkörpern unter hohem Druck.
Seminar, Jülich/D (1988)

Festkörper unter hohem Druck. Ein Grenzgebiet zwischen Chemie und Physik.
Kolloquium, Marburg/D (1988)

K. HÜMMER
Lösung des Phasenproblems der Kristallographie durch Messung von Phasenbeziehungen zwischen Bragg-Reflexen.
Phys. Kolloquium, Univ. Ulm/D (1988)

J. IHRINGER

Neue Methoden der Profilanalyse an Pulverdaten.
Kolloquium Inst. f. Krist., Univ. München/D (1988)

Strukturanalyse an Beugungsdaten von Röntgen-,
Synchrotron- und Neutronenstrahlungsquellen.
Kolloquium Inst. f. Krist., Univ. Hamburg/D (1988)

Strukturbestimmung an Pulvern mit Röntgen-,
Synchrotron- und Neutronenstrahlung.
Kolloquium Inst. f. Anorg. Chem., Univ.
Gießen/D (1988)

A. JAGLA

Role of GTP in microtubule oscillations.
Int. Biochemistry Congress, Prag/CSSR (1988)

W. JARK

Investigations of the Distortion of Mirrors Exposed to High
Powers from Insertion Devices for Synchrotron Radiation.
Seminar, Sincrotrone Trieste, Patriciano/I (1988)

ST. JOKSCH

Anwendung laserinduzierter Plasmen.
MPI für Plasmaphysik, Garching/D (1988)

G. KAINDL

5f Localization in Light Actinide Compounds.
Journées des Actinides, Paris/F (1988)

Synchrotronstrahlung: maßgeschneiderte Strahlung für
Forschung und Technologie.
Urania, Berlin/D (1988)

Multiplet Effects in XAS as a Probe of Ground-State Elec-
tronic Structure in the Solid State.
Adriatico Res. Conf., Trieste/I (1988)

Bulk and Interfacial Electronic Structure of High-T_c Su-
perconductors.
University of Hawaii (1988)

H.G. KILIAN

Structure and Superstructure in Eutectoid Copolymers.
Deutsch-Russisches Symposium, Alma-Ata/USSR (1988)

H.G. KILIAN, G. BODOR

Determination of c-Sequence Length Distribution in Eu-
tectoid Copolymers.
Forschungsinst. f. d. Plastindustrie Ungarns (1988)

A. KIRFEL

Anisotropie der anomalen Dispersion.
Phys. Kolloquium, Univ. des Saarlandes,
Saarbrücken/D (1988)

Anomale Dispersion der Röntgenstrahlung.
Kristallogr. Kolloquium, Univ. Frankfurt/D (1988)

A. KNÖCHEL

X-Ray Fluorescence Analysis for Trace Element Studies in
Geosciences.

Int. Congress of Geochemistry and Cosmochemistry,
Paris/F (1988)

Microprobe Based on Spatial Resolving X-Ray
Fluorescence Analysis with Synchrotron Radiation.
Microfocus Workshop ESRF, Grenoble/F (1988)

M.H.J. KOCH

X-Ray Scattering from Non-Crystalline Biological Systems
Using Synchrotron Radiation.
Inst. f. Physiolog. Chem., Ruhr-Univ. Bochum/D (1988)

B. KREBS

EXAFS and Absorption Edge Structure Investigations on
Metalloenzymes and their Model Compounds.
ESRF, Grenoble/F (1988)

Lectures on X-Ray Absorption and X-Ray Diffraction In-
vestigations on Model Compounds for Metalloenzymes.
Gorlaeus Lab., Leiden Univ./NL (1988)
Univ. des Saarlandes, Saarbrücken/D (1988)
Inst. Anorg. Chemie der TH Aachen/D (1988)

C. KUNZ

Overview over Recent Results in the VUV at HASYLAB.
First Annual Users Meeting MAX-Lab, Lund/S (1988)

Introductory Talk.

Microfocus Workshop der ESRF, Grenoble/F (1988)

C. KUNZ, J. VOSS

Scanning Photoemission Microscopy with Mirrors as Fo-
cusing Elements.
Symp. "Röntgenmikroskopie und mikroanalytische Elek-
tronenspektroskopie", Göttingen/D (1988)

W. KUPPER

Nicht-invasive Koronarangiographie mit Synchrotron-
strahlung - experimentelle Untersuchungen.
Mediz. Klinik, Univ. Lübeck/D (1988)
Mediz. Klinik, Univ. Kiel/D (1988)

G. LANGE

Models of Microtubule Oscillations.
Eur. Biophys. Soc. Assoc. Conference, Gwatt/CH (1988)

J. LAUTERJUNG

Hochdruck-Hochtemperaturexperimente mit Synchrotron-
strahlung.
Seminar, Inst. f. Geowissensch. und Lithosphärenforsch.,
Gießen/D (1988)

B. LICHTENBERG

Structural Studies on Paracrystals of Tau Protein.
Int. Cell Biology Congress, Montreal/CAN (1988)

E. MANDELKOW

Time-Resolved X-Ray Scattering Studies on Biopolymer
Self-Assembly.
Photon Factory (KEK), Tsukuba/J (1988)

- Biophysical Studies of Protein Self-Assembly.
Harden Conference on Biophysics of the Cytoskeleton,
Oxford/GB (1988)
- X-Ray Studies of Microtubule Assembly.
Eur. Biophys. Soc. Assoc. Conf., Gwatt/CH (1988)
- Structure and Assembly of Microtubules.
Univ. of Vienna/A (1988)
- Microtubule Dynamics.
Taniguchi Symp. on Biophysics, Kyoto/J (1988)
- Microtubule Oscillations.
Conf. on Microtubule Dynamics, Bolton/USA (1988)
- Tubulin Structure and GTP Binding Site.
EMBO Workshop on G-Proteins, Renesse/NL (1988)
- E.-M. MANDELKOW
Structure of Tau Protein.
Taniguchi Symp. on Biophysics, Kyoto/J (1988)
- Microtubule Structure and Dynamics.
EMBO Workshop on the Cytoskeleton,
Maria Alm/A (1988)
- Microtubule-Associated Protein Tau.
Conf. on Microtubule Dynamics, Bolton/USA (1988)
- Tubulin Structure and GTP Binding Site.
Tokyo Univ./J (1988)
- Tubulin Structure and Nucleotide Binding.
Harden Conf. on Biophysics of the Cytoskeleton,
Oxford/GB (1988)
- Structure and Biochemistry of Tubulin.
Univ. of Strasbourg/F (1988)
- Struktur und Funktion der Mikrotubuli.
MPI für Ernährungsphysiologie, Dortmund/D (1988)
- R. MANZKE
Elektronische Eigenschaften von
III-V-Halbleitoberflächen.
HASYLAB-Nutzertreffen, Hamburg/D (1988)
- Hochaufgelöste Photoelektronenspektroskopie an
Oberflächen.
Phys. Kolloquium, Univ. Kiel/D (1988)
- G. MATERLIK
Die Struktur von Festkörpern und ihrer Grenzflächen im
Licht intensiver Synchrotronstrahlung.
Festkörperkolloquium, Univ. Hamburg/D (1988)
- Synchrotron Radiation Experiments at HASYLAB and
Some Special Applications of XSW.
Inst. of Cryst., Moskau/USSR (1988)
- Ulrich Bonse - Stationen seines Wirkens.
Festkörperkolloquium zum 60. Geburtstag von U. Bonse, Univ.
Dortmund/D (1988)
- Research with Synchrotron Radiation at HASYLAB.
Phys. Kolloquium, Univ. Warschau/PL (1988)
Phys. Kolloquium, Univ. Krakau/PL (1988)
- Röntgeninterferenzfelder als Struktursonde für Kristalle
und deren Grenzflächen.
Phys. Kolloquium, Univ. Heidelberg/D (1988)
- M. MEYER
Photoelectron Spectroscopy of Atomic Calcium in the 2p
Excitation Region.
Seminar Zeeman-Lab., Univ. of Amsterdam/NL (1988)
- H. MÖHWALD
Structure and Phase Separation in Monolayers.
Gordon Konferenz über "Organic Thin Films",
Oxnard/USA (1988)
- Lateral Organization in Lipid Monolayers.
NATO Advanced Research Workshop, Val de Courcelle
(1988)
- Kinetics of Domain Formation in Lipid Monolayers.
NATO ASI, Cargese/F (1988)
- Microstructure of Ultrathin Lipid Films at the μm and at
the nm Level.
37th Symp. on Macromolecules of the Society of Polymer
Science, Fukuoka/J (1988)
- T. MÖLLER
Fluoreszenzanregungsspektroskopie an Edelgasclustern.
Kolloquium "Physik anorganischer Cluster" der DFG,
Hirschegg/Kleinwalsertal/D (1988)
- B. MUNK
Structural Studies on Bacteriorhodopsin via Anomalous
X-Ray Scattering at the Sulfur K-Edge at HASYLAB.
ESRF Seminar, Grenoble/F (1988)
- W. NIEMANN
Industrial Research Activities at HASYLAB: EXAFS on
Catalysts.
ESRF Seminar (1988)
- J. PEISL
X-Ray Scattering under Total External Reflection.
Workshop "Synchrotron Light: Applications and Related
Instrumentation", Campinas/BRA (1988)
- Inelastic Scattering of X-Rays.
Workshop "Synchrotron Light: Applications and Related
Instrumentation", Campinas/BRA (1988)
Univ. Federal do Parana, Curitiba/BRA (1988)
Univ. Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/BRA
(1988)
Univ. Federal de Pernambuco, Recife/BRA (1988)
- Phonon Measurement by Ultra High Resolution X-Ray
Scattering.
Spec. Cond. Matter Seminar, Univ. of Illinois,
Urbana/USA (1988)

J. RÖHLER

Cu K-Absorption in Hoch-T_c Supraleitern.
Seminar, FU Berlin/D (1988)

E. ROSSMANITH

Anharmonische Temperaturschwingungen in Einkristallen von Zn und Cd.
Seminar HASYLAB, Hamburg/D (1988)

H. RUPPERSBERG

Untersuchung von Eigenspannungen mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Metz/F (1988)

Rechnerprogramm zur Simulation des Strahlenganges in einem Pulverdiffraktometer.

III-Forum Univ. des Saarlandes/Siemens AG.,
Saarbrücken/D (1988)

V. SAILE

Synchrotron Radiation and its Applications in Materials Science.

11 Lectures at Louisiana State Univ., Baton Rouge/USA (1988)

From Atoms to Solids.

Seminar, Molecular Spectroscopy Group, Dep. of Chemistry, Louisiana State Univ., Baton Rouge/USA (1988)

Charakterisierung von optischen Komponenten für Synchrotronstrahlungs-Experimente.

Seminar zur Vorplanung von BESSY II, BESSY,
Berlin/D (1988)

X-Ray Optical Elements for High Power Synchrotron Radiation Beams.

Discussion Meeting on Thermal Problems of High Intensity Synchrotron Radiation Beams, ESRF,
Grenoble/F (1988)

Untersuchung der thermischen Belastung optischer Komponenten.

Laser-Seminar der Fa. Lambda Physik,
Göttingen/D (1988)

Instrumentation for Synchrotron Radiation.

3 Lectures at Nordic Summer School on Synchrotron Radiation, Lilla Vik/N (1988)

Moderne Synchrotronstrahlungsquellen und ihre Anwendungen in den Naturwissenschaften.

Kolloquium ETH/Univ. Zürich/CH (1988)

Z. SAYERS

Keratin Filament Structure.

Lab. of Physical Biology, NIH Bethesda/USA (1988)

Structure and Assembly of Calf Hoof Keratin Filaments.

EBSA Symp., Gwatt/CH (1988)

W. SCHÜLKE

Dynamik und Korrelation der Elektronen im Festkörper

- Neue Einblicke durch unelastische Streuung von Synchrotron-Röntgenstrahlung.
Kolloquium, Univ. Dortmund/D (1988)

Elektronische Festkörperanregungen mit großem Impulsübertrag. Neue Ergebnisse mit unelastischer Röntgenstreuung.

Kolloquium, Univ. Linz/A (1988)

Instrumentation and Results of Inelastic X-Ray Scattering Experiments with Synchrotron Radiation.

Kolloquium, Lab. Nacional de Luz Sincrotron,
Campinas/BRA (1988)

G. SCHÜTZ

Absorption of Circularly Polarized X-Rays in Magnetic Materials.

Meeting on X-Ray Scattering and Absorption by Magnetic Materials, ESRF,
Grenoble/F (1988)

H. SCHULZ

Optimum Experimental Conditions on Small Crystal Diffraction.

Workshop on Microfocussing of X-Rays, ESRF,
Grenoble/F (1988)

M. SKIBOWSKI

Impuls aufgelöste Elektronische Struktur von Festkörperoberflächen beiderseits der Fermienergie - Neue Entwicklungen und Anwendungen.

Phys. Kolloquium, Univ. Kiel/D (1988)

Elektronische Struktur von Schichtkristallen und III-V-Halbleitern.

DFG-Kolloquium, Schwerpunkt "Hochenergetische Spektroskopie elektronischer Zustände", Bad Honnef/D (1988)

B. SONNTAG

Decay and Excitation of Inner Shell Resonances Studied by Photoabsorption and Photoelectron Spectroscopy.

Kolloquium, Kungl. Tekniska Högskolan, Stockholm/S (1988)

Laser XUV-Spectroscopy of Ions.

Workshop on Photon-Ion Interactions, ESRF,
Grenoble/ (1988)

Excitation and Decay of Inner Shell Resonances Studies by Photoabsorption and Photoelectron Spectroscopy.

Seminar Zeeman-Lab., Univ. of Amsterdam/NL (1988)

J.D. STEPHENSON

Charakterisierung von elektronischen Werkstoffen mit weißer Synchrotronstrahlung.

BAM-Kolloquien, Berlin/D (1988)

White Synchrotron Radiation Topography of Semiconductor Single Crystals.

Wacker-Chemitronic, Burghausen/D (1988)

T. TUOMI

X-Ray Diffraction Topography: a) Method, b) Application to the Study of Defects in Crystals.

Nordic Res. School: X-Ray Synchrotron Radiation in Chemistry, Biology and Physics Res., Sandbjerg Castle/DK (1988)

M. WENDSCHUH-JOSTIES

Einkristalluntersuchungen mit Synchrotronstrahlung. Workshop "Anwendung der Neutronenbeugung und Synchrotronstrahlung in der Festkörperchemie", Frankfurt/D (1988)

G. WORTMANN

X-Ray Absorption Spectroscopy on Synthetic Metals. City Univ. of New York, Brooklyn/USA (1988)

Comparative Mössbauer and X-Ray Absorption Study of Halogen Molecules in Various Surroundings. Latin-American Conf. on the Applications of the Mössbauer Effect, Rio de Janeiro/BRA (1988)

A. YONATH

Structural Studies on Intact Ribosomal Particles. The Center of Structural Biology, Weizmann Inst. Rehovot/ISR (1988)

4th Conf. on Nucleic-Acid-Protein Int., Sitges/E (1988)
German Biochemical Society, Irsee (1988)
Lure/F (1988)

Int. School on "Crystallography in Molecular Biology", Erice/I (1988)
Gordon Conf. on "Diffraction Methods", Newport, Rhode Island/USA (1988)
Conf. on "Modern Methods in Protein Sequencing", Berlin/D (1988)
Swedish Academy, Stockholm/S (1988)

H.G. ZACHMANN

Synchrotron Radiation in Polymer Science. Univ. Padua/I (1988)

Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Polymerphysik. Phys. Kolloquium, Univ. Mainz/D (1988)

G. ZIMMERER

Time- and Spectrally Resolved Fluorescence Spectroscopy at the Set-up SUPERLUMI: Recent Results. Dept. of Phys., Univ. of Austin/USA (1988)

Interne Berichte

O. BEIMGRABEN, T. KRACHT

RX - The Serial Line Handler. Techn. Notiz HASYLAB 88-02

W. GRAEFF, W.-R. DIX

NIKOS - Non-Invasive Angiography at HASYLAB. DESY HASYLAB 88-03

P. GÜRTLER, M. JOPPIEN, S. KAMPF

Anmerkungen zu zeitaufgelösten Lumineszenzmessungen. DESY HASYLAB 88-02

T. KRACHT

Folie. Techn. Notiz HASYLAB 88-01

NDCMP - Programmed Data Transfer between Microvax and Multi Channel Analyser.

Techn. Notiz HASYLAB 88-03

Habilitation

J. IHRINGER

Theorie zur Kopplung zwischen Ordnungsparameter und Dehnung bei Phasenübergängen in Hexachloroplatinat; Elpasolith- und Kryolith-Kristallen. Univ. Tübingen/D (1988)

Dissertationen

M. BAVDAZ

Bildgebende Röntgenfluoreszenzanalyse mit Synchrotronstrahlung: Die SYRFA- Mikrosonde. TU Wien/A (1988)
DESY HASYLAB 88-10

H. BONDZA

Experimentelle Bestimmung von Triplet- und Quartet-phasenbeziehungen im Vierstrahlfall. Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1988)

D. DEGENHARDT

Struktur und Phasenübergänge von adsorbierten Monolagen auf MgO-Pulver. Univ. Kiel/D (1988)

A. DZEICK-PICKUTH

Untersuchung der Kristallisation von katalysatorfreiem und katalysatorhaltigem Polyethylenterephthalat mit Hilfe der Synchrotronstrahlung und Kleinwinkellichtstreuung. Univ. Hamburg/D (1988)

M. ECKHARDT

Oberflächenspannungen und Spannungsgradienten in einem kaltgewalzten texturierten Nickelblech. Univ. Saarbrücken/D (1988)

G. GOERIGK

Untersuchung von Metallsystemen mit Hilfe der resonanten Röntgenstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1988)
DESY HASYLAB 88-07

F. GREY
The Phases of Pb/Ge(111): A Surface X-Ray Diffraction Study.
Univ. Kopenhagen/DK
Risøreport M-2737

B. GÜTTLER
Elektronische und strukturelle Effekte bei der thermischen Behandlung von Eisensilikaten mit gemischten Valenz-zuständen.
Univ. Hannover/D (1988)

C.A. HELM
Röntgenographische und optische Untersuchungen zur Ordnung von Lipid- Monoschichten an der Wasser/Luft-Grenzfläche.
TU München/D (1988)

G. KALKOWSKI
Untersuchung der elektronischen Struktur von 4f und 5f Systemen durch Röntgenabsorption und resonante Photo-emission.
FU Berlin/D (1988)

K. KOSTEN
Eine Guinier-Kamera für zeitaufgelöste Pulverdiffraktion mit Synchrotronstrahlung.
RWTH Aachen/D (1988)

K. LINSE
Untersuchung der GTP-Bindungsstelle von Tubulin.
Univ. Hamburg/D (1988)

J.K. MAICHLE
Simultane Strukturverfeinerung von Neutronen-, Röntgen- und Synchrotron- Pulverbeugungsdaten. Anwendung auf keramische Supraleiter.
Univ. Tübingen/D (1988)

B. MUNK
Strukturuntersuchungen an dem Membranprotein Bakteriorhodopsin mit Hilfe der anomalen Röntgenstreuung an der K-Absorptionskante des Schwefels.
Univ. Hamburg/D (1988)
DESY HASYLAB 88-06

H. NIEMANN
Von amorphen Mischhydroxiden zu kristallinem 3Tm/5Fe- und 3Tm/2Cr/3Al-Granat - Eine Untersuchung der Nahordnung.
Univ. Hamburg/D (1988)

G.U. NIENHAUS
Untersuchung der Struktur und Dynamik von Proteinen: Röntgen- und Gamma- Streuexperimente mit ortsauflösenden Proportionalzählern.
Univ. Münster/D (1988)

H.-G. NOLTING
Cobalt in biologisch wichtigen Metallkoordinationszentren - Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen an Glucose-Isomerase und an Modellverbindungen.
Univ. Münster/D (1988)

J. SKOV PEDERSEN
An X-Ray Diffraction Study of the Reconstructions Induced by Sn and Pb on Ge(111) Surfaces.
Univ. Kopenhagen/DK (1988)
Risø report M-2713

T. PRESCHER
VUV-Photoelektronenspektroskopie an laserangeregten Atomen.
Univ. Hamburg/D (1988)
DESY HASYLAB 88-04

M. RICHTER
Elektronenspektroskopische Untersuchung atomarer 4d-Riesenresonanzen bei Ba, La und Lanthaniden.
Univ. Hamburg/D (1988)
DESY HASYLAB 88-05

W. RIECK
Röntgenbeugungsexperimente an Mikro-Einkristallen.
München/D (1988)

B. ROSENBERGER
Thermodynamik und Struktur eutektoider Copolymere mit nichtstatistischer Co-Baustein-Verteilung.
Univ. Ulm/D (1988)

R. SPORKEN
Etude de la formation d'interfaces métal-semimétal et métal-semiconducteur par spectroscopies électroniques: Analyse des systèmes In-Sb(111), Al-Sb(111) et Al-InSb(110) par UPS, XPS, AES et LEED.
Univ. Namur/B (1988)

A. TORKLER
Untersuchungen am Hochtemperatur-Supraleiter $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ und an den amorphen Oxiden der Systeme Y-Fe-O, Tm-Fe-O, Y-Cr-O und Gd-Cr-O.
Univ. Hamburg/D (1988)

E. VLIEG
X-Ray Scattering from Semiconductor Surfaces and Interfaces.
Univ. of Leiden/NL (1988)

E. WECKERT
Zum Phasenproblem der Röntgenstrukturanalyse. Experimentelle Bestimmung von Phasenbeziehungen durch Dreistrahlinterferenzen.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1988)

Diplomarbeiten

C. ANTZ

Kombinierte chemische Multielementanalyse interplanarer Staubteilchen mit Hilfe der Protonenmikrosonde und Synchrotron-Röntgen-Fluoreszenz.

Univ. Heidelberg/D (1988)

A. APPEL

Röntgenographische Eigenschaften von Schichten auf Einkristallen.

Univ. Dortmund/D (1988)

P. BEHRENS

Röntgenographische und röntgenabsorptions-spektroskopische Untersuchungen sowie zusammenfassende Betrachtungen zur Struktur von Metallchlorid- Graphit-Einlagerungsverbindungen.

Univ. Hamburg/D (1988)

W. BERGMÜLLER

Untersuchungen an organische Szintillatoren im Hinblick auf deren Anwendung beim Bau eines sehr schnellen Detektors.

Univ. Hamburg/D (1988)

R. BERMICH

Laserphotolytische ATP-Freisetzung in Proteinkristallen als Methode zur Anregung einer enzymatischen Reaktion.

Univ. Hamburg/D (1988)

S. BERTRAM

Kantennahe Feinstruktur an L-Röntgenabsorptionsschwellen bei Verbindungen der leichten Aktiniden und Uranverbindungen unter Hochdruck.

FU Berlin/D (1988)

C. BLESSING

Bestimmung optischer Konstanten durch winkelabhängige Reflektivitäts- und Photoemissionsmessungen mit VUV-Synchrotronstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1988)

DESY HASYLAB 88-11

F. BUSCH

Optische Abbildung bei der Mikrotomographie mit Synchrotronstrahlung.

Univ. Dortmund/D (1988)

J.-P. DIRKS

In-situ Strukturuntersuchung von elektrochemisch abgeschiedenen Blei- Adsorbaten auf einer Kupfer-(111)-Oberfläche mit stehenden Röntgenwellenfeldern.

Univ. Hamburg/D (1988)

DESY HASYLAB 88-09

R. DUPKE

Polarisatoren für Röntgenstrahlung.

Univ. Dortmund/D (1988)

J. EDER

Entwicklung eines Verfahrens zur vergleichenden Messung von zwei Pulversubstanzen bei der hochauflösenden Röntgen-Guinier-Diffraktometrie. Anwendung: Absorptionskorrektur, Eichung der Θ – Skala und Einfluß der Deuterierung von $(\text{NH}_4)_2\text{SNCl}_6$ auf die Metrik.

Univ. Tübingen/D (1988)

O. HEMMERS

Bestimmung von Wirkungsquerschnitten und Winkelverteilungs-Asymmetrieparametern bei der Valenz- und Innerschalen-Photoionisation von CO.

TU Berlin/D (1988)

M. HEYMANN

Absorptionsmessungen an den molekularen Übergangsmetallhalogeniden MnCl_2 und CrCl_2 .

Univ. Hamburg/D (1987)

DESY HASYLAB 88-01

M. KNÜLLE

Spinabhängiger Photoeffekt an den L_2 - und L_3 -Kanten von Gadolinium und Terbium und deren Eisengranate.

TU München/D (1988)

M. KÖRNER

Untersuchungen zur Charakterisierung und Isolierung der Violetten Phosphatase aus Kidney-Bohnen.

Univ. Münster/D (1988)

J.C. KUHR

Präparation von rekonstruierten GaAs (001)-Oberflächen mit Molekularstrahlepitaxie und ihre Untersuchung mit Elektronenbeugung.

Univ. Kiel/D (1988)

T. KURBERG

Elektronenbeugung an TiSe_2 mit einer Apparatur für winkelaufgelöste Photoemission.

Univ. Kiel/D (1988)

N. KUS

Strukturuntersuchungen am metallischen Glas $\text{Ni}_{30}\text{Zr}_{70}$ mit Röntgenbeugung.

Univ. Kiel/D (1988)

H. LEYK

Optimierung von Röntgenfluoreszenzschirmen für ortsauflösende CCD-Detektoren.

Univ. Dortmund/D (1988)

A. LIED

Oberflächensensitive Röntgenstreuung am System Fe_3Al .

Univ. München/D (1988)

K. LOCHTE

Röntgenographische und röntgenabsorptions-spektroskopische Untersuchungen an Chrom(IV)-oxid-Graphit.

Univ. Hamburg/D (1988)

K. LÖHNERT

Entwicklung eines Analysators für hochauflösende Röntgenstreuung.
Univ. München/D (1988)

M. LOHMANN

Untersuchungen an einem hochauflösenden Tomographie-detektor.
Univ. Hamburg/D (1988)

G. MANTE

Präparation von GaAs (111)-Oberflächen mit Molekularstrahlepitaxie und Untersuchung mit Photoemissionsspektroskopie.
Univ. Kiel/D (1988)

A. MENZEL

Bestimmung resonanter Auger-Asymmetrien zur Untersuchung des Alignments angeregter Innerschalen-Lochzustände in Edelgasen.
TU Berlin/D (1988)

U. MUREK

Untersuchung von SE Ba₂Cu₃O_{7- δ} mit der K-Absorption des Kupfers.
Univ. Köln/D (1988)

J. OLDE

Winkelaufgelöste Photoemissionsmessungen an MBE-präparierten GaAs (001)-Oberflächen.
Univ. Kiel/D (1988)

S. PRIGGEMEYER

Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen an tetranuklearen Eisen- Chalkogen-Clustern.
Univ. Münster/D (1988)

H. RITTER

Kristallstruktur der keramischen Supraleiter La_{2-x}Sr_xCu_{1-y}Co_yO_{4- δ} und BaPbO₃: Ergebnis hochauflösender Pulver-Beugungsmethoden mit Röntgen-, Synchrotron- und Neutronenstrahlung.
Univ. Tübingen/D (1988)

R. RÖHLSBERGER

Herstellung und Charakterisierung von dünnen Schichten im Hinblick auf die Monochromatisierung von Synchrotronstrahlung mit Hilfe des Mössbauereffekts.
Univ. Hamburg/D (1988)
DESY HASYLAB 88-08

F. SCHACHERER

Entwicklung eines Miniatur-Proportionalzählers für einen Vielfachdetektor für die Röntgen-Guinier-Diffraktometrie.
Univ. Tübingen/D (1988)

C. SCHIPP

Strukturuntersuchungen an Dreiphasensystemen mit Hilfe der Röntgenweitwinkelstreuung.
Univ. Hamburg/D (1988)

S. SCHMIDT

Untersuchung des Molekulargewichtes, der Kristallisation und der Kettenorientierung von Polyphenylsulfid (PPS).
Univ. Hamburg/D (1988)

O. SCHULTE

Untersuchungen von Zustandsgleichungen und Phasenübergängen von IIb- und IIIa - Metallen unter Druck.
Univ.-GH Paderborn/D (1988)

S. SCHWINN

Laserinduzierte Edelgasplasmen - eine Lichtquelle für VUV-Strahlung.
Univ. Hamburg/D (1988)

M. STEINS

Röntgenbeugungsexperiment mit YIG im Wellenlängenbereich nahe der Y-K-Absorptionskante.
Univ. Göttingen/D (1988)

I. STORJOHANN

LEED- und Augerelektronenspektroskopie-Untersuchungen an sauberen O₂, NO, CaF₂ bedeckten Siliziumoberflächen.
Univ. Hamburg/D (1988)

C. SUDFELDT

Spektroskopische und kinetische Untersuchungen zur Bindung und Funktion der Me²⁺-Kationen in der Glucoseisomerase.
Univ. Münster/D (1988)

J. TOBIAS

Untersuchung der Kinetik von Proteinreaktionen mit Hilfe optischer Spektroskopie und Röntgenbeugung.
Univ. Hamburg/D (1988)

H. WILLE

Elektronenmikroskopische Untersuchungen von Mikrotubuli-assoziierten Proteinen.
Univ. Hamburg/D (1988)

M. WROBEL

Optimierung eines kristall-dispersiven Compton-Spektrometers.
Univ. Dortmund/D (1988)

Theorie

Veröffentlichungen

A. ALI, F. BARREIRO

Jets in e⁺e⁻-Annihilation and QCD.

In: High Energy Electron-Positron Physics, Eds.: A. Ali, P. Söding, World Scientific, Singapore (1988)

A. ALI, W. BARTEL, J. BARTELS, P. BINETRUY, R.K. BOCK, M.S. CHANOWITZ, L. CIFARELLI, J.F.

- GUNION, G. MARCHESINI, I. MONTVAY, R. RÜCKL, D. SCHILDKNECHT, F. SCHREMPP, W.J. STIRLING, J.J. van der BIJ, R. VEGA, P. ZERWAS, A. ZICHICHI
INFN Eloisatron Project Working Group Report.
CCSEM Report EL/88-1 (1988)
- T.M. ALIEV, A. YU
The Decay $K^+ \rightarrow \pi^+ X$ in $SU(2) \times U(1) \times U'(1)$ Gauge Theories.
DESY 88-174
- T.M. ALIEV, M.I. DOBROLIUBOV, A. YU
Do Kaon Decays Constrain the Fifth Force?
DESY 88-183
- R. AURICH, F. STEINER
On the Periodic Orbits of a Strongly Chaotic System.
Physica D32 (1988) 451 und DESY 88-036
- R. AURICH, M. SIEBER, F. STEINER
Quantum Chaos of the Hadamard-Gutzwiller Model.
Phys. Rev. Lett. 61 (1988) 483 und DESY 88-055
- B. BAUMANN, B. BERG, G. MÜNSTER
Nontrivial Critical Behaviour in a Lattice Model of Random Surfaces.
Nucl. Phys. B305 [FS23] (1988) 199
- G. BÉLANGER, C. DIB, C. GENG, F. GILMAN, J. HEWETT, B. KAYSER, C. S. KIM, M. KURODA, D. LONDON, S. MATSUDA, J. N. NG, R. D. PECCEI, A. SANDA AND T. WALSH
Weak Decays: Theoretical Summary.
DESY 88-181
- R.A. BERGLMANN, C.A. DOMINGUEZ, M. LOEWE, M. PERROTTET, E. de RAFAEL
Determination of the Gluon Condensate and the Four-Quark Condensate via FESR.
Z. Phys. C39 (1988) 231
- J. BIJNENS, B. GUBERINA
Chiral Perturbation Theory and the Evaluation of $1/N_c$ -corrections to Nonleptonic Decays.
Phys. Lett. B205 (1988) 103
- N. BILIĆ, C.A. DOMINGUEZ, B. GUBERINA
QCD Calculation of $K^0 - \bar{K}^0$ Mixing from Three-Point Function Sum Rules.
Z. Phys. C39 (1988) 351
- QCD Duality Calculation of the B-parameter for $N=1$ Supergravity-Induced Local Operators.
DESY 88-187
- J. BOLTE, F. STEINER
Determinants of Laplace-like Operators on Riemann Surfaces.
DESY 88-189, zur Veröffentlich. in Commun. Math. Phys.
- D. BUCHHOLZ
The Current Algebra on the Circle as a Germ of Local Field Theories.
Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 5 (1988) 20
- D. BUCHHOLZ, P. JUNGLAS
On the Existence of Thermodynamical Equilibrium States.
DESY 88-071
- D. BUCHHOLZ, G. MACK
The Current Algebra on the Circle as a Germ of Local Field Theories.
DESY 88-126
- D. BUCHHOLZ, G. MACK, I. TODOROV
An Algebraic Approach to the Classification of Local Conformal Quantum Field Theories.
Preprint II. Inst. f. Theor. Phys., Univ. Hamburg/D (1988)
- D. BUCHHOLZ, E.H. WICHMANN
On Quantum Fields which Generate Local Algebras.
Preprint Univ. of California, Berkeley/USA (1988)
- W. BUCHMÜLLER, N. DRAGON
Gauge Fixing and the Cosmological Constant.
DESY 88-019
- Einstein Gravity from Restricted Coordinate Invariance.
DESY 88-029
- Dilatons in Flat and Curved Space-Time.
DESY 88-124
- W. BUCHMÜLLER, M. GRONAU
Flavour Changing Z^0 Decays.
DESY 88-171
- W. BUCHMÜLLER, B. LAMPE
Hierarchical Mass Scales in Supersymmetric σ -Models.
DESY 88-140
- C. BUSCH
Charged Higgs Bosons and Flavor Changing Z-Decays.
DESY 88-148
- A. CAPPELLI, A. COSTE
On the Stress Tensor of Conformal Field Theories in Higher Dimensions.
Saclay Pht/87-175 (1988), z. Veröffentlich. in Nucl. Phys. B
- M. CARENA
The Adiabatic Method and the Sphaleron Charge.
DESY 88-057
- Fermion Zero Energy Modes in the Background of Adiabatically Evolving Scalar Fields.
DESY 88-153
- M. CARENA, R.D. PECCEI
The Effective Lagrangian for Axion Emission from SN1987A.
DESY 88-182

- F. CORNET, R. RÜCKL
Sensitivity of W' and Z' Searches at HERA.
DESY 88-104
- B. de WIT, M. LÜSCHER, H. NICOLAI
The Supermembrane is Unstable.
DESY 88-162, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- YU.L. DOKSHITZER, V.A. KHOZE, S.I. TROYAN
Coherence and Physics of QCD Jets.
DESY 88-93
- C.A. DOMINGUEZ
Determination of $\langle \alpha_s G^2 \rangle$ and the Four-Quark Condensate from e^+e^- Data.
Gluonium Spectrum in QCD.
In: Quarks, Gluons and Hadronic Matter, Eds. R.Viollier, N.Warner, World Scientific, Singapore (1987)
- Semileptonic Charm Meson Decays and the Matrix Elements $|V_{cs}|$ and $|V_{cd}|$.
Phys. Lett. B207 (1988) 499 und DESY 88-035
- QCD Calculation of $B \rightarrow \pi l \bar{l}$ and the Matrix Element $|V_{bu}|$.
Z. Phys. C41 (1988) 217 und DESY 88-063
- C.A. DOMINGUEZ, N. PAVER, RIAZUDDIN
Rare Decay $B \rightarrow K^* \gamma$ in the Standard Model.
DESY 88-110
- Radiative Pion Decay: Determination of $F_A(0)$ from τ -Lepton Decay Data.
Phys. Lett. B208 (1988) 131
- B. DRABANT, M. TÖX, H. NICOLAI
Yet More Versions of $d=11$ Supergravity.
DESY 88-139
- N. DRAGON, M. KREUZER
Quantization of Restricted Gravity.
DESY 88-038
- J.O. EEG, I. PICEK
Short-Distance CP-Violating Contributions to the $K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ Decay.
DESY 88-018
- H.G. EVERTZ, W. BOCK, K. JANSEN, J. JERSÁK, K. KANAYA, H.A. KASTRUP, D.P. LANDAU, T. NEUHAUS, J.L. XU
Screening of the Confinement Potential in the SU(2) Lattice Gauge Theory with Scalar Matter.
PITHA 88-14, RWTH Aachen und HLRZ Jülich 88-03
- H. G. EVERTZ, M. MARCU
The Higgs Mechanism in the Framework of Lattice Gauge Theories.
DESY 88-133
- N.K. FALCK
Fermionic Jacobian and Gauge Invariance in the Chiral Schwinger Model.
DESY 88-021
- N.K. FALCK, D. GRAUDENZ, G. KRAMER
Five-Jet Production in e^+e^- -Annihilation.
DESY 88-186
- N.K. FALCK, G. KRAMER
Theoretical Studies of Energy-Energy Correlation in e^+e^- Annihilation.
DESY 88-081
- P. GAIGG, G. POLLAK, M. KREUZER
On the Renormalization of Yang-Mills Theories in Axial Gauges within a Uniform Prescription.
DESY 88-054
- M. GÖCKELER, A.S. KRONFELD, M.L. LAURSEN, G. SCHIERHOLZ, U.-J. WIESE
The SU(3) Topological Susceptibility and Scaling.
Phys. Lett. 209B (1988) 315 und DESY 88-042
- E. GOTSMAN, U. MAOR
Estimates of the Gluon-Fusion Contribution to the Proton Structure Function at Exceedingly Small x.
DESY 88-141
- D. GRAUDENZ
Gauge Invariance and Current Algebra in Two-Dimensional Non-Abelian Chiral Theories.
DESY 88-097
- J.A. GRIFOLS, A. MENDEZ, G.A. SCHULER
Production and Decay of Doubly Charged Higgs Bosons: Testing Left-Right Symmetry.
UAB-FT-196/88, Barcelona/E
- C. GROSCHE
The Product Form for Path Integrals on Curved Manifolds.
Phys. Lett. 128A (1988) 113
- The Path Integral on the Poincaré Upper Half-Plane with a Magnetic Field and for the Morse Potential.
Ann. Phys. (N.Y.) 187 (1988) 110 und DESY 88-045
- The Path Integral on the Poincaré Disc, Poincaré Upper Half-Plane and the Hyperbolic Strip.
DESY 88-074
- C. GROSCHE, F. STEINER
The Path Integral on the Pseudosphere.
Ann. Phys. (N.Y.) 282 (1988) 120
- Comment on "Boundary Conditions from Path Integrals".
DESY 88-190
- B. GUBERINA
Open (Closed) Problems in Weak Hadronic Problems.
DESY 88-142
- W. HOLLIK
Radiative Corrections in the Standard Model and their

- Role for Precision Tests of the Electroweak Theory.
DESY 88-188
- W. HOLLIK, W. BEENAKKER
The Width of the Z Boson.
Z. Phys. C40 (1988) 141
- W. HOLLIK, F.A. BERENDS, G. BURGERS, W.L. van NEERVEN
The Standard Z Peak.
Phys. Lett. 203B (1988) 177
- W. HOLLIK, G. BURGERS
Explicit Formulae for One-Loop Weak Corrections in the On-Shell Scheme.
CERN-TH 5131/88
- G. INGELMAN
Soft Processes in Very High Energy Proton-Proton Collisions.
DESY 88-014
- G. INGELMAN, G.A. SCHULER
Characteristics of Heavy Flavour Production in ep Collisions.
Z. Phys. C40 (1988) 299 und DESY 88-020
- G. INGELMAN, G.A. SCHULER, J.F. de TROCONIZ
Top Search Strategies for HERA.
DESY 88-143, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- G. INGELMAN et al., EMC Collaboration
Evidence for Anomalous Direct Photons in Deep Inelastic Muon Scattering at 200 GeV.
CERN-EP/88-33
- G. INGELMAN et al., UA8 Collaboration
Evidence for Transverse Jets in High Mass Diffraction.
Phys. Lett. 211B (1988) 239
- K. JANSEN, J. JERSÁK, I. MONTVAY, G. MÜNSTER, T. TRAPPENBERG, U. WOLFF
Vacuum Tunneling in the 4-Dimensional Ising Model.
Phys. Lett. 213B (1988) 203 und DESY 88-096
- K. JANSEN, T. TRAPPENBERG, I. MONTVAY, G. MÜNSTER, U. WOLFF
Broken Phase of the 4-Dimensional Ising Model in a Finite Volume.
DESY 88-169
- B. KASTENING, R.D. PECCEI, C. WETTERICH
Scalar Interactions with Intermediate Range.
DESY 88-087
- J.G. KÖRNER, E. MIRKES, G.A. SCHULER
QCD Jets at HERA: I. $O(\alpha_s)$ Radiative Corrections to Electroweak Cross Sections and Jet Rates.
DESY 88-095
- H. KOMATSU, R. RÜCKL
Gaugino-Higgsino Mixing and Slepton-Squark Production in ep Collisions.
Nucl. Phys. B299 (1988) 407
- G. KRAMER, W.F. PALMER
A Chiral Anomaly Channel in τ -Decay. II.
DESY 88-002
- G. KRAMER, G.A. SCHULER
Perturbative QCD Coherence in e^+e^- -Annihilation.
Z. Phys. C41 (1988) 467 und DESY 88-061
- P. KRAWCZYK, D. LONDON, R.D. PECCEI, H. STEGER
Prospects for the Measurement of $B_s^0 - \bar{B}_s^0$ Mixing.
DESY 88-163, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- M. KREMER, A.S. KRONFELD, M.L. LAURSEN, G. SCHIERHOLZ, C. SCHLEYERMACHER, U.-J. WIESE
Scaling Behaviour and Volume Dependence of the SU(2) Topological Susceptibility.
Nucl. Phys. B305 (1987) 109 und DESY 88-027
- M. KREUZER, W. KUMMER
Gauge Independent Methods for Threshold Corrections in Grand Unification.
DESY 88-152
- A.S. KRONFELD, M.L. LAURSEN, G. SCHIERHOLZ, C. SCHLEYERMACHER, U.-J. WIESE
A Vectorized Code for the Computation of the Topological Charge in SU(2) Lattice Gauge Theory.
DESY 88-134, zur Veröffentl. in Comp. Phys. Comm.
- The Θ -Vacuum in SU(2) Lattice Gauge Theory.
DESY 88-069
- A.S. KRONFELD, K.J.M. MORIARTY, G. SCHIERHOLZ
An Efficient Method for the Computation of Glueball Masses Using the Inverse of the Covariant Dirac Operator as Correlator.
Comp. Phys. Comm. 52 (1988) 1
- B. LAMPE, N. VLACHOS
Nonstandard Production of the Standard Higgs.
DESY 88-067
- P. LANGACKER
Massive Neutrinos in Gauge Theories.
DESY 88-022
- Massive Neutrinos.
DESY 88-023
- Recent Aspects of Gut Phenomenology.
DESY 88-076
- The Weak Neutral Current.
DESY 88-089
- P. LANGACKER, D. LONDON
Mixing Between Ordinary and Exotic Fermions.
Phys. Rev. D38 (1988) 886 und DESY 88-043

Lepton Number Violation and Massless Non-orthogonal Neutrinos.

Phys. Rev. D38 (1988) 907 und DESY 88-044

Analysis of Muon Decay with Lepton Number Non-Conserving Interactions.

DESY 88-082

P. LANGACKER, K. SCHILCHER

$K_L \rightarrow \mu$ in $SU(2)_L$ and $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$ Models with Large Neutrino Masses.

DESY 88-077

M.L. LAURSEN, G. SCHIERHOLZ

Evidence for Monopoles in the Quantized $SU(2)$ Lattice Vacuum: A Study at Finite Temperature.

Z. Phys. C38 (1988) 501

A.D. LINDE

Particle Physics and Cosmology.

DESY 88-147

M. LÜSCHER, P. WEISZ

Application of the Linked Cluster Expansion to the n-Component ϕ^4 Theory.

Nucl. Phys. B300 [FS22] (1988) 325

Is there a Strong Interaction Sector in the Standard Lattice Higgs Model?

Phys. Lett. 212B (1988) 472 und DESY 88-083

Scaling Laws and Triviality Bounds in the Lattice ϕ^4 Theory. III. n-Component Model.

DESY 88-146, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B

G. MACK

Introduction to Conformal Invariant Quantum Field Theory in Two and More Dimensions.

DESY 88-120

M. MEHAMID

The Meson Spectrum of Lattice QCD in First Order Strong Coupling Approximation.

DESY 88-039

I. MONTVAY

Three Mirror Pairs of Fermion Families.

Phys. Lett. 205B (1988) 315 und DESY 88-001

The σ -Model with Wilson Lattice Fermions.

Nucl. Phys. B307 (1988) 389 und DESY 88-028

Bosonized Dynamical Fermions in 3+1 Dimensions.

DESY 88-135

I. MONTVAY, G. MÜNSTER, U. WOLFF

Percolation Cluster Algorithm and Scaling Behaviour in the 4-Dimensional Ising Model.

Nucl. Phys. B305 [FS23] (1988) 143 und DESY 88-049

H. NICOLAI, N.P. WARNER

The Structure of $N=16$ Supergravity in Two Dimensions.

DESY 88-129, CERN-TH 5154/88 (1988)

R.D. PECCEI

Cosmons and Fifth Forces.

DESY 88-006

A new Phase for an Old Theory?

DESY 88-029

Electroweak Physics in 1988.

DESY 88-138

Radiative Effects and Flavor Mixing in the Standard Model.

DESY 88-180

Speculations on the Origin of Flavor.

DESY 88-078

The Strong CP Problem.

DESY 88-109

K. PINN

Computation of Effective Hamiltonians by Monte Carlo Simulations with Fixed Block Spins.

DESY 88-123

A. PORDT

Renormalization Theory for Use in Convergent Expansions of Euclidean Quantum Field Theory.

DESY 88-040

B. RAABE

Caustics in a Cubic $SU(2)$ Lattice Model with Anti-Periodic Boundary Conditions.

DESY 88-030

A. RINGWALD

Sphaleron and Level Crossing.

Phys. Lett. 213 B (1988) 61

V.A. RUBAKOV

On the Third Quantization and the Cosmological Constant.

DESY 88-127

R. RÜCKL

Electron-Proton Physics with 1-10 TeV Proton Beams.

DESY 88-191

M.E. SHAPOSHNIKOV

Electroweak Production of the Baryon Asymmetry.

DESY 88-128

K. SZLACHANYI, P. VECSEMYES

Cluster Expansion in Terms of Knots in Gauge Theories with Arbitrary Finite Gauge Group.

DESY 88-066

H.-J. TIMME

On the Iteration of Renormalization Group Transformations in a Four Dimensional Hierarchical $SU(2)$ Lattice Gauge Theory Model.

DESY 88-048

C.E.M. WAGNER

Canonical Quantization of Nonabelian Gauge Theories in Two Dimensions.

DESY 88-047

Linked Cluster Expansion in the SU(2) Lattice Higgs Model at Strong Gauge Coupling.

DESY 88-160

C. WETTERICH

On the Connection between the Scales of Weak and Strong Interactions.

Phys. Lett. 209B (1988) 59 und DESY 88-025

General Statistics.

DESY 88-041, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B

U. WOLFF

Collective Monte Carlo Updating for Spin Systems.

DESY 88-144

Higgs- and W-Mass on the Lattice at Strong Gauge Coupling.

Phys. Lett. B 207 (1988) 185 und DESY 88-026

Veröffentlichte Vorträge

A. ALI

Heavy Quark Production in e^+e^- and $e p$ Collisions.

Proc. of the DESY Workshop "Flavor Physics", Hamburg/D (1988)

A. ALI, G. INGELMAN, G.A. SCHULER, F. BARREIRO, M.A. GARCIA, J.F. de TROCÓNIZ, R.A. EICHLER, Z. KUNSZT

Heavy Quark Physics at HERA.

Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA, Hamburg/D (1987) und DESY 88-119

M. BENGTSSON, G. INGELMAN, B. NAROSKA

QCD Effects in Hadronic Final States at HERA.

Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA, Hamburg/D (1987) und DESY 88-085

M. BENGTSSON, G. INGELMAN, T. SJÖSTRAND

Parton Cascade Evolution and Event Structure at HERA.

Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA, Hamburg/D (1987)

S. BERTOLINI

Majoron Models and Solar Neutrino Oscillations.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988) und DESY 88-151

P.N. BURROWS, G. INGELMAN, E. ROS

Jet Reconstruction and Jet Properties.

Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA, Hamburg/D (1987)

A. CAPPELLI, A. COSTE

Properties of the Stress Tensor in more than Two Dimensions.

Conformal Field Theories and Related Topics.

Proc. of the IIIrd Annecy Meeting on Theor. Phys., Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 5 (1988)

G. COZZIKA, D. HAIDT, G. INGELMAN

Precision on M_W , M_Z and $\sin^2\theta_W$ from $d\sigma/dQ^2$.

Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA, Hamburg/D (1987)

H.G. EVERTZ, E. KATZNELSON, P.G. LAUWERS, M. MARCU

Finite Size Effects in the SU(2) Higgs Model: A Numerical Investigation.

Proc. of the Lattice Higgs Workshop, Tallahassee/USA (1988) und Bonn-HE-88-13

H.G. EVERTZ, M. MARCU

The Higgs Mechanism in the Framework of Lattice Gauge Theories.

Proc. of the XIIth Johns Hopkins Workshop on Current Problems in Particle Theory, Baltimore/USA (1988) und DESY 88-133

K. FREDENHAGEN, T. FILK, M. MARCU,

K. SZLACHÁNYI

Charged states and order parameters in the Georgi-Glashow model.

Proc. of the Conf. on Lattice Gauge Theory, Batavia/USA (1988) und DESY 89-002

W. HOLLIK

Radiative Corrections to High Energy Processes and Precision Tests of the Electroweak Theory.

Proceedings of the XIth Int. Sch. of Theor. Phys., Szczyrk-Biła/PL (1987) und DESY 88-003

Radiative Corrections in Deep Inelastic Scattering —

Essentials for HERA Processes.

Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA, Hamburg/D (1987)

New Physics from Precision Measurements.

Proc. of the Workshop on Polarization in LEP, Geneva/CH (1988), CERN 88-06 und DESY 88-106

G. INGELMAN

A Flavour of Heavy Flavour Production at HERA.

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988) und DESY 88-098

G. INGELMAN, D. NOTZ, E. ROS

Separation of Deep Inelastic Charged and Neutral Current Events.

Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA, Hamburg/D (1987)

G. INGELMAN, R. RÜCKL

Monte Carlo Study of Structure Function Measurements at HERA.

Proc. of the DESY Workshop Phys. at HERA, Hamburg/D (1987) und DESY 88-099

P. LANGACKER, D. LONDON

Mixing Between Ordinary and Exotic Fermions and Effects of Non-orthogonal Neutrinos.

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988) und DESY 88-064

D. LONDON

CP Violation in the B System.

Proc. of the Workshop on Heavy Flavors: Status and Perspectives, Erice/I (1988) und DESY 88-137

Measurement of $B_s^0 - \bar{B}_s^0$ Mixing.

Proc. of the DPF Summer Study: Snowmass '88, High Energy Phys. in the 1990's, Snowmass/USA (1988)

M. LÜSCHER

Selected Topics in Lattice Field Theory.

Lectures, Proc. of the NATO ASI on Fields, Strings and Critical Phenomena, Les Houches/F (1988) und DESY 88-156

I. MONTVAY

The Problem of Chiral Fermion Theories on the Lattice.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988) und DESY 88-132

Non-Perturbative Aspects of the Higgs Sector in the Standard Electroweak Theory.

INFN Eloisatron Project, VIIth Workshop, Erice/I (1988) und DESY 88-158

Bosonization and a Model with Yukawa-Coupling

Proc. of the Conf. on Frontiers of Nonperturbative Field Theory, Eger/H (1988) und DESY 88-170

G. MÜNSTER

Numerical Study of Scaling in the 4-Dimensional Ising Model.

Proc. of the DESY Workshop "Flavor Physics", Hamburg/D (1988)

K. PINN

Computation of Effective Hamiltonians by Monte Carlo Simulations with Fixed Block Spins.

Proc. of the DESY Workshop "Flavor Physics", Hamburg/D (1988)

R. RÜCKL

Physics at Future Electron-Proton Colliders.

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988)

G. SCHIERHOLZ

Glueball Masses in SU(3) Lattice Gauge Theory.

Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 4 (1988) 11

Status of Lattice Glueball Mass Calculations.

Proc. of the Workshop on Glueballs, Hybrids and Exotic Hadrons, Brookhaven/USA (1988) und DESY 88-172

The Glueball Mass Spectrum in SU(3) Lattice Gauge Theory.

Proc. of the Conf. on Lattice Gauge Theory, Batavia/USA (1988) und DESY 88-184

G. SCHULER

Numerical Study of Scaling in the 4-Dimensional Ising Model.

Proc. of the DESY Workshop "Flavor Physics", Hamburg/D (1988)

C. WETTERICH

The Structure of the Fermion Mass Matrices from Symmetries and Higher Dimensions.

DESY 88-130, zur Veröffentlich. in Proc. Quark '88, Tbilisi/USSR (1988)

A New Intermediate Range Scalar Force?

Proc. of the XXIIIrd Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1988) und DESY 88-017

Vorträge

A. ALI

Weak Mixings and CP Violations.

Int. Symp. on Int. of Elem. Part., Capri/I (1988)

A Course on the Phenomenology of the Standard Model.

Int. Summer Sch. on High Energy Phys. and Cosmol., Trieste/I (1988)

Weak Mixings — An Update.

INFN Eloisatron Project, VIth Workshop on Heavy Flavor Physics, Erice/I (1988)

Introduction and Perspectives.

INFN Eloisatron Project, VIth Workshop on Novel Features of High En. Coll. in 1-100 TeV, Erice/I (1988)

Weak Mixings and Heavy Flavor Physics.

Rutherford Lab., Chilton/GB (1988)

Univ. Bielefeld/D (1988)

LAA Meeting, CERN, Geneva/CH (1988)

Heavy Quark Physics at HERA.

Univ. Bologna/I (1988)

Oxford Univ./UK (1988)

Univ. of Manchester/UK (1988)

Physics at LEP.

Univ. of Delhi/India (1988)

Univ. of Islamabad/Pakistan (1988)

Recent Advances in the Phenomenology of the Standard Model.

Punjab Univ., Chandigarh/India (1988)

S. BERTOLINI

Neutral Current Flavour Violation in N=1 Supergravity Models and B Physics.

LAA Meeting, CERN, Geneva/CH (1988)

D. BUCHHOLZ

Thermodynamisches Gleichgewicht und Nuclearität.

Univ. Bonn/D

Univ. Freiburg/D

Particles, Infraparticles and the Problem of Asymptotic Completeness.

On the Existence of Thermodynamical Equilibrium States in Local Quantum Field Theory.

Univ. Breslau/PL

Thermodynamical Equilibrium and the Nuclearity Condition in Quantum Field Theory.

Akad. Wiss. Sofia/Bulgarien

Representations of the Conformal Current Algebra.

Univ. Rom/I

A. COSTE

Chiral and Trace Anomalies.

CNRS Days, Ec. Norm. Sup., Paris/F (1988)

Properties of the Stress Tensor in Higher Dimensions.

NORDITA, Copenhagen/DK (1988)

CNRS Days, Ec. Norm. Sup., Paris/F (1988)

Lattice Gauge Theories.

Group Theory.

CPT CNRS, Marseille/F (1988)

W. HOLLIK

Bhabha Scattering and Electroweak Tests.

Univ. Bergen/N (1988)

Radiative Corrections and "New Physics".

XIXth Spring Symp. on High Energy Phys.,

Cordobang/DDR (1988)

Strahlungskorrekturen in Eichtheorien.

Herbstschule für Hochenergiephys., Maria Laach/D (1988)

New Physics and Precision Measurements at LEP/SLC.

RWTH Aachen/D (1988)

AdW Zeuthen/DDR (1988)

Strahlungskorrekturen und Präzisionsexperimente zur elektroschwachen Wechselwirkung.

Univ. Bonn/D (1988)

G. INGELMAN

HERA Physics.

Ann. Meet. of the Swedish Part. Phys. Soc.,

Stockholm/S (1988)

H. JOOS

On the Lattice Approximation of the Standard Model.

Inst. Fis. Teor., Sao Paulo/BRA (1988)

QCD and the Semi-Relativistic Quark Model.

Cent. Bras. Pesqu. Fis., Rio de Janeiro/BRA (1988)

Univ. Estadual de Campinas/BRA (1988)

Comments on the Standard Model.

IXth Encontro Nacional de Fisica de Particulas e Campos, Caxambu MG/BRA (1988)

Intrinsic Extension of the Standard Model.

Pontifica Univ. Catolica, Rio de Janeiro/BRA (1988)

Lattice Approximation of Gauge Theories with Dirac Kähler Fermions.

Stefan Banach Int. Math. Cent., Warschau/PL (1988)

P. KRAWCZYK

CP Violation in B-Meson Decays: Standard Model Predictions.

Prospects for the Measurement of $B_s^0 - \bar{B}_s^0$ Mixing.

Univ. Warschau/PL (1988)

On the Observability of $B_s^0 - \bar{B}_s^0$ -Mixing.

Univ. Wien/A (1988)

D. LONDON

$B^0 - \bar{B}^0$ Mixing and Implications for the Standard Model.

McGill Univ., Montreal/CND (1988)

Survey of CP Violating Channels in B-Decays.

CP Violation Workshop, Karlsruhe/D (1988)

Mixing Between Ordinary and Exotic Fermions.

RWTH Aachen/D (1988)

M. LÜSCHER

Recent Progress in Lattice Gauge Theories.

Minerva Konf., Malente/D (1988)

Is there a Strongly Interacting Higgs Sector in the Standard Lattice Higgs Model?

CERN, Genf/CH (1988)

Supermembranes are Unstable.

How to Derive the Virasoro Algebra from Dilatation Invariance.

MPI, München/D (1988)

M. MARCU

Review of Order Parameters in Gauge Theories.

Berlin/D (1988)

Tallahassee/USA (1988)

MIT/USA (1988)

Stony Brook/USA (1988)

BNL Upton/USA (1988)

Fermilab Batavia/USA (1988)

Argonne/USA (1988)

Univ. New York/USA (1988)

Order Parameters and Gauge Invariant Two-Point-Functions in Gauge Theories with Matter Fields.

DFG Meeting, Jülich/D (1988)

Lattice and Strings Conf., Eger/H (1988)

Boston Univ./USA (1988)

Bloomington/USA (1988)

Minneapolis/USA (1988)

San Diego/USA (1988)

UCLA/USA (1988)

Kosterlitz-Thouless Type Transition in the Two-Dimensional Spin 1/2 XY Model.

Meet. on Comp. Simul. Techn., Trieste/I (1988)

Toronto Univ./CAN (1988)

Minneapolis/USA (1988)

Tallahassee/USA (1988)

Cincinnati/USA (1988)

Boulder/USA (1988)

Columbia Univ./USA (1988)

Review of Higgs Mechanism in the Framework of Lattice Gauge Theories.

Brookhaven/USA (1988)

Toronto Univ./CAN (1988)

York Univ./CAN (1988)

Bloomington/USA (1988)

Cincinnati/USA (1988)

Lexington/USA (1988)

TRIUMF/CAN (1988)

Tucson/USA (1988)

Pennsylvania State Univ./USA (1988)

A Numerical Study of the SU(2) Higgs Model.

Boston Univ./USA (1988)

I. MONTVAY

Finite-Size Effekte in Modellen mit Skalarfeldern.

KFA Jülich/D (1988)

The Problem of Chiral Fermion Theories on the Lattice.

NBI Copenhagen/DK (1988)

Scalar-Fermion Models with Strong Yukawa-Couplings.

Fermilab Batavia/USA (1988)

Bosonized Dynamical Fermions in 3+1 Dimensions.

KFA Jülich/D (1988)

Is the Standard Model Consistent?

NTU Athens/G (1988)

G. MÜNSTER

Percolation Cluster Algorithm and Continuum Behaviour in the 4-Dimensional Ising Model.

SCRI, Tallahassee/USA (1988)

On the Lattice Regularization of Strings.

Florida State Univ., Tallahassee/USA (1988)

Triviale Feldtheorie und die Masse des Higgs-Teilchens.

Univ. Hannover/D (1988)

Die Quantentheorie und die Realität der Dinge.

Hamburger Universitätstage, Univ. Hamburg/D (1988)

H. NICOLAI

Instability of Supermembranes.

Univ. Rom/I (1988)

Fäden statt Punkte — Neue Ansätze zur Vereinheitlichung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Siegen/D (1988)

K. PINN

Computation of Effective Hamiltonians by Monte Carlo Simulations with Fixed Block Spins.

RWTH Aachen/D (1988)

A. RINGWALD

Anomalous Baryon Number Violation.

ETH Zürich/CH (1988)

Physics at Future Electron-Proton Colliders.

XIXth Spring Symp. on High Energy Phys.,

Cordobang/DDR (1988)

Physics at HERA.

IIIrd Genter Symp. on Phys., Malente/D (1988)

Theoretical Status of Weak Decays.

Workshop on Heavy Flavors: Status and Perspectives,

Erice/I (1988)

Electron-Proton Physics with 1 - 10 TeV Proton Beams.

INFN Eloisatron Project, VIth Workshop on Novel Features of High En. Coll. in 1-100 TeV, Erice/I (1988)

HERA Physics with Polarized Electrons.

VIIIth Int. Symp. High Energy Spin Phys., Minneapolis/USA (1988)

Prompt Production of Heavy Quarkonia.

Int. Theory Workshop on High- p_T Phys. and Higher Twists, Paris/F (1988)

Elementarteilchenphysik.

Univ. München/D (1988)

Physik bei HERA.

Univ. Wuppertal/D (1988)

Determination of Structure Functions at HERA Energies.

Univ. Freiburg/D (1988)

Mögliche neue Phänomene bei HERA.

Univ. Dortmund/D (1988)

Selected Physics Topics for HERA.

Rutherford and Appleton Lab. Chilton/UK (1988)

Univ. of Oxford/UK (1988)

Univ. of Lancaster/UK (1988)

Univ. of Durham/UK (1988)

Annihilation, Quark Interference and Related Questions.

Univ. Karlsruhe/D (1988)

G. SCHULER

Characteristics of Heavy Flavour Production in ep

Collisions.

LPNHE Paris/F (1988)

The Theory of Heavy Quark Production in ep Collisions.

Conf. on QCD and its Applications, Calif. Univ. Santa Barbara/USA (1988)

Aspects of Heavy Flavour Production in ep Collisions.
Univ. Dortmund/D (1988)**Heavy Flavour Production in High Energy Electron-Proton Collisions: Theoretical Issues and Expectations at HERA and Beyond.**

INFN Eloisatron Project, VIth Workshop on Novel Features of High En. Coll. in 1-100 TeV, Erice/I (1988)

Heavy Quark Production in $p\bar{p}$ Collisions.

INFN Eloisatron Project, VIth Workshop on Novel Features of High En. Coll. in 1-100 TeV, Erice/I (1988)

Top Search Strategies for HERA.

AdW Zeuthen/DDR (1988)

H. STEGER**CP-Verletzung beim Zerfall von B-Mesonen.**

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

Predictions of the CKM Model for CP Asymmetries in B Decay.

Univ. Autón. Barcelona/E (1988)

Prospects for the Measurement of Particle-Antiparticle Mixing in the $B_s^0 - \bar{B}_s^0$ System.

Univ. of Michigan, Ann Arbor/USA (1988)

Fermilab Batavia/USA (1988)

F. STEINER**Exakt lösbares Feynmansches Pfadintegrals.****Über Determinanten in der Stringtheorie.**

DPG-Tagung, Freiburg/D (1988)

Quantenchaologie des Hadamard-Gutzwiller Modells.

Univ. Bielefeld/D (1988)

Physik und Metaphysik in der Postmoderne.

Univ. Hamburg/D (1988)

Was ist Quantenchaos?

Univ. Kiel/D (1988)

From Feynman's Path Integral to Quantum Chaology.

NORDITA Workshop on Quantum Chaos,

Copenhagen/DK (1988)

Feynmansches Pfadintegrals: Neuere Ergebnisse.

Univ. Heidelberg/D (1988)

C. WETTERICH**A New Phase of QED?**

Frankfurt/D (1988)

A New Scalar Force?

Amsterdam/NL (1988)

A New Intermediate Range Scalar Force?

CERN Geneva/CH (1988)

Physics from Higher Dimensions.

Duilovo/YUG (1988)

Time Variation of the Cosmological "Constant".

Santa Barbara/USA (1988)

Habilitation**W. HOLLIK****Radiative Corrections in the Standard Model and their Role for Precision Tests of the Electroweak Theory.**

DESY 88-188

Dissertationen**M. MEHAMID****The Meson Spectrum of Lattice QCD in First Order Strong Coupling Approximation.**

Univ. Hamburg/D (1988)

K. PINN**Berechnung effektiver Hamiltonfunktionen durch Monte-Carlo-Simulationen mit festgehaltenen Blockspins.**

Univ. Hamburg/D (1988)

Diplomarbeiten**M. PORRMANN****Ein verschärftes Nuklearitätskriterium in der lokalen Quantenfeldtheorie.**

Univ. Hamburg/D

A. TEICHERT**Spektrale Fluktuationen am Beispiel der Riemannschen Zetafunktion — Weils explizite Formel als Modell der Selberg Spurformel für die Pseudosphäre.**

Univ. Hamburg/D (1988)

Technische Entwicklungen und Dienste

Vorträge**H. GEMMEL, A.H. MILLHOUSE****A Cheap C-Programming System for VMEBUS-Based Systems.**

"VME in Research", Zürich/CH (1988)

A.H. MILLHOUSE, H.J. STUCKENBERG**VMEBUS-Based Digital Control of the DESY III Proton**

Synchrotron.

“VME in Research”, Zürich/CH (1988)

H.J. STUCKENBERG

Digitale Regelung an Beschleunigern.

Supercomputer.

Das HERA-Projekt.

Konf. d. Stud.gruppe f. elektron. Instrument.,
Hamburg/D (1988)

Diplomarbeit

W. von WENDORFF

Ein Mikroprozessor als Trigger für geladene Teilchen
bei H1.

Univ. Hamburg/D (1988)

Interne Berichte

G. HOCHWELLER

PADAC – The V625 Interface Module.

DESY-F58 (Laufend aktualis. Benutzeranw.)

PADAC – The TRACK Interface Module.

DESY-F58 (Laufend aktualis. Benutzeranw.)

PADAC – The DISK Interface Module.

DESY-F58 (Laufend aktualis. Benutzeranw.)

Bibliothek und Dokumentation

Vorträge

D. SCHMIDT

Das Literaturdokumentationssystem Hochenergiephysik-
Index als Gesamtkatalog der DESY-Bibliothek für die
Literatur über Elementarteilchenphysik.
Fachhochsch. Hamburg/D (1988)

EDV-Einsatz in der DESY-Bibliothek.

Fachhochsch. Hamburg/D (1988)

Staatl. Handelssch. Holzdamm, Hamburg/D (1988)

Interner Bericht

The High Energy Physics Index: Keywords 1988.

DESY L-88-01

M-Bereich

Veröffentlichungen

D.P. BARBER

Plans for Polarization at HERA.

In “Polarization at LEP”, CERN 88-06

D.P. BARBER, S.R. MANE

Calculations of Bell and Leinass and Derbenev and Kon-
dratenko for Radiative Electron Polarization.

Phys. Review A37 (1988) 2

I. BORCHARDT, E. KARANTZOULIS, H. MAIS,
G. RIPKEN

Calculation of Transverse and Longitudinal Space Charge
Effects within the Framework of the Fully 6-Dimensional
Formalism.

Z. Phys. G41 (1988) 25 und DESY 88-013

M.J. BROWMAN, R.K. COOPER, U. van RIENEN,
T. WEILAND

Waveguide Calculations Using Established Codes.

IEEE Trans. Electron Dev. 35 (1988) 2044

J. FORRER, S. PFENNINGER, A. SCHWEIGER,
T. WEILAND

The Bridged Loop-Gap Resonator - A Novel Resonant
Structure for Pulsed ESR Transparent to High Frequency
Radiation.

Rev. Sci. Instr., 59 (1988) 752

L.N. HAND, A. SKUJA

The Use of Quantum Electrodynamics to Calculate Radia-
tive Effects in Electron Storage Rings.

DESY 88-175

H.H.J. ten KATE, S.L. WIPF, B. ten HAKEN,
L.J.M. van de KLUNDERT

Development of a Superconducting Protection Switch for
HERA p-Ring; Design Study and Demonstration Models.

IEEE Trans. Magnetics, MAG-24 (1988) 1178

F. KRAWCZYK, T. WEILAND

A New Static Field Solver with Open Boundary Conditions
in the 3D-CAD-System MAFIA.

IEEE Trans. Magnetics, MAG-24 (1988) 55

G. RIPKEN, F. WILLEKE

Methods of Beam Optics.

DESY 88-114

J.G.M. RÖMER, D. TRINES

The Warm Sections of the HERA Proton Ring Vacuum
System.

Vacuum 38 (1988) 613

- J. ROSSBACH
Closed-Orbit Distortions of Periodic FODO Lattices due to Plane Ground Waves.
Part. Accel. 23 (1988) 2
- P. SCHMÜSER
Feynman-Graphen und Eichtheorien für Experimentalphysiker.
Springer-Verlag, Heidelberg (1988)
- K. STEFFEN
Strong Spin Matching with and without Snakes, a Scheme for Preserving Polarization in Large Ring Acceleration.
DESY 88-068, zur Veröffentl. in Part. Accel.
- K. WITTENBURG
Radiation Damage in PIN Photodiodes.
Nucl. Inst. and Meth. A270 (1988) 56
- Veröffentlichte Vorträge**
- B. AUTIN, F. WILLEKE
Second Order Tune Shift in a Compensated Super Cell.
Proc. of the IInd Adv. ICFA Beam Dyn. Workshop, Lugano/CH (1988), CERN 88-04 und CERN/PS 88-50
- D.P. BARBER
Facilities for Polarization in Europe.
Analytical Polarization Calculation beyond SLIM.
Proc. of the VIIIth Int. Conf. on High Energy Spin Phys., Minneapolis/USA (1988)
- T. BARTS, J. BROWMAN, R.K. COOPER, F. EBELING, R. KLATT, F. KRAWCZYK, E. LAWINSKY, G. RODENZ, B. STEFFEN, T. WEILAND, S.G. WIPF
The 3-D MAFIA Group of Electromagnetic Codes.
Proc. of the IEEE Conf. on Electromag. Field Comp., Washington/USA (1988)
- Status and Future of the 3D MAFIA Group of Codes.
Proc. of the Workshop on Lin. Accel. and Beam Optics Codes, La Jolla/USA (1988)
- Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- P. BEURER, H. EGOLF, J. WETTSTEIN, B. ZIEGLER, M. CLAUSEN, G. GERKE, G. HORLITZ, H. LIERL, K-D. NOWAKOWSKI, S. RETTING, W. STAHLSCHEIDT
The HERA Helium Refrigeration Plant: Description and Operating Experience.
Proc. of the XIIth Int. Cryog. Engin. Conf. ICEC, Southampton/GB (1988)
- W. BIALOWONS, M. BIELER, H.D. BREMER, F.J. DECKER, N. HOLTkamp, H.C. LEWIN, P. SCHÜTT, G.-A. VOSS, R. WANZENBERG, T. WEILAND
Wake Field Acceleration, a Way to TeV e^+e^- Collisions.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988) und DESY M-88-08
- W. BIALOWONS, M. BIELER, H.D. BREMER, F.J. DECKER, H.C. LEWIN, P. SCHÜTT, R. WANZENBERG, T. WEILAND
Insulation of a Hollow Beam Gun.
Proc. of the XIIIth Int. Symp. on Discharges and Electr. Insul. in Vacuum, Paris/F (1988)
- W. BIALOWONS, M. BIELER, H.D. BREMER, F.J. DECKER, H.C. LEWIN, P. SCHÜTT, G.-A. VOSS, R. WANZENBERG, T. WEILAND
The Transient Wake Field Transformer Experiment at DESY.
Hollow Beam Gun for the Wake Field Transformer Experiment at DESY.
Measurements of the Hollow Beam at the Wake Field Transformer Experiment at DESY.
Computer Simulations of the Wake Field Transformer Experiment at DESY.
The Resonant Wake Field Transformer Concept for Particle Acceleration.
Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- W. BIALOWONS, XIAO CHENGDE, F.J. DECKER, F. EBELING, P. SCHÜTT, R. WANZENBERG, T. WEILAND
Hollow Beam Dynamics in the DESY Wake Field Accelerator.
Proc. of the Workshop on Lin. Accel. and Beam Optics Codes, La Jolla/USA (1988)
- W. BREFELD, H. NESEMANN, J. ROSSBACH
The Bypass Project at DORIS II.
Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988) und DESY M-88-04
- R. BRINKMANN
Proton Emittance Growth Caused by Electron RF-Noise and the Beam-Beam Interaction in HERA.
Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- R. BRINKMANN, F. WILLEKE
Persistent Current Field Errors and Dynamic Aperture of HERA-p.
Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
Persistent Current Field Errors and Dynamic Aperture of the HERA Proton Ring.

Chromatic Corrections and Dynamic Aperture in the HERA Electron Ring.

Proc. of the IInd Adv. ICFA Beam Dyn. Workshop, Lugano/CH (1988), CERN 88-04 und DESY HERA 88-08

M.J. BROWMAN, R.K. COOPER, T. WEILAND
Time Domain Solution of Maxwell's Equations in Cylindrically Symmetric Structures.

Proc. of the IVth Ann. Rev. of Progress in Appl. Comp. Electromag., Monterey/USA (1988)

The MAFIA Approach to Solving Maxwell's Equations in Three Dimensions.

Proc. of the IVth Ann. Rev. of Progress in Appl. Comp. Electromag., Monterey/USA (1988)

Three Dimensional RF Structure Calculations.

Proc. of the Xth Conf. on the Appl. of Accel. in Res. and Industry, Denton/USA (1988) - Nucl. Instr. and Meth.

H. CHALOUPKA, F. EBELING, H. HEINRICH, H. PIEL, C.K. SINCLAIR, T. WEILAND
A Proposed Superconducting Photoemission Source of High Brightness.

Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

Proc. of the Free Electron Laser Conf., Jerusalem/IL (1988)

M. CLAUSEN, G. HORLITZ, H. LIERL, K.-D. NOWAKOWSKI

The HERA Helium Refrigeration Plant: Performance Tests for Various Operating Modes.

Proc. of the XIIth Int. Cryog. Engin. Conf. ICEC, Southampton/GB (1988)

C. DAUM, J. GEERINCK, R. HELLER, M. MUTOU, S. SCHOLLMEIER, P. SCHMÜSER, P.A.M. BRACK
Superconducting Correction Magnets for the HERA Proton Storage Ring.

Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

B. DWERSTEG, W. EBELING, W.-D. MÖLLER, D. PROCH, D. RENKEN, J. SEKUTOWICZ, D. TONG
Superconducting Cavities for HERA.

Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

F. EBELING, T. WEILAND, P. WILHELM
Selfconsistent Simulation of High Power Tubes with TBCI-SF.

Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

W. ESCHRICHT, G. HORLITZ, U. KNOPF, R. LANGE, H. LIERL, J. MOJE, D. SELLMANN, H. SINDT
Cryogenic Test of Helium Transfer Line Modules for HERA.

Proc. of the XIIth Int. Cryog. Engin. Conf. ICEC, Southampton/GB (1988) und DESY HERA 88-11

A. GAMP, W. EBELING, W. FUNK, J.R. MAIDMENT, C.W. PLANNER, G.H. REES
The Radio Frequency System for Protons in HERA.
Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

Y. HOLLER, O. KAUL, K. SINRAM
Field Measurements and Sorting of the HERA e-Ring Dipoles.

Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

F. HORNSTRA
Residual Gas Ionization Beam Profile Monitors for the HERA Proton Machines.

Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

R. KLATT, T. WEILAND
A Three Dimensional BCI Code that Solves Maxwell's Equations in the Time Domain.

Proc. of the IIIrd Int. IGTE Symp. on Num. Field Calc. in Electr. Engin., Graz/A (1988) und DESY M-88-09

Electromagnetic Design of the HERA e-Vacuum System.
Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

F. KRAWCZYK, T. WEILAND
3D Magneto- and Electrostatic Calculations Using MAFIA-S3.

Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

H.L. LAQUER, F.J. EDESKUTY, W.V. HASSENZAHN, S.L. WIPF
Stability Projections for High Temperature Superconductors.

Proc. of the Appl. Supercond. Conf., San Francisco/USA (1988) - IEEE Trans. Magnetics, MAG-25

E. LAWINSKY, T. WEILAND, S. WIPF
RF-Impedance Calculations for Three Dimensional Devices to HERA.

Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

F. LÖFFLER
Vermessungsarbeiten beim Bau des Beschleunigertunnels für HERA.

Proc. of the Xth Int. Kurs für Ingenieurvermessung, München/D (1988)

J.R. MAIDMENT, E.A. KARANTZOULIS
Longitudinal Space Charge via Multi-Particle Simulation.
Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf. EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04

- R.K. MAIX, D. SALATHE, S.L. WIPF, M. GARBER
 Manufacture and Testing of 465 km Superconducting
 Cable for the HERA Dipole Magnets.
 Proc. of the Appl. Supercond. Conf., San Francisco/USA
 (1988) - IEEE Trans. Magnetics, MAG-25
- K.-H. MESS
 The Electrical Test of a Short String of Superconducting
 HERA Type Magnets.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- The Test of the Quench Protection Diodes for HERA.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- H. NESEMANN, W. SCHMIDT-PARZEFALL,
 F. WILLEKE
 The Use of PETRA as a B-Factory.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- J. PETERS
 A Phase Shift Measurement of RF-Pulser.
 RF-Tuning of the HERA LINAC 3 Alvarez Structures.
 Proc. of the Linear Accelerator Conf.,
 Williamsburg/USA (1988), und PLIN-Note 89-02
- D. PROCH
 Superconducting RF-Cavities for Accelerator Application.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- U. van RIENEN, T. WEILAND
 Impedance Calculations above Cut-Off with URMEL-I.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- J.G.M. RÖMER, D. TRINES
 Dynamic in Situ Bakeout for the HERA Proton Ring
 Vacuum System.
 Proc. of the Ist Iberian Vacuum Meeting I RIVA, Braga/P
 (1988)
- F. SCHMIDT, F. WILLEKE
 Nonlinear Beam Dynamics Close to Resonances Excited
 by Sextupole Fields.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- W. SCHÜTTE
 Description of the Directional Coupler Position Monitor
 as N-Port.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- W. SCHÜTTE, K.-H. MESS
 Beam Position Pick-ups in the Straight Sections of the
 HERA Proton Ring.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- W. SCHWARZ
 Wirkungsweise und Einsatzmöglichkeiten des Mekometers
 ME5000.
 Proc. of the Xth Int. Kurs für Ingenieurvermessung,
 München/D (1988)
- K. STEFFEN
 Sample Lattices for Proton Acceleration in the SSC.
 Proc. of the Workshop on Siberian Snakes for the SSC
 Collider Ring, Berkeley/USA, SSC-SR-1036
- Future Applications of Siberian Snakes.
 Proc. of the VIIIth Int. on High Energy Spin Phys.,
 Minneapolis/USA (1988) und DESY HERA 88-12
- Status of HERA Spin Rotator.
 Proc. of the VIIIth Int. on High Energy Spin Phys.,
 Minneapolis/USA (1988)
- G.-A. VOSS
 The HERA-Project.
 Proc. of the Ist Europ. Part. Accel. Conf.
 EPAC, Rom/I (1988) und DESY M-88-04
- T. WEILAND
 Solving Maxwell's Equations by Means of the MAFIA
 CAD-System.
 Proc. of the Int. Symp. on Electromagnetic Fields,
 BISEF88, Beijing/China (1988) und DESY M-88-11
- Latest Development in Codes for Electromagnetic Fields.
 Proc. of the 1988 Linac Conf., Newport News/USA (1988)
 und DESY M-88-10
- B.-H. WIIK
 Design and Status of the HERA Superconducting
 Magnets.
 Proc. of the World Congress of Superconductivity,
 Houston/USA (1988) und DESY HERA 88-05
- HERA - Machine and Physics.
 Proc. of the Conf. on New Theories in Phys.,
 Kazimierz/PL (1988)
- HERA - Machine and Experiment.
 Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys.,
 München/D (1988)
- F. WILLEKE
 Summary of the Working Group on Compensation
 Schemes.
 Proc. of the IIInd Adv. ICFA Beam Dyn. Workshop,
 Lugano/CH (1988), CERN 88-04 und DESY HERA 88-07
- The Aperture of the HERA Proton Ring.
 Proc. of the IIInd Adv. ICFA Beam Dyn. Workshop,
 Lugano/CH (1988), CERN 88-04

S.L. WIPF

Stability of Possible High-Tc-Oxide Superconductors as Current Carriers.

Proc. of the XIIth Int. Cryog. Engin. Conf. ICEC, Southampton/GB (1988)

S.L. WIPF, H.L. LAQUER

Superconducting Permanent Magnets.

Proc. of the Appl. Supercond. Conf., San Francisco/USA (1988) - IEEE Trans. Magnetics, MAG-25

Vorträge

D.P. BARBER

Plans for Polarization at HERA.

Adriatico Res. Conf. on Spin and Polarization Dynamics in Nucl. and Part. Phys., Trieste/I (1988)

W. BIALOWONS

Wake Field Transformer Experiment at DESY.

CEBAF, Newport News/USA (1988)

Wake Field Transformatorexperiment bei DESY.

BESSY, Berlin/D (1988)

W. BIALOWONS, M. BIELER, H.D. BREMER,

F.J. DECKER, H.C. LEWIN, P. SCHÜTT,

G.-A. VOSS, R. WANZENBERG, T. WEILAND

The Resonant Wake Field Transformer Concept for Particle Acceleration.

Workshop on Physics of Linear Colliders, Capri/I (1988)

R. BRINKMANN

Insertions.

CERN Accel. School, Salamanca/E (1988)

Der HERA Speicherring.

Herbstschule f. Hochenergiephys., Maria Laach/D (1988)

C. FALLAND

Dichtheitsprüfung und Lecksuchtechnik. Grundlagen und Anwendungen an den Beschleuniger- und Speicherringanlagen bei DESY.

Fachhochschule Gießen-Friedberg/D (1988)

J. FORRER, S. PFENNINGER, A. SCHWEIGER,

T. WEILAND

Brigded Loop-Gap and Dielectric Resonators for Pulsed ESR and ENDOR Spectroscopy with Light Excitation.

XXIVth Ampère Congress, Magnetic Resonance and Related Phenomena, Poznan/PL (1988)

A. GAMP

Status of the Proton RF System for HERA.

Chalk River Nucl. Lab., Chalk River/CND (1988)

Das Protonenhochfrequenzsystem für HERA.

MPI für Kernphysik, Heidelberg/D (1988)

G. HEMMIE

Design and Measurements of A.C.-Magnets at DESY II.

Workshop on Magnet Design, TRIUMF,

Vancouver/CND (1988)

R.D. KOHAUPT

Cures of Instabilities I, II.

Lectures at Joint US-CERN Accel. School, Capri/I (1988)

F. KRAWCZYK

MAFIA – Ein elektromagnetisches, 3D-CAD-System für Magnete, HF-Strukturen und transiente Wakefield-Berechnungen.

KfA Jülich/D (1988),

Univ. Dortmund/D (1988)

S3 – Ein neuer statischer Löser mit offenen Randbedingungen im MAFIA-System.

KfA Jülich/D (1988),

Univ. Dortmund/D (1988)

F. LÖFFLER

Vermessungsarbeiten beim Bau und bei der Montage des Speicherrings HERA in Hamburg.

Univ. der Bundeswehr, Neubiberg/D (1988),

Fachhochschule Würzburg/D (1988)

Vermessungskonzept bei DESY.

Arbeitstreffen Geodäsie an Beschleunigern,

KfA Jülich/D (1988)

Geodätische Vermessung und Justierung von Beschleunigeranlagen bei DESY.

Univ. Dortmund/D (1988)

H. MAIS

Single Particle Dynamics in Storage Rings.

Free Electron Laser Workshop, Univ. Dortmund/D (1988)

Nichtlineare dissipative Systeme.

Univ. Hamburg/D (1988)

Nichtlineare Hamilton-Dynamik in Speicherringen.

Chaos in Hamilton-Systemen.

Störungstheorien.

Fortbildungsveranst. "Nichtlineare Hamiltonsche Mechanik in Beschleunigern" an der KfA Jülich, Müden/D (1988)

K.-H. MESS

HERA, Physik und Maschine.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Freiburg/D (1988)

Quench and Quench Protection.

CERN/DESY Accelerator School "Superconductivity in Particle Accelerators", Hamburg/D (1988)

D. PROCH

RF-Superconductivity, a Status Review.

Linear Accel. Conf., Williamsburg/USA (1988),

Tsinghua Univ., Beijing/VRC,

Academia Sinica, Beijing/VRC,

Beijing Univ./VRC,
Univ. of Science and Technology, Hefei/VRC,
Shanghai Med. Instrum. Coll., Shanghai/VRC

Couplers for Superconducting Cavities.
Asia-Pacific Microwave Conf., Beijing/VRC (1988)

P. SCHMÜSER

Superconductivity in Particle Accelerators.
CERN/DESY Accelerator School "Superconductivity
in Particle Accelerators", Hamburg/D (1988)

Vortragsreihe über Beschleuniger Optik.
CERN Accel. School, Salamanca/E (1988)

P. SCHÜTT

TBCI-SF, A Particle in Cell Extension of TBCI.
Kolloquiumsvortrag, Los Alamos Nat. Lab./USA (1988)

W. SCHWARZ

Der Großbeschleuniger HERA aus geodätischer Sicht.
Dt. Verein für Vermessungswesen Münsterland/D (1988)

Instrumente und Auswertung in der Geodäsie an Beschleunigern.

Arbeitstreffen Geodäsie an Beschleunigern,
KfA Jülich/D (1988)

Ingenieurgeodäsie beim Großbeschleuniger HERA.
RWTH Aachen/D (1988)

K. SINRAM

The HERA-Project.
Univ. of Science and Techn. Hefei/VRC (1988)

G.-A. VOSS

The Commissioning of Accelerators.
Joint US-CERN Accel. School, Capri/I (1988)

The Status of HERA.

Harvard Univ., Cambridge/USA

T. WEILAND

Die Gitter-Maxwell-Gleichungen, Theorie und Anwendung
in der Elektrotechnik und Physik.

Elektrotechn. Kolloquium der Univ. Ulm/D (1988),
Elektrotechn. Kolloquium der Univ. Wien/A (1988),
DFVLR, Stuttgart/D (1988)

Wake Field Acceleration.

Kolloquiumsvortrag, Texas A & M Univ.,
College Station/USA (1988),
Kolloquiumsvortrag, Tsinghua Univ., Beijing/VRC
(1988),
Kolloquiumsvortrag, Inst. for High Energy Phys.,
Beijing/VRC (1988)

Computer Simulation of Single Bunch Instabilities.
Delta Workshop, Dortmund/D (1988)

Numerical Solution of Maxwell's Equations.

Kolloquiumsvortrag, Tsinghua Univ.,
Beijing/VRC (1988)

E. WEISS

Vermessung und Justierung von DESY III.
Arbeitstreffen Geodäsie an Beschleunigern,
KfA Jülich/D (1988)

B.-H. WIJK

HERA - Machine and Physics.
XIth Nord. Meeting on Part. Phys., Spätind/N (1988)

Größe der Quarks.

Workshop on Particles and Nuclei: "Bausteine der Materie
und ihre Ausdehnung", Heidelberg/D (1988)

S.L. WIPF

Review of Stability Theory; the Influence of the Cu:Sc
Ratio.

Workshop on Superconductor Stability, BNL, Upton/USA
(1988)

Concerning the Cu:Sc Ratio of SSC Dipole Magnets.
SSC Design Center, LBL, Berkeley/USA (1988)

Dissertationen

T. LIMBERG

Polarisationsrechnungen für Speicherringe bei sehr hohen
Energien.

Univ. Hamburg/D (1988),
DESY HERA 88-14

F. SCHMIDT

Untersuchungen zur dynamischen Akzeptanz von Protonen-
beschleunigern und ihre Begrenzung durch chaotische
Bewegung.

Univ. Hamburg/D (1988),
DESY HERA 88-02

P. SCHÜTT

Zur Dynamik eines Elektronen-Hohlstrahls.

Univ. Hamburg/D (1988),
DESY M-88-03

HERA-Berichte

H.R. BARTON, M. CLAUSEN, C. GERKE, S. RETTIG
Cryogenic Testing of HERA Superconducting Magnets
Monitor as N-Port.

DESY HERA 88-10

R. BRINKMANN

HERA.
DESY HERA 88-03

L. CRIEGEE

Emittance Growth during H⁻ Injection.
DESY HERA 88-04

MA HONGDA

The Quality Control of the Superconducting Cable in the HERA Project.

DESY HERA 88-01

F. WILLEKE

The Aperture of the HERA Proton Ring.

DESY HERA 88-07

Interne Berichte

W. BOTHE

Spannungshaltung in DESY-Drehstromnetz beim Betrieb der Synchrotrone.

DESY M-88-06

W. BOTHE, H. MARTIROSYAN

FLAT TOP Modes of Yerevan Synchrotron Operation.

DESY M-88-14

LOU HAND

The Crystal Linac: A Pulsed Superconducting Linear Accelerator.

DESY M-88-05

G. HEMMIE

Design and Measurements of A.C.-Magnets at DESY II.

DESY M 88-17

H.A. MARTIROSYAN, V.M. TSAKANOV

The 6 GeV Electron Beam Transport Line from Yerevan Synchrotron to the Stretcher Ring.

DESY M-88-12

W. MERZ

Untersuchung transienter Beanspruchungen der Hochspannungskabel für die Versorgung der HERA-HF-Sender.

DESY M-88-16

W.R. NOVENDER

The 2D/3D Static Nonlinear Field Program PROF1 at DESY (PROFCOM User's Guide).

DESY M-88-02

A. PIWINSKY

Beam Dynamics Newsletter.

DESY M-88-01

DESY M-88-07

P. SCHÜTT, T. WEILAND, V.M. TSAKANOV

On the Wake Field Acceleration Using the Sequence of Driving Bunches.

DESY M-88-13

Strahlenschutz

Veröffentlichungen

H. DINTER, J. PANG, K. TESCH

Calculations of Doses due to Electron-Photon Stray Radiation from a High-Energy Electron Beam behind Lateral Shielding.

DESY 88-117, zur Veröffentl. in Rad. Prot. Dosim.

H. DINTER, K. TESCH, C. YAMAGUCHI

Shielding of Proton Accelerators: A Comparison between the Moyer Model and Monte Carlo Calculations.

DESY 88-136, zur Veröffentl. in Nucl. Instr. and Meth.

Interne Berichte

B. RACKY

Festkörper-Spuredetektoren zur Messung der Neutronendosis bei HERA.

DESY D3-64

H. DINTER, K. TESCH

Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen im Jahr 1988.

DESY D3-65

Z-Bereich

Datenverarbeitung

Interne Berichte

E.-L. BOHNEN

Status der von R2 betriebenen Rechnernetze bei DESY.

DESY-R02 (Juni 1988)

H.BUTENSCHÖN, H.-P. SOMMER

NEWLIB Reference Manual.

DESY R-88/01 (2. verbess. Aufl., Juli 1988)

P.-K. SCHILLING

How to Use T_EX at DESY.

(Laufend aktualisierte Benutzeranweisung.)

DESY-R02 (Letzte Version 11.5.1988)

Using E_TX at DESY.

(Laufend aktualisierte Benutzeranweisung.)

DESY-R02 (Letzte Version 10.5.1988)



Herausgeber:
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Notkestraße 85, D - 2000 Hamburg 52
Telefon (040) 8 99 80, Telex 2 15 14

Drucklegung:
Juli 1989

Herstellung und Gestaltung:
-PR-Öffentlichkeitsarbeit
(Das Kapitel "Bereich Maschinen" konnte
nicht abschließend redigiert werden.)

Satz und Layout:
(NEWLIB/L^AT_EX)
-R02-Datenverarbeitung
-PR-Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verarbeitung:
PRESTO DRUCK, Hamburg

Titelbild:
Der Elektronen-Speicherring der neuen
Anlage HERA

I S S N 0179-9282

HERA

Stand 1988

