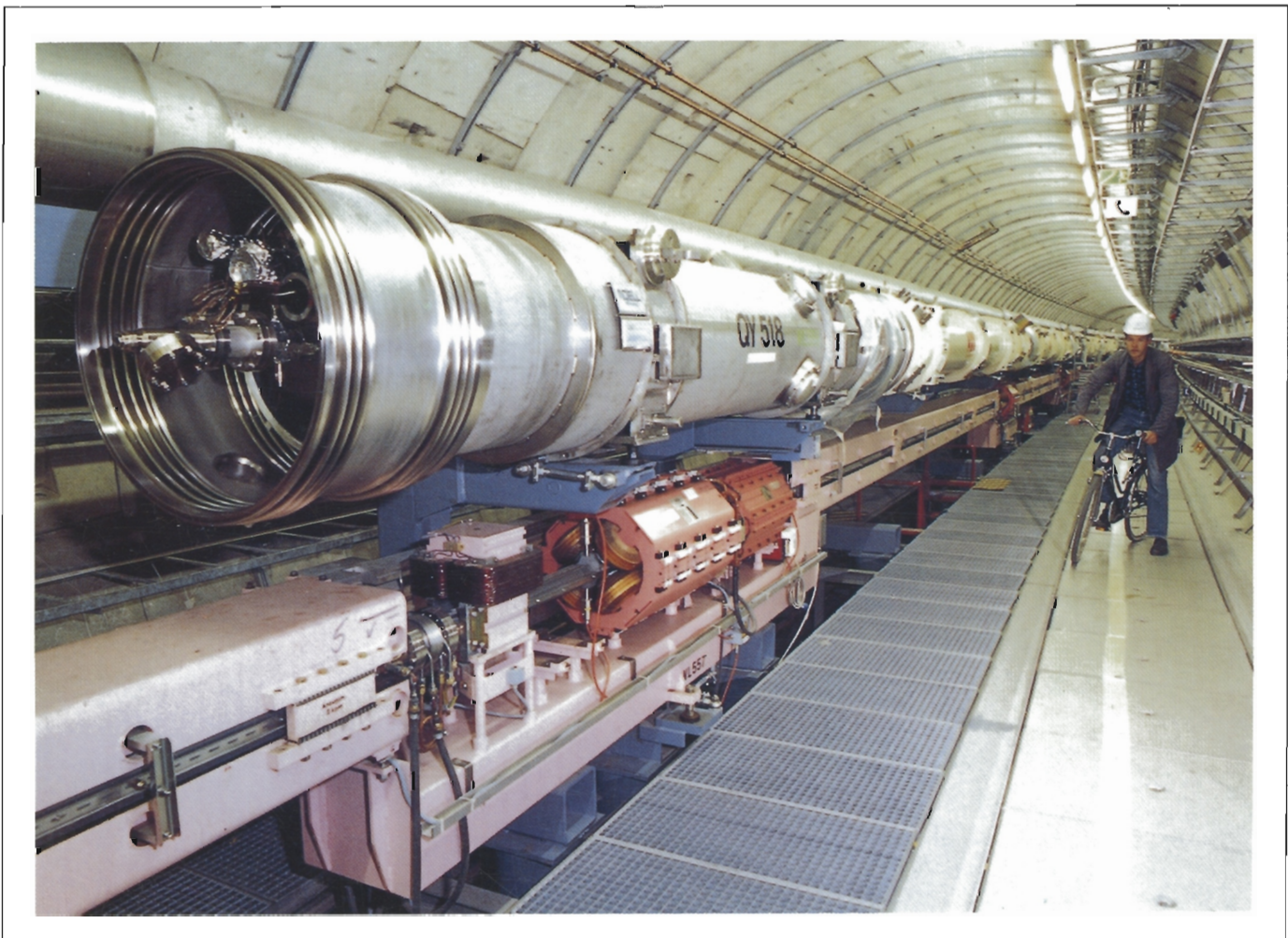


Langanke - V101 -



Wissenschaftlicher Jahresbericht  
1989

**DESY**



10113

14. 1. 91  
4

Gerhard Samulat, -PR- Lab 1, Raum 2A Tel.: 2862 PRØSAM

---

**Betr.: Jahresbericht 1989  
fehlerhafte Exemplare**

---

11. Januar 1991

Liebe Kollegin, lieber Kollege,

bei der Durchsicht der von uns einbehaltenen  
Wissenschaftlichen Jahresberichte 1989 haben wir feststellen  
müssen, daß etwa jedes 4. Exemplar Bindungsfehler aufweist.  
Der häufigste Fehler ist, daß nach der Seite 28 die Seite 61  
folgt. Die dazwischenliegenden Seiten mit den Beschreibungen  
der Experimente III und ZEUS tauchen zum Teil an anderen  
Stellen auf oder fehlen gänzlich. Um eine Verhandlungsbasis  
mit der Druckerei zu bekommen, benötigen wir eine Übersicht  
über das Ausmaß der fehlerhaften Exemplare. Wir möchten Sie  
deshalb bitten, Ihr Exemplar zu prüfen und, falls es  
fehlerhaft ist, bis zum 17. Januar 1991 an -PR-  
zurückzusenden. Sie erhalten von uns dann ein neues  
Exemplar.

*fol. 14/2.*

Mit freundlichen Grüßen

*G. Samulat*

*EX. an -PR-  
am 14. 1. 91*

*4*

**DESY**  
**Wissenschaftlicher Jahresbericht 1989**

**ERRATA**

**F-Bereich**

- **Seite 111, Überschrift ersetzen durch:**  
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL  
-Außenstelle Hamburg-    Leiter: K. Wilson
  
- **Seite 115, Überschrift ersetzen durch:**  
Max-Planck-Gesellschaft  
Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie  
Leiter: H. Bartunik, E. Mandelkow, A. Yonath

**M-Bereich**

- **Seite 141, 6. Absatz, letzter Satz:**  
... Strahlströme ... **ersetzen durch** ... Strahlhöhe ...
  
- **Seite 142, 2. Absatz, letzten Satz ersetzen durch:**  
Sie wurden im Positronenstrahl nicht beobachtet.
  
- **Seite 143, 3. Absatz, 2. Satz ersetzen durch:**  
Die für die Experimente nutzbare Zeit ist relativ zu der zur Verfügung stehenden etwas kleiner als in den Vorjahren, weil größere technische Fehler auftraten.
  
- **Seite 143, 3. Absatz, 4. Satz ersetzen durch:**  
Darüber hinaus erforderten Arbeiten am Vakuumsystem das Abschalten der Maschine.
  
- **Seite 145, 1. Absatz, 1. Satz ersetzen durch:**  
HERA ist die weltweit erste Speicherring-Anlage, bei der Teilchen mit unterschiedlicher Ruhemasse, nämlich Elektronen von 30 GeV Energie mit Protonen von 820 GeV Energie, zum frontalen Zusammenstoß gebracht werden.
  
- **Seite 156, 1. Absatz, letzter Satz:**  
... zu speichern. **ersetzen durch** ... zu speichern und die Energie zu "fahren".
  
- **Seite 157, 5. Absatz, 4. Satz:**  
... Korrektur-Prozeduren **ersetzen durch** ... "effective corrector"-Prozeduren
  
- **Seite 157, 8. Absatz, 1. Satz:**  
... sowie bei der Design-Energie durchgeführt. **ersetzen durch** ... sowie im Zusammenhang mit dem Energie-"Fahren" durchgeführt.

- **Seite 161, 2. Absatz, 2. Satz:**

Als Alternative zu einem ... **ersetzen durch** Als Alternative bzw. Ergänzung zu einem ...

- **Seite 163, 3. Absatz, letzten Satz ersetzen durch:**

Das Strahlagemonitorsystem lieferte die notwendigen Informationen zur Beurteilung der Gleichlaufqualität, wie sie schließlich nach Verbesserungen der Dipolmagnetstromregelung, Änderung der "Ramp"-Parameter und Einführung zusätzlicher Korrekturen in die Sollwertsteuerung erreicht wurde.

- **Seite 167, 4. Absatz, 1. Satz:**

..., den Verbindungstunnel... **ersetzen durch** ..., die Verbindungstunnel ...

- **Seite 169, 1. Absatz, letzten Satz ersetzen durch:**

Bei DESY mußte die Aufmerksamkeit zwischen DESY II als Injektor für DORIS und PETRA/HERA-Elektronenring und DESY III geteilt werden - mit der Besonderheit, daß es zwischen diesen beiden im selben Tunnel aufgestellten Maschinen auch unerwünschte Wechselwirkungen gab.

- **Seite 169, 3. Absatz, 2. Satz:**

... Wechselwirkung des Strahles mit den Beschleunigungseinheiten liegen. **ersetzen durch** ... Wechselwirkung des Strahles mit den "parasitären Resonanzen" der Beschleunigungseinheiten liegen.

- **Seite 169, 3. Absatz, letzter Satz:**

... mit 80 Teilchenpaketen in PETRA bzw. 220 Teilchenpaketen in HERA wesentlich höher. **ersetzen durch** ... mit 80 Teilchenpaketen in PETRA bzw. 220 Teilchenpaketen in HERA mit jeweils 96 ns zeitlichem Abstand voneinander wesentlich höher.

- **Seite 171, 1. Absatz, 2. Satz:**

... Protonen-Emittanz ... **ersetzen durch** ... Protonen-Emittanzdiffusion ...

- **Seite 176, 1. Absatz, 1. Satz ersetzen durch:**

Der Elektronenring von HERA ist mit 82 normalleitenden 500-MHz-Cavities ausgestattet, die vorher im PETRA-Speicherring eingesetzt waren.

- **Seite 179, 3. Absatz:**

... Hochfrequenz-Steuerung ... **ersetzen durch** ... Hochfrequenz-Frequenzsteuerung ...

- **Seite 191, 4. Absatz, 3. Satz:**

... Strahl-Resonator-Wechselwirkung, zum anderen ... **ersetzen durch** ... Strahl-Resonator-Wechselwirkung für die schädlichen Schwingungstypen, zum anderen ...

Hinweis:

Der Wissenschaftliche Jahresbericht 1989 des Bereiches "Maschinen" wird als DESY-Bericht (DESY M-91-01) gedruckt und auf Anfrage zugeschickt.

---



---

# **Wissenschaftlicher Jahresbericht 1989 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY**

## **Inhalt**

<b>Vorspann</b>	<b>7</b>
<b>Bereich Forschung</b>	<b>29</b>
<b>Bereich Maschinen</b>	<b>137</b>
<b>Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb</b>	<b>201</b>
<b>Veröffentlichungen und Vorträge</b>	<b>231</b>





# Vorspann

## Inhalt

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



## Vorwort

Der wissenschaftliche Jahresbericht von DESY für das Jahr 1989 präsentiert sich hier wieder in der gewohnten Form. Der Jahresbericht soll den Freunden und Förderern von DESY ein möglichst ausgewogenes Bild geben von der Arbeit und den Erfolgen des vergangenen Jahres und sie so teilnehmen lassen am Leben des Laboratoriums. Dabei haben wir uns wieder um eine Darstellung bemüht, die auch interessierten Außenstehenden einen Einblick in unsere Arbeit vermitteln soll. Aber auch den DESY-Mitarbeitern und den vielen Gästen wird der Jahresbericht die Möglichkeit geben, einen Überblick über die Arbeit von ganz DESY im vergangenen Jahr zu gewinnen, wozu mancher wegen der hohen Arbeitsbelastung im Laufe des Jahres kaum Zeit findet.

Ein besonders schönes wissenschaftliches Ergebnis sei hier vorangestellt. Der ARGUS-Kollaboration gelang der Nachweis des sogenannten "charmlosen" Zerfalls der schweren b-Quarks durch eine genaue, spezifische Analyse des Leptonenspektrums aus dem Zerfall der B-Mesonen.

Auch im Jahre 1989 war der Bau von HERA die wichtigste Aufgabe von DESY. Unter den vielen Fortschritten, die im Jahresbericht im einzelnen dargestellt sind, sei hier besonders der Beginn der Serienproduktion der supraleitenden Dipolmagnete an beiden Produktionsstätten, Deutschland und Italien, herausgehoben. Damit ist die industrielle Fertigung dieser schwierigsten Komponente von HERA nach jahrelanger gemeinsamer Entwicklungsarbeit von DESY und BBC, dem Aufbau und der Erprobung der neuartigen Produktionsstraßen bei ABB in Mannheim und bei den italienischen Firmen Ansaldo und Zanon gesichert. Die erzielte Produktionsrate läßt eine Fertigstellung des Protonen-Beschleunigers im Herbst 1990 weiterhin realistisch erscheinen. Der Aufbau der supraleitenden Bögen des Protonen-Beschleunigers konnte begonnen werden, und ein Achtel des Ringes war bei Jahresende 1989 praktisch fertiggestellt und bereit zum Abkühlen.

*HERA-  
Beschleuniger*

Die ausländischen Partner beim Bau von HERA haben auch im Jahre 1989 wieder Komponenten an DESY übergeben:

- das 52 MHz Hochfrequenzsystem für die Protonenbeschleunigung in PETRA (IPP - Canada)
- die restlichen supraleitenden Quadrupolmagnete aus französischer Fertigung (Saclay - Frankreich)
- supraleitende Dipolmagnete aus der Vorserie und aus der Serie (INFN - Italien).

Den DESY-Mitarbeitern und den zahlreichen Gästen aus vielen Ländern sei hier für ihren großen persönlichen Einsatz, durch den die großen Fortschritte beim HERA-Projekt möglich wurden, herzlich gedankt.

### *HERA-Experimente*

Der Aufbau der beiden großen HERA-Detektoren H1 und ZEUS in den HERA-Hallen Nord und Süd, ging zügig voran. Ein besonders sichtbares Ereignis bei beiden Experimenten war der Einbau der supraleitenden Solenoide, die beide erfolgreich abgekühlt und mit vollem Strom getestet wurden. Der Bau der Detektorkomponenten in den vielen beteiligten Instituten des In- und Auslandes macht ebenfalls gute Fortschritte.

### *DORIS*

Am DORIS-Speicherring wurde im Jahr 1989 eine Betriebszeit von über zehn Monaten erreicht, während derer Elektron-Positron-Kollisionen für das ARGUS-Experiment geliefert wurde und DORIS als Synchrotron-Strahlungsquelle zur Verfügung stand. Dies war die längste jährliche Betriebszeit in der Geschichte von DORIS!

ARGUS hat auch im Jahre 1989 die Datennahme bei 10.6 GeV Schwerpunktsenergie (Y(4S)-Resonanz) fortgesetzt.

Der umfangreiche Jahresbericht von HASYLAB zeigt wieder die reiche wissenschaftliche Ausbeute, die die Nutzer der Synchrotronstrahlung bei ihren Experimenten erzielt haben. Die Zahl der Wissenschaftler, die DORIS als Synchrotron-Strahlungsquelle nutzen, ist mittlerweile auf nahezu 1000 angewachsen.

### *Wirtschaftsplan*

Im Berichtszeitraum erhielt DESY von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland und der Freien und Hansestadt Hamburg, Mittel in Höhe von 284.3 Mio. DM für den Betrieb und für Investitionen. Darin enthalten sind 101.7 Mio. DM für den Bau von HERA.

### *Nationale und internationale Zusammenarbeit*

Die Arbeiten bei DESY wurden wieder in enger Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern, die bei DESY angestellt sind, und wissenschaftlichen Gästen aus dem In- und Ausland durchgeführt. An den Hochenergie-Experimenten ARGUS, H1 und ZEUS waren etwa 100 wissenschaftliche Mitarbeiter von DESY (von ca. 1300 DESY-Mitarbeitern) und über 700 wissenschaftliche Gäste beteiligt, die aus 16 deutschen Universitäts- und Forschungsinstituten sowie von 67 ausländischen Instituten zu DESY kamen. (Die beteiligten Institute sind auf S. 19 ff aufgeführt.)

An den Experimenten mit der Synchrotronstrahlung im HASYLAB waren 1989 von DESY 15 wissenschaftliche Mitarbeiter und von 142 Forschungsinstituten des In- und Auslandes ca. 1000 Gäste beteiligt. Hier sei besonders die Mitarbeit zahlreicher ausländischer Wissenschaftler beim Europäischen Laborato-

rium für Molekularbiologie EMBL und in drei Projektgruppen der Max-Planck-Gesellschaft hervorgehoben.

Durch die enge Zusammenarbeit mit Universitäten leistet DESY einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung junger Wissenschaftler. Sie haben hier die Gelegenheit, während ihres Studiums an der Front der Forschung mitzuarbeiten, die modernen Einrichtungen eines großen Laboratoriums kennenzulernen und mit den neuesten Techniken und Meßmethoden vertraut zu werden. Darüber hinaus lernen sie im täglichen Umgang Wissenschaftler aus vielen Ländern kennen und erfahren in jungen Jahren die Bedeutung der internationalen Zusammenarbeit in der Wissenschaft. Im Jahr 1989 haben 54 Doktoranden ihre Dissertation fertiggestellt mit Forschungsergebnissen, die an DESY-Anlagen gewonnen wurden. 117 Physik-Studenten, überwiegend aus der Universität Hamburg, haben 1989 ihre Diplomarbeit bei DESY abgeschlossen.

*Ausbildung junger  
Wissenschaftler*

Zwei für die ganze Hochenergiephysik wichtige Ereignisse des Jahres 1989, an denen auch DESY lebhaften Anteil genommen hat, waren der erste erfolgreiche Betrieb des Stanford Linear Collider bei SLAC, mit ausreichender Luminosität um die Parameter der  $Z^0$ -Resonanz in  $e^+e^-$ -Stößen zu bestimmen, und die Fertigstellung und der erste Betrieb des großen LEP-Speicherringes und der vier LEP-Detektoren bei CERN in Genf, wobei schon in den ersten Wochen viele tausend  $Z^0$ -Ereignisse registriert werden konnten. Wir freuen uns mit unseren Kollegen in Stanford und bei CERN über diese schönen Erfolge.

Die dramatischen politischen Veränderungen dieses Jahres und die mit ihnen verbundenen Öffnungen vieler Grenzen, ganz vor allem die Öffnung der innerdeutschen Grenze, eröffnen auch neue Möglichkeiten der wissenschaftlichen Zusammenarbeit. Wir freuen uns, daß jetzt auch Wissenschaftler aus Deutschland (DDR) und aus anderen Ländern sich am Forschungsprogramm bei DESY beteiligen können, die bisher von einer solchen Zusammenarbeit über die Grenzen hinweg ausgeschlossen waren, und wir heißen sie bei DESY herzlich willkommen.



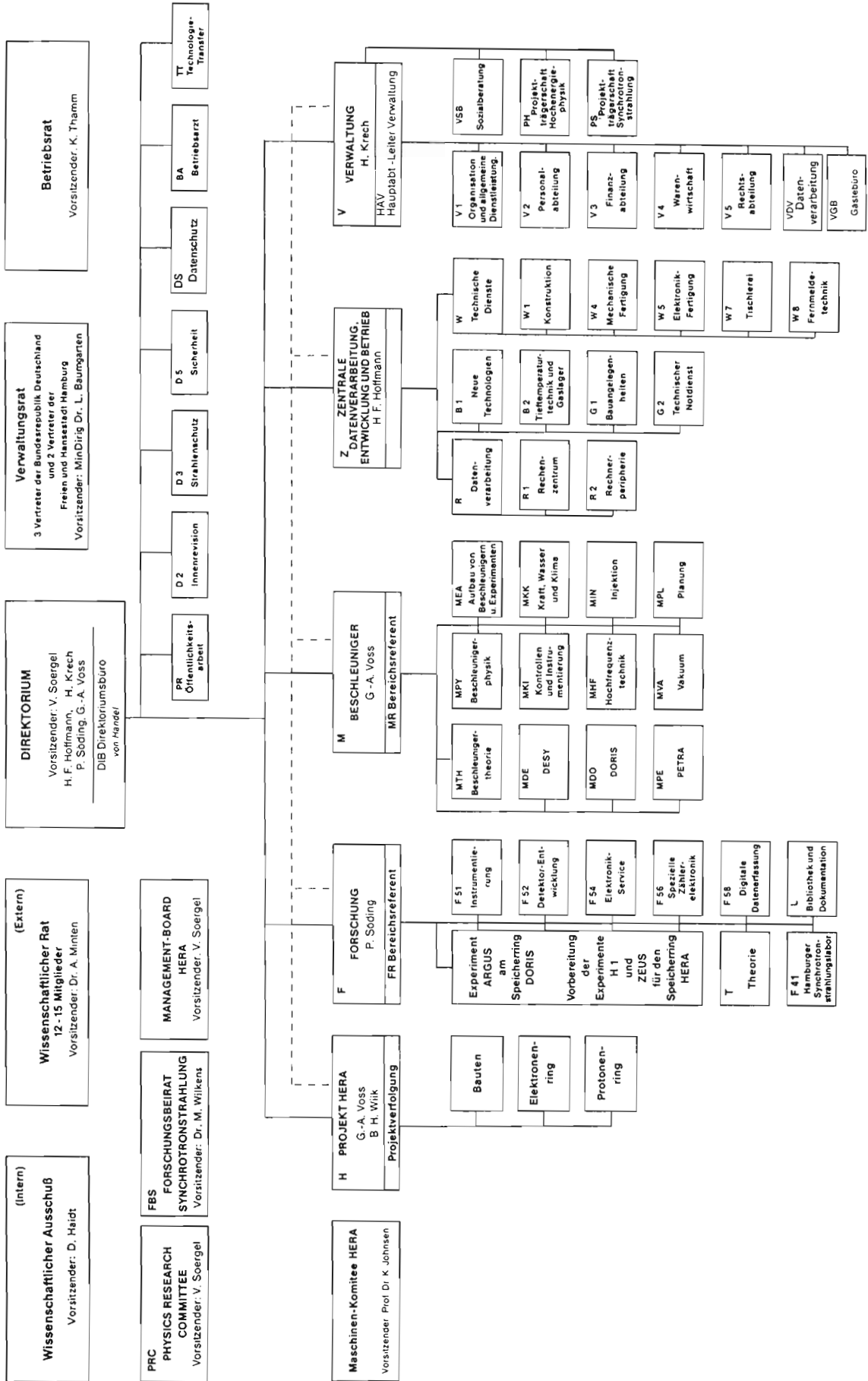
Volker Soergel  
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

# Organigramm

Organigramm für das Geschäftsjahr 1989  
Stand: 15. Oktober 1989

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

NOTKESTRASSE 85 · 2000 HAMBURG 52  
TEL. 040/89 98-0 · TX 2 15 124 desy d · TTX 40 31 73=DESY · FAX 040/89 98 32 82



# Organe der Stiftung und weitere Gremien

## Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

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

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

MinR Dr. **E. Haffner**

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

(Bundesministerium für Forschung und Technologie)

MinR **D. Bürgener**

Stellvertreter: Frau RegDir **H. Scholz**

(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

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

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

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

RegDir **H. Datzer**

Stellvertreter: ORR **W. Münch**

(Finanzbehörde)

## Direktorium

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

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

Dr. **D.-M. Polter** (Bereich Verwaltung) (bis 1.7.1989)

Dr. **H. Krech** (Bereich Verwaltung) (ab 1.10.1989)

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

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

## Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. **S. Brandt**

Universität GSH Siegen, FB 7 - Physik

Prof. Dr. **W. Buchmüller**

Institut für Theoretische Physik der Universität Hannover

Prof. Dr. **G. Buschhorn**

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

Prof. Dr. **H. M. Fischer**

Physikalisches Institut der Universität Bonn

Prof. Dr. **G. Flügge**

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

Dr. **K. Hübner**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf

Prof. Dr. **W. Jentschke**

II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg

(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. **P. Kienle**

Ges. für Schwerionenforschung mbH, Darmstadt

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



## Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Prof. Dr. **J. Als-Nielsen**

Risø National Laboratory, Roskilde (DK)

Prof. Dr. **J.E. Augustin**, Chairman of ECFA

Lab. de l'Accelérateur Lineaire

Orsay (F)

(ex officio)

Prof. Dr. **G. Barbiellini**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **J. Bordas**

Daresbury Laboratory, Synchrotron Radiation Laboratory (UK)

Prof. Dr. **E. Gabathuler**

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

Prof. Dr. **W. Hoogland**

European Organisation for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **L. Maiani**

Dept. of Physics, University of Rome (I)

Prof. Dr. **R. Schwitters**

SSC Lab., Dallas (USA)

Prof. Dr. **D.G. Stairs**

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

Dr. **R. Turlay**

Dept. de Phys. des Part. Elém.,

Centre d'Etudes Nucléaires CEN, Saclay (F)

Prof. Dr. **A. Zichichi**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**

## Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. **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)

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

Prof. Dr. **J. Lefrançois**

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. **K. Pretzl**

Laboratorium für Hochenergiephysik der Universität Bern (CH)

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)  
Univ. GHS Siegen
- Prof. Dr. **J.K. Bienlein** (F 31)
- Dr. **D. Degèle** (MTH)
- Dr. **H.-C. Dehne** (MPY)
- Prof. Dr. **H.H. Duhm** (Uni)  
Univ. Hamburg
- Prof. Dr. **F. Eisele** (FH1K)
- C. Falland** (F 35H)
- Dr. **R. Frahm** (F 41)
- G. Fregin** (MKK)
- Dr. **E. Freytag** (R)
- Prof. Dr. **H. Genzel** (F 34)  
RWTH Aachen
- M. Hagelstein** (F 41)  
FHS Emden, MPI Mainz und Stuttgart,  
FHI Berlin und die Univ. Berlin (FU)  
Dortmund, Frankfurt, Mainz, Saarbrücken,
- Dr. **D. Haidt** (FH1K)  
(Vorsitzender)
- H.-R. Heller** (MDE)
- Prof. Dr. **H. Joos** (T)
- Dr. **R. Klanner** (F 35)
- Dr. **G. Knies** (F 32)
- Dr. **W. Koch** (F 31)
- Dr. **U. Kötz** (F 35)
- P.E. Kuhlmann** (R 1)
- Dr. **D. Lüers** (FH1K)  
MPI München
- Prof. Dr. **M. Lüscher** (T)
- Dr. **H. Nesemann** (MDO)
- J.H. Peters** (F 14)  
Univ. Hamburg
- Dr. **H. Scheck** (F 15)  
Univ. Dortmund
- Prof. Dr. **D. Schmidt** (F 32)  
Univ. GHS Wuppertal
- K. Seib** (D 5)
- M. Sommerfeld** (MHF)
- Dr. **J. Spengler** (F 15)  
Univ. Heidelberg
- Dr. **K. Steffen** (MTH)
- K. Strahl** (F 15)
- Dr. **H.-J. Stuckenberg** (F 56)
- Dr. **D. Trines** (F 1H)
- Prof. Dr. **P. Waloschek** (FH1K)
- Prof. Dr. **R. Wedemeyer** (F 12)  
Univ. Bonn
- Prof. Dr. **H. Wegener** (F 31)  
Univ. Erlangen
- 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

**Prof. Dr. B. Lengeler**  
KFA Jülich

**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)  
Louisiana State Univ. Baton Rouge (USA)  
Dept. of Physics, Univ. of Wisconsin, Madison WI (USA)  
Dept. de Física Teórica, Univ. Autónoma de Madrid (E)  
Istituto di Fisica, Univ. di Milano (I)  
Physics Dept., McGill Univ., Montreal (CAN)  
Dept. of Nuclear Physics, University of Oxford (GB)  
Dipartimento di Fisica, Univ. di Padova (I)  
Dipartimento di Fisica, Univ. di Palermo (I)  
Dept. of Nuclear Phys., Weizmann Institute,  
Rehovot (Israel)  
Istituto di Fisica, Università "La Sapienza", Roma (I)  
Inst. for Particle Physics, University of California,  
Santa Cruz CA (USA)  
Physikalisches Institut der Universität GHS Siegen  
School of Physics, Tel Aviv Univ., Israel  
Dept. of Phys., Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo (J)  
Inst. for Nuclear Study, University of Tokyo (J)  
Istituto di Fisica I, Univ. di Torino (I)  
Istituto di Fisica II, Univ. di Torino (I)  
Dept. of Physics, Univ. of Toronto (CAN)  
Istituto di Fisica, Univ. di Trieste (I)  
Univ. d'Udine, Istituto di Fisica, Udine (I)  
Dept. of Physics, Pennsylvania State Univ.,  
University Park PA (USA)

Physics Dept., Brookhaven National Lab. BNL-AUI,  
Upton N.Y. (USA)  
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 (IL)

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



**TASSO**

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

## Am Speicherring DORIS II

**ARGUS**

Dept. of Physics, 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  
 Oddelek za Fisiso, 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)  
Exxon Research and Engineering Co., Annadale, NJ (USA)  
Polymer Engineering Center, Univ. of Akron, Akron, OH (USA)  
Inst. f. Physikalische Chemie der Univ. Basel (CH)  
Louisiana State University, Baton Rouge LA (USA)  
Inst. of High Energy Physics, Beijing, (VR China)  
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 Mine-  
ralogie der Techn. Univ. Berlin  
Fritz-Haber-Inst. der Max-Planck-Gesellschaft Berlin  
Hahn-Meitner-Inst. für Kernforschung, Berlin  
Inst. of Physics, Bhubaneswar, Indien  
Fakultät für Physik der Universität Bielefeld  
Mineralogisch-Petrologisches Inst. und Physikalisches Inst. der Univ. Bonn  
Electro-Phys. Res. Centre, Slovak Acad. of Science, Bratislava (CSSR)  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Universität Bremen

Phys. Dept. Massachusetts Inst. of Technologie, Cambridge, MA (USA)

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

Deutsches Kunststoff-Inst., Darmstadt

Lehrstuhl für Experimentalphysik I, Anorganische Chemie und Fachgebiet Qualitätskontrolle der Universität Dortmund

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

FB Physikalische Chemie der Univ. GHS Duisburg

Fachhochschule Ostfriesland, Emden

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

Zentralber. Forschung und Entwicklung, Siemens AG Erlangen

Inst. für Mineralogie und Kristallographie und Institut für Anorganische Chemie der Univ. Frankfurt

GKSS Geesthacht

Fachbereich MNI, Fachhochschule Gießen

Inst. für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung der Univ. Gießen

CEN Saclay, Gif-sur-Yvette (F)

Mineralogisch-Kristallograph. Inst. der Univ. Göttingen

Institut Laue-Langevin, Grenoble (F)

ESRF, Grenoble (F)

CEA-IRDI, Division Leti, Grenoble (F)

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

Technicon, Haifa (Israel)

Sektion Physik der Martin-Luther-Univ. Halle (DDR)

Inst. f. Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie, AdW, 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

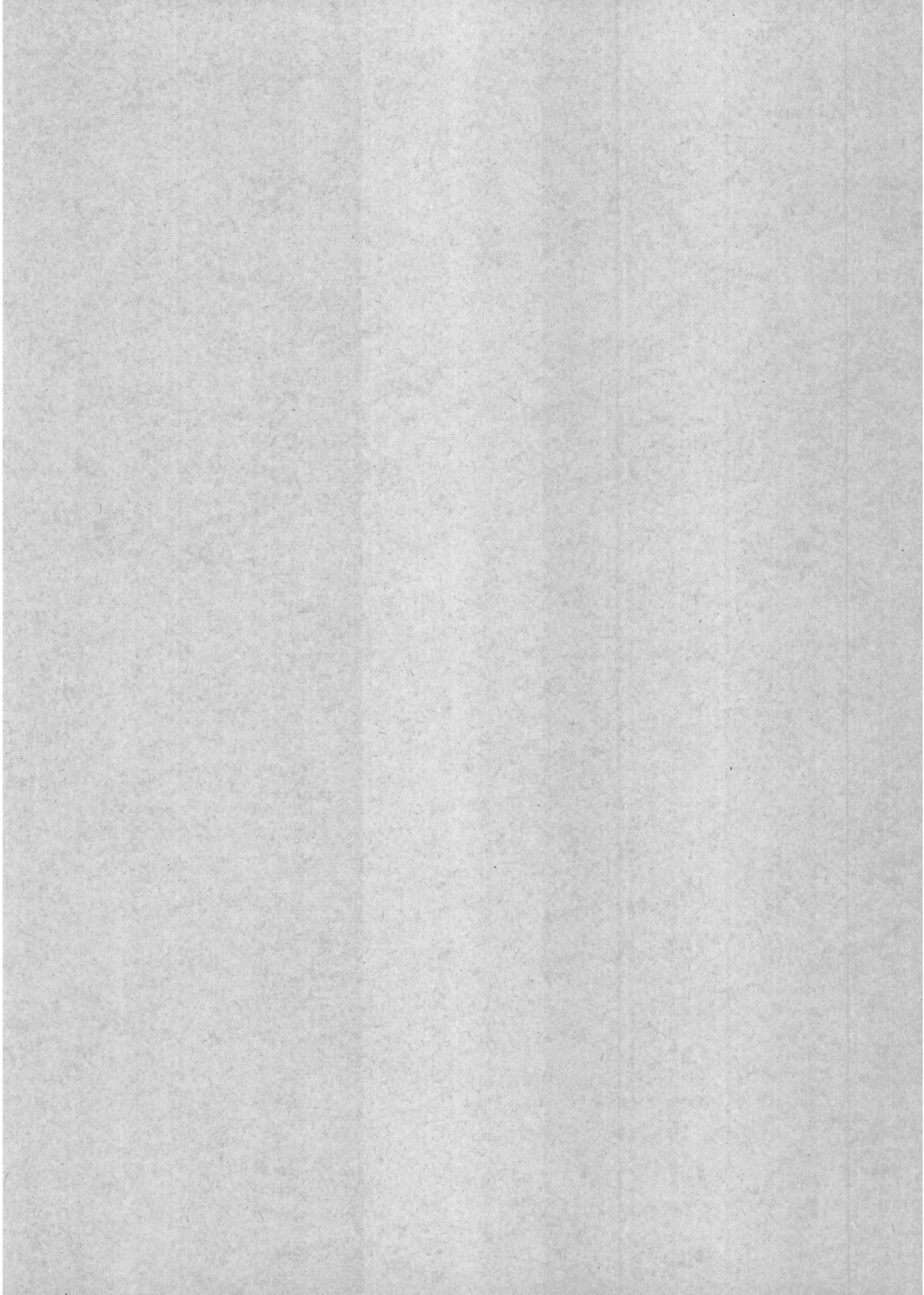
Philips Forschungslabor Hamburg

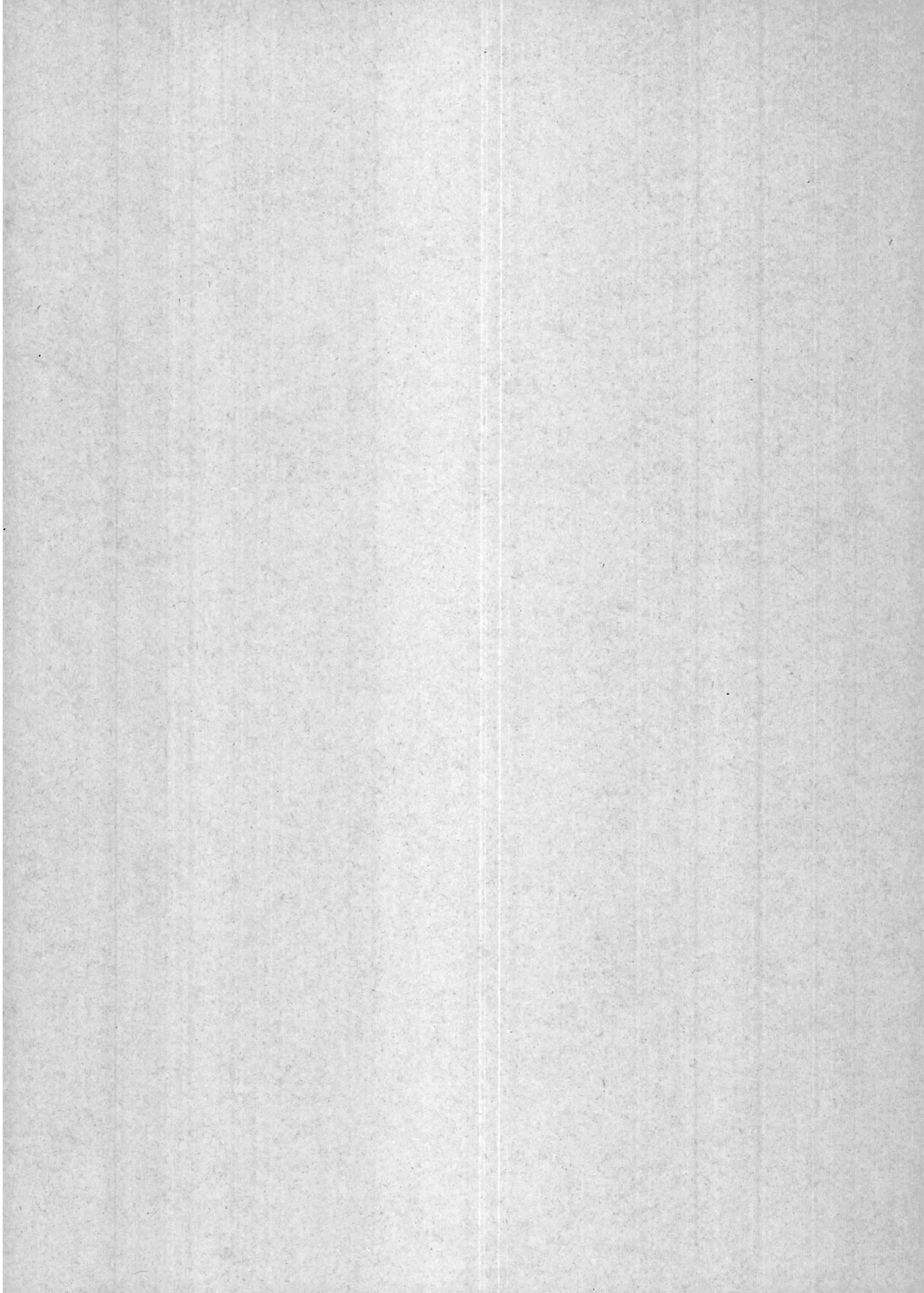
Inst. f. Fertigungstechnik u. Inst. f. Anorganische Chemie, Univ. Hannover

Helsinki Univ. of Techn., Helsinki (SF)  
Racah Inst. of Physics, Hebrew Univ. of Jerusalem (IL)  
Inst. für Festkörperforschung und Institut für Chemie der Kernforschungsanlage Jülich  
Werkstoffkunde I, Institut für Kristallographie, Physikalische Chemie I und Inst. für Anorganische Chemie der Universität Karlsruhe  
Dept. of Physics, University of Keele (UK)  
Inst. für Experimentalphysik und Mineralogisches Inst. der Univ. Kiel  
II. Physikal. Inst. und Inst. für Physikalische Chemie der Univ. Köln  
Fakultät für Chemie der Universität Konstanz  
University of Kopenhagen (DK)  
Jagiellonian University, Krakow (PL)  
Inst. of Physics and Nuclear Technology, Krakow (PL)  
KU Leuven (NL)  
Linköping Univ., Linköping (S)  
Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore CA (USA)  
Inst. Jozef Stefan, Ljubljana (Jugoslawien)  
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)  
Dpto. Fisico-Química, Fac. Farmacia, Univ. Complutense Madrid (E)  
Dpto. Física de la Materia Condensada, Univ. Autónoma Madrid (E)  
Inst. f. Phys. Chemie und Inst. f. Phys. der Univ. Mainz  
MPI für Polymerenforschung, Mainz  
MPI für Chemie, Mainz  
Fachbereich 14 Polymere der Univ. Marburg  
CRMC2-CNRS, Campus de Luminy, Marseille (F)  
I.V. Kurchatov Inst. of Atomic Energy, Moskau (USSR)  
Inst. of Crystallography, Acad. of Sciences, Moskau (USSR)  
P.N. Lebedev Physical Inst., Academy of Sciences, Moskau (USSR)  
Sektion Physik und Institut für Kristallographie der Universität München  
Siemens AG, München  
TU München  
FNDP Namur (B)

University of Odense (DK)  
LURE, Orsay (F)  
Fachbereich 6 Physik der Univ. GHS Paderborn  
Faculty of Math. and Physics, Charles-Univ. Prag (CSSR)  
Bar-Ilan University, Ramat/Gan (IL)  
Institut für Physik der Universität Regensburg  
Dept. of Struct. Chemistry, Weizmann Institute of Science, Rehovot (IL)  
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  
Stanford Univ., Stanford CA (USA)  
CNRS, Equipe de Spectroscopie, St. Etienne (F)  
Royal Inst. of Technology, Stockholm (S)  
CRN-PREN Strasbourg (F)  
MPI für Festkörperforschung, Stuttgart  
Physikalisches Institut der Universität Stuttgart  
New South Wales Inst. of Technology, Sydney (Australien)  
Sincrotrone Trieste, (I)  
Inst. für Kristallographie der Univ. Tübingen  
Brookhaven National Laboratory, Upton, NY (USA)  
Abteilung für Experimentelle Physik der Universität Ulm  
Phys. Inst., University of Uppsala (S)  
Lab. de Dynamique des Cristaux Moléculaires, Villeneuve d'Asque (F)  
LIMHP, CNRS, Centre Paris-Nord, Villetaneuse (F)  
Inst. of Experimental Physics, Warsaw University, Warsaw (PL)  
Inst. für Angewandte Physik der Technischen Universität Wien (A)  
Bundeskriminalamt Wiesbaden  
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	69
TASSO-Kollaboration	73
ARGUS-Kollaboration	79
Crystal Ball-Kollaboration	93
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	97
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstelle Hamburg	111
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie	115
Theoretische Physik	121
Technische Entwicklungen und Dienste	127
Bibliothek und Dokumentation	133



# Übersicht

Im vorletzten Jahr vor der Inbetriebnahme von HERA stand naturgemäß der Aufbau der HERA-Detektoren im Mittelpunkt der Arbeit des Forschungsbereichs. Am  $e^+e^-$ -Speicherring DORIS gab es eine sehr ausgedehnte Betriebsphase, die für die Experimente mit der Synchrotronstrahlung wie auch für die Hochenergiephysik ungewöhnlich erfolgreich war.

Der Aufbau der Universaldetektoren H1 und ZEUS für die HERA-Experimente ist im Jahr 1989 gut vorangekommen. Beide Nachweis-Apparaturen werden von zwei großen internationalen Kollaborationen gemeinsam mit DESY aufgebaut. Wichtige Meilensteine wurden mit der Fertigstellung der supraleitenden Solenoid-Magnete für die Detektoren erreicht. Diese wurden gegen Jahresmitte in den HERA-Experimentierhallen Nord (H1) beziehungsweise Süd (ZEUS) in die dort bereits installierten Eisenstrukturen der Detektoren eingebaut und probeweise in Betrieb genommen. Eine weitere komplexe Komponente, der Flüssig-Argon-Kryostat für das Kalorimeter des H1-Detektors, wurde ebenfalls installiert. Die Kalorimeter, in denen die Gesamtenergie und die Richtung der Jets von Quarks und Gluonen gemessen werden sollen, sind die wichtigsten und zugleich kritischsten Komponenten der HERA-Nachweisgeräte. Sie sind modular aufgebaut. Ein erster Teil der Module für beide Detektoren wurde in Zusammenarbeit mit auswärtigen Partner-Instituten fertiggestellt und getestet. Das ZEUS-Kalorimeter setzte einen neuen Standard für die Energieauflösung.

*HERA-Detektoren*

Außer Energie und Richtung der Jets müssen die HERA-Detektoren auch die Messung und Identifizierung der Spuren der einzelnen Teilchen in den Jets gestatten. Der Bau der hierzu benötigten großen Spurkammern, die aus einigen zehntausend sehr präzise gespannten feinen Drähten bestehen, ist weit fortgeschritten. Die Fertigstellung wird für die erste Hälfte des Jahres 1990 erwartet. Im Bau befinden sich auch Nachweiskammern von mehreren tausend Quadratmetern Fläche für durchdringende Hadronen und Myonen. Sie werden die Kalorimeter allseitig umgeben und in der Richtung des austretenden Protonenstrahls ergänzen. Die hierfür ebenfalls benötigten großen Toroidmagnete sind fertiggestellt.

Die sehr komplexe und umfangreiche Elektronik für die Auslese der verschiedenen Detektorkomponenten, die rechnergesteuerten Ereigniserkennungs- und Datenerfassungs-Systeme und die Algorithmen und Programme für die Auswertung und Interpretation der Experimentedaten sind entworfen und auf dem Weg zur Realisierung. Die Simulationsprogramme, welche die Reaktion der Detektoren auf eine Vielzahl von erwarteten oder vermuteten physikalischen Prozessen nachbilden, wurden weiterentwickelt.

### *Hochenergiephysik mit DORIS*

Der  $e^+e^-$ -Speicherring DORIS konnte fast das ganze Jahr über betrieben und genutzt werden, wobei teils bei 5.3 GeV Strahlenergie auf der  $Y(4S)$ -Resonanz und teils, für Synchrotronstrahlungs-Experimente mit speziellen Anforderungen an die Strahlqualität, bei 3.7 GeV gearbeitet wurden. Die ARGUS-Kollaboration führte ihr überaus fruchtbares Programm der Untersuchung der aus der  $Y(4S)$ -Resonanz paarweise erzeugten  $b$ - oder "Bottom"-Quarks, der schwersten bisher gefundenen Materieteilchen, erfolgreich fort. Die 1987 durch ARGUS entdeckten spontanen Übergänge von  $b$ -Quark-Mesonen in ihre Antiteilchen wurden bestätigt. Ein neuer angeregter Zustand des Systems Charm-Quark-seltsames Antiquark ( $c\bar{s}$ ) wurde gefunden. Die Bildung von Deuteron-Antideuteron-Paaren aus dem Vakuum wurde gemessen. Unter vielen weiteren Ergebnissen ist besonders die nach mehrjährigen Vorarbeiten nunmehr signifikante Evidenz für den Zerfall des  $b$ -Quarks in das leichte  $u$ -Quark hervorzuheben. Es gibt drei Generationen von Quarks und Leptonen; das  $u$ -Quark gehört zur ersten, das  $b$ -Quark zur dritten Generation. Bisher waren stets nur Übergänge zwischen Quarks "benachbarter" Generationen beobachtet worden. Der direkte Übergang  $b \rightarrow u$  unter "Überspringen" der mittleren Generation ist sehr schwach und wird im Experiment durch Übergänge vom  $b$ - zum  $c$ -Quark, das der mittleren Generation angehört, überdeckt. Das Auffinden dieses Übergangs und die Messung seiner Häufigkeit ist für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen den drei Generationen von Quarks und Leptonen von großer Bedeutung.

Interessante Ergebnisse zu einer Reihe von Fragen der Elementarteilchenphysik lieferte auch die weitere Auswertung der Experimente mit dem Crystal Ball-Detektor.

### *PETRA- Experimente*

Die Datennahme mit den Detektoren CELLO, JADE und TASSO am Speicherring PETRA war Ende 1986 abgeschlossen. An neuen Resultaten sind insbesondere zu nennen die vollständige Messung aller Endzustände des  $\tau$ -Lepton-Zerfalls, neue Messungen der Lebensdauer und der axialen Ladung des  $b$ -Quarks, der Jet-Erzeugung und Quarkfragmentation und die Untersuchung zahlreicher Prozesse der Hadronerzeugung durch Photon-Photon-Wechselwirkung.

### *Theorie der Elementarteilchen*

Die Arbeiten in der experimentellen Hochenergiephysik wurden begleitet und unterstützt durch ein aktives, nicht zuletzt dank enger Zusammenarbeit mit den Universitäten Hamburg und Hannover sowie zahlreichen wissenschaftlichen Besuchern und Gästen besonders vielseitiges und lebendiges Forschungsprogramm in der theoretischen Elementarteilchenphysik. Das Arbeitsgebiet umfaßte ein breites Spektrum von der Physik der schweren Quarks und der Physik bei HERA über die Quantenfeldtheorie und mathematische Physik bis zur Kosmologie. Das Höchstleistungs-Rechenzentrum Jülich wurde durch eine Gruppe

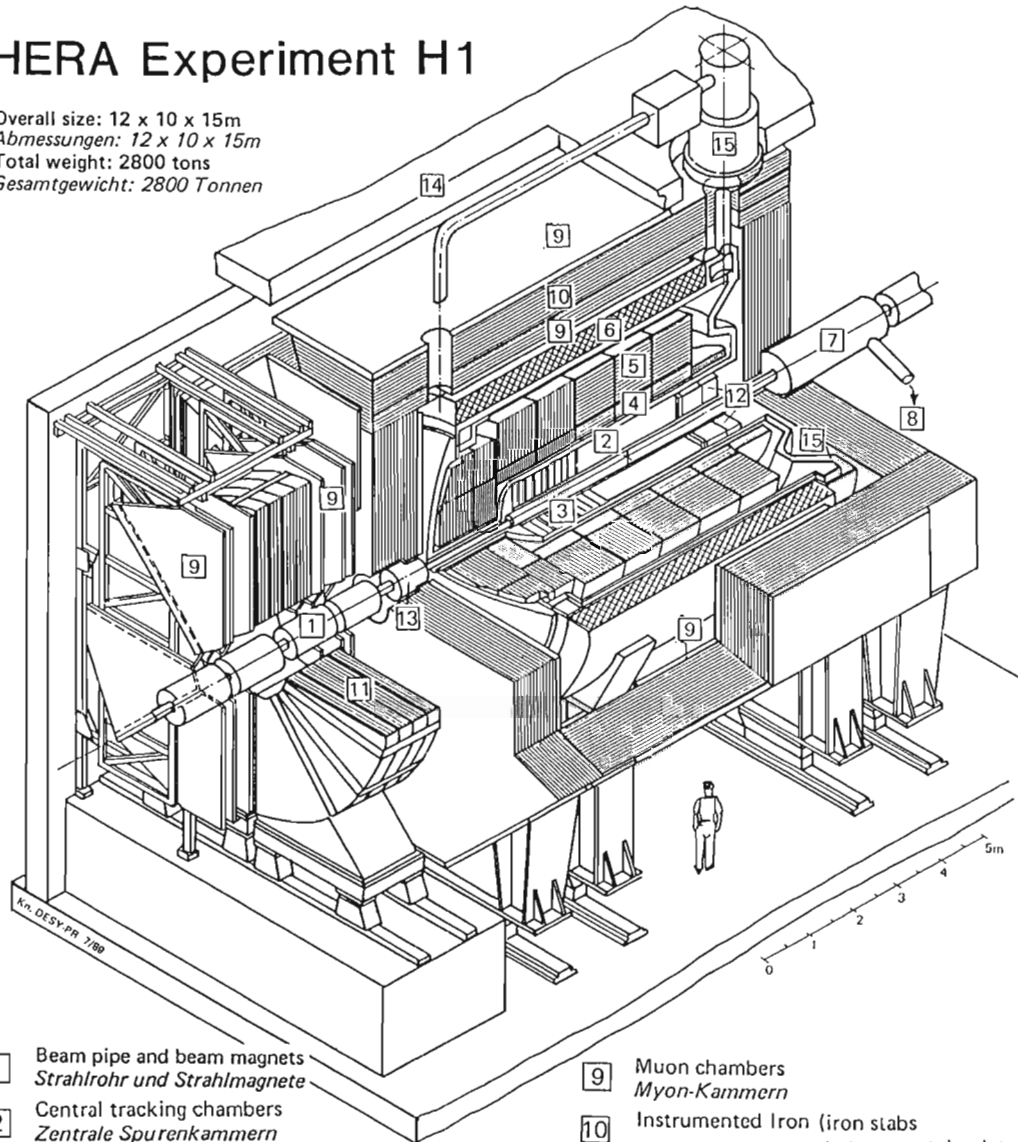
von theoretischen Elementarteilchenphysikern des DESY für zahlreiche Arbeiten in der Gittereichtheorie intensiv genutzt.

Fast während des ganzen Jahres konnte den zahlreichen Nutzern aus Physik, Chemie, Biologie, Medizin und anderen Gebieten Synchrotronstrahlung von DORIS zur Verfügung gestellt werden. Der Schwerpunkt liegt bei Experimenten mit harter Ultraviolett- und Röntgenstrahlung. Ein eigener Jahresbericht des HASYLAB gibt Auskunft über die einzelnen Arbeiten der Nutzergruppen. Die Mitarbeiter des HASYLAB gaben den auswärtigen Nutzern die benötigte wissenschaftliche, technische und logistische Unterstützung. Sie entwickelten und implementierten neue Geräte und Meßplätze und führten darüber hinaus eigene Forschungsprogramme durch. Umfangreiche Planungs- und Vorbereitungsarbeiten galten dem Projekt DORIS-III, mit dem ab 1991 die Zahl und die Qualität der Strahlen und Meßplätze für die Synchrotronstrahlungs-Experimente nochmals wesentlich erweitert und verbessert werden sollen.

*Synchrotron-  
strahlung und  
HASYLAB*

# HERA Experiment H1

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



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

Abbildung 1: Perspektivische Ansicht des H1-Detektors.

# H1-Kollaboration

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

**Sprecher:** F. Eisele, DESY

## Überblick

Im Jahr 1989 wurden die großen Detektorkomponenten in der HERA-Halle Nord installiert und teilweise getestet. Mit der Verkabelung des Detektors wurde begonnen, die Kalorimeterverkabelung ist beinahe abgeschlossen. Alle Vorbereitungen zur Installation des ersten Kalorimeterrings waren Ende des Jahres abgeschlossen. Der Bau der aktiven Komponenten, der überwiegend bei externen Instituten stattfindet, ist gut vorangekommen. Etwa zwei Drittel der Kalorimetermodule, die zuerst eingebaut werden müssen, waren fertiggestellt und getestet. Die Detailplanung für den Zusammenbau und Einbau der Komponenten im Jahr 1990 ist weitgehend abgeschlossen. Das zentrale Datennahmesystem wurde im Kontrollraum aufgebaut, Minimalsysteme für die Datenauslese der Subkomponenten existieren und erste Integrationstest mit der zentralen Datennahme wurden durchgeführt. Komplette Simulationsprogramme und Ereignisgraphiken stehen zur Verfügung. Rekonstruktionsmodule für einige Komponenten sind in ersten Versionen verfügbar.

Die Fortschritte beim Bau des H1-Detektors sind im "Technical Progress Report, H1 Collaboration, August 24, 1989" dokumentiert.

## Große Detektorkomponenten

Die H1-Eisenstruktur war Ende 1988 komplett aufgebaut. Inzwischen wurden die Betonabschirmung auf dem Detektor, sowie Vorrichtungen zur Montage von anderen Detektorkomponenten (Spule, Kryostat, Elektronikschränke usw.) montiert.

*Eisenstruktur*

Die supraleitende Spule wurde im August installiert, nachdem sie am Rutherford Appleton Laboratory bei halber Stromstärke getestet worden war. Sie

*Supraleitende Spule*

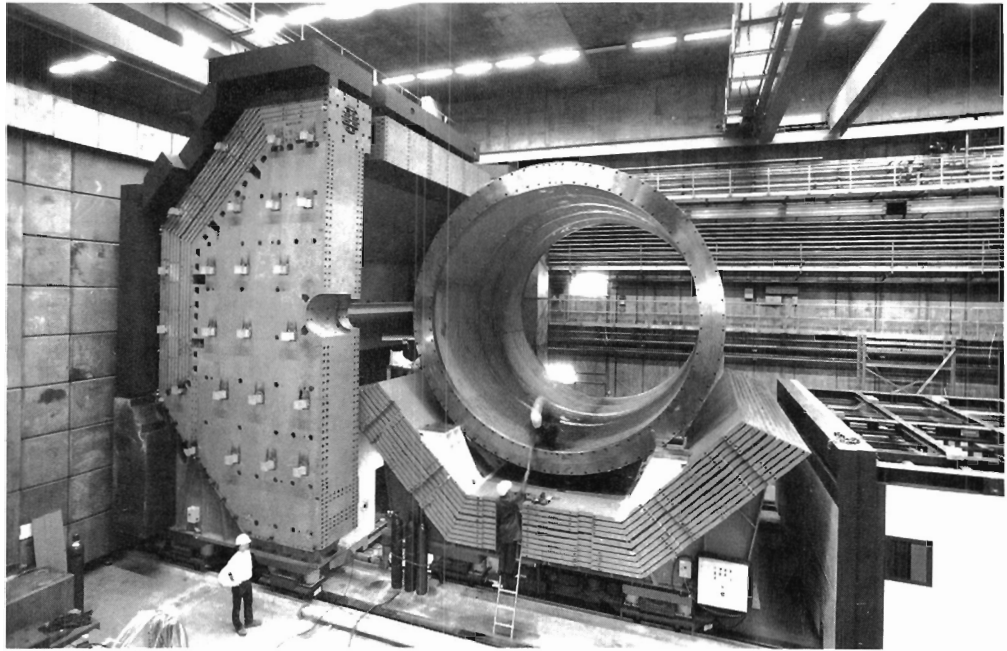


Abbildung 2: Ansicht der supraleitenden Spule nach der Montage auf der Basisstruktur. (41671/19)

wurde Ende August abgekühlt und bei voller Stromstärke getestet. Dabei wurden die magnetische Feldverteilung im Innern der Spule und die Kräfte auf die Eisenstruktur sowie deren Verformung beim Einschalten des Magnetfelds gemessen. Die Abbildung 2 zeigt die Spule nach ihrer Installation auf der Basisstruktur.

#### *Flüssig-Argon-Kryostat und Kältesystem*

Der Kryostat des Flüssig-Argon-Kalorimeters wurde nach Abschluß der Kälte-tests bei der Herstellerfirma in den Detektor installiert. Abbildung 3 zeigt das Einbringen des Kryostaten in die Spule. Bis Ende des Jahres waren alle zugehörigen Komponenten (Expansionsgefäß, Kälteanlage) installiert und verrohrt, so daß Anfang 1990 mit den Funktionstests begonnen werden kann.

#### *Verkabelung und Elektronikwagen*

Der Elektronikwagen wurde aufgebaut und mit Wasser-, Strom- und Sicherheitsanlagen sowie allen Elektronikschränken ausgerüstet. Sämtliche Signalkabeldurchführungen für das Kalorimeter sind montiert und die Verkabelung innerhalb und außerhalb des Kryostaten ist abgeschlossen. Die Analogboxen zur Aufnahme der Kalorimeter-Analogelektronik wurden montiert und verkabelt. Die Signal- und Niederspannungskabel von diesen Boxen zum Elektronikwagen wurden verlegt. Abbildung 4 zeigt einen Teil der vorderen Analogboxen während der Montage und Verkabelung; Abbildung 5 gibt eine Gesamtansicht des Detektors Ende 1989.



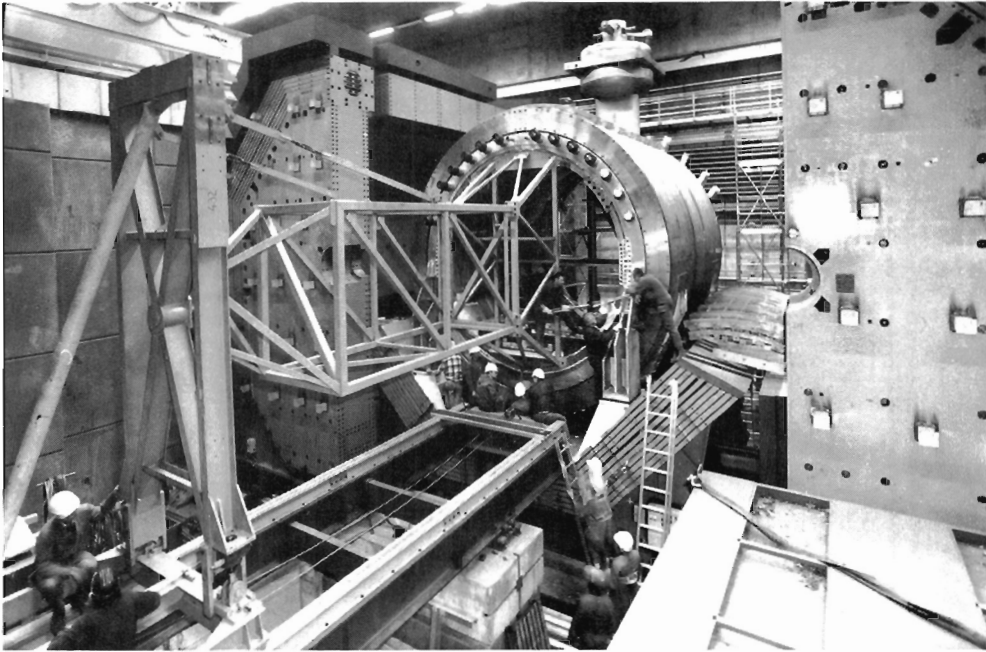


Abbildung 3: Einführen des Kryostaten in die Spule. (41768/35)

## Aktive Detektorkomponenten

Der Bau der aktiven Detektorkomponenten ist in vollem Gang. Große Teile sind bereits fertiggestellt. Die für die erste Ausbaustufe des Detektors vorgesehene Ausleseelektronik wurde bestellt und ist teilweise geliefert worden.

Etwa zwei Drittel der Kalorimetermodule sind fertiggestellt. Der erste Kalorimeterring wurde auf dem DESY-Gelände montiert und verkabelt und dann in die Halle gebracht. Abbildung 6 zeigt diesen Ring auf der Montage- und Transportvorrichtung in der H1-Halle. Ende des Jahres waren alle Vorbereitungen für die Installation dieses Kalorimeterringes im Kryostaten und für die zugehörige Elektronik abgeschlossen. Zu vier Strahlzeiten wurden am CERN-Beschleuniger SPS mehrere Kalorimetermodule (Stacks) im Teichenstrahl ge-  
eicht. Die Ausleseelektronik ist in der Serienfertigung. 30% der Elektronik war Ende des Jahres geliefert.

Bei DESY werden elektromagnetische und hadronische Stacks für das innere Vorwärtskalorimeter (IF1E/2H = Inner Front Calorimeter; E = elektromagnetisch, H = hadronisch) gebaut. Die Vorwärtskalorimeter bestehen jeweils aus zwei Halbschalen, die das Stahlrohr umschließen. Die beiden elektromagnetischen Stacks wurden horizontal zusammengebaut und getestet. Besonderer Wert wurde dabei auf die Gleichmäßigkeit der Spalten gelegt zwischen denen sich das flüssige Argon befindet.

*Flüssig-Argon-  
Kalorimeter*

*Kalorimeterbau  
bei DESY*

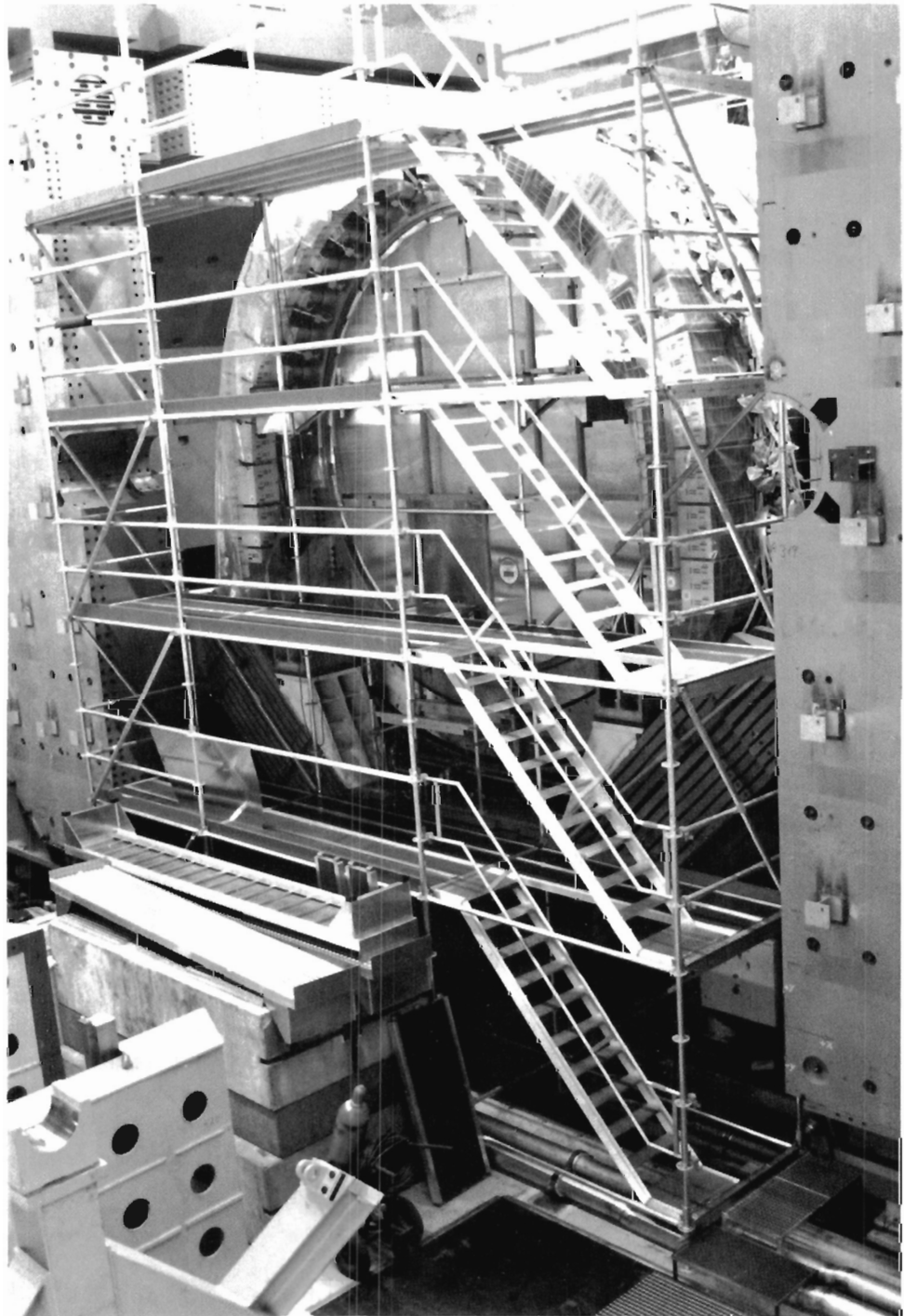


Abbildung 4: Teilansicht des Detektors während der Montage der Analogboxen und der Verkabelung. (Foto P. Waloschek)

Aus den gemessenen Dicken der Einzelplatten, der Abstandhalter und der resultierenden Gesamtdicke der Kalorimeterstapel (Stacks) ergibt sich eine Genauigkeit der mittleren Plattenabstände von weit besser als 1%. Die mehr als 10 000 Signalleitungen wurden alle getestet. Sie enthalten keine Ausfälle durch Kurzschlüsse oder Leitungsbrüche. Die Argonverdränger, die zwischen IA1E und der Kryostatwand montiert werden, wurden fertiggestellt und am Kalorimeter probemontiert. Zur Überprüfung der Mechanik und der Hochspannungsfestigkeit wurde ein elektromagnetisches Kalorimeter-Modul, ein IF1E-Stack, in die Vertikale aufgerichtet. Die hadronischen IF2H-Stacks sind beide vollständig mit den Ausleseeinheiten bestückt. Die Verkabelung ist praktisch abgeschlossen. Prototypen von IF1E/2H wurden am CERN-SPS mit Elektronen und Pionen geeicht. Diese Prototypen entsprechen in ihrer mechanischen Konstruktion exakt den H1-Stacks, so daß diese Kalibration direkt übertragen werden kann.

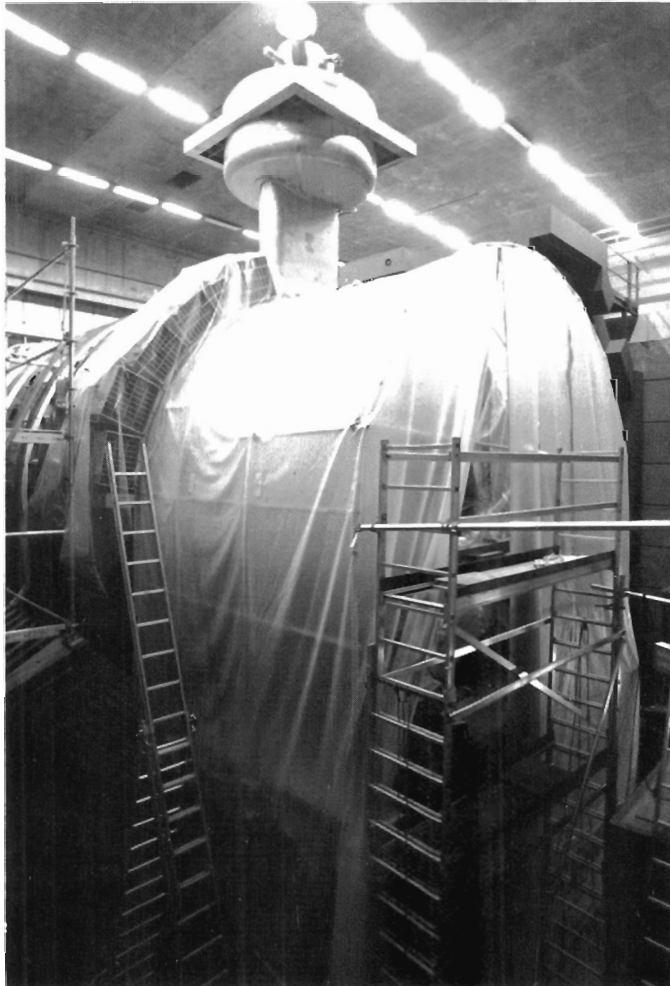


Abbildung 5: Blick in die H1-Halle im Dezember 1989. (Foto P. Waloschek)

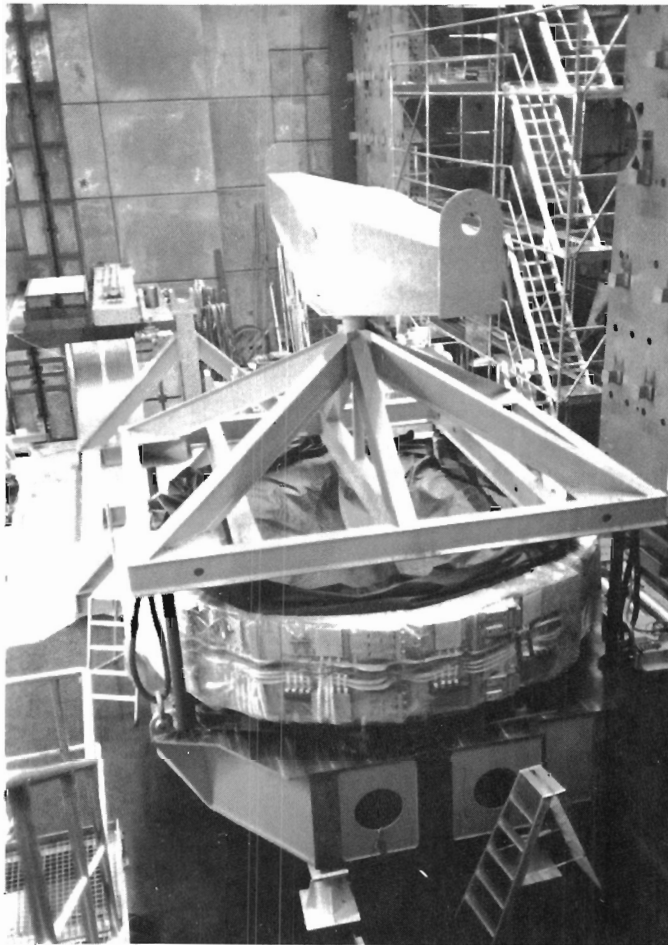


Abbildung 6: Kalorimeterring FB2 in der H1-Halle. Der Ring liegt auf der Montage- und Transportvorrichtung. (Foto P. Waloschek)

Insbesondere wurde dabei Wert gelegt auf die Langzeitstabilität und die Bestimmung der Ladungsverluste im Argon durch Verunreinigungen mit Hilfe von radioaktiven Quellen. Einer der beiden elektromagnetischen Stacks ist in Abbildung 7, die beiden hadronischen Stacks sind in Abbildung 8 gezeigt.

### Spurkammern

Alle H1-Spurkammern sind im Bau, einige bereits fertiggestellt. Die Montage der Kammer und ihre Verkabelung wurden zum Teil an Holzmodellen im Detail untersucht. Die Installationsplanung wurde in Angriff genommen. Das Gassystem für die Vorwärtskammern ist fertiggestellt und getestet, die Systeme für die anderen Kammer sind im Bau.



Abbildung 7: Halbstack des elektromagnetischen Vorwärtskalorimeters IFE. Zur Überprüfung der Mechanik und der Hochspannungsfestigkeit wurde das Kalorimeter-Modul in die Vertikale aufgerichtet. (Foto P. Waloschek)



Abbildung 8: Die beiden hadronischen Vorwärtskalorimeterstacks IFH. Die Stacks sind vollständig mit den Ausleseeinheiten bestückt. Die Verkabelung ist praktisch abgeschlossen. (Foto P. Waloschek)

### Zentrale Spurdetektoren

Die zentralen Spurdetektoren bestehen aus mehreren zylindrischen Einheiten, die ineinander geschoben werden. Die Konstruktion und Fertigung der beiden Jetdriftkammern werden von DESY in Zusammenarbeit mit dem II. Physikalischen Institut der Universität Hamburg durchgeführt.

Im Berichtszeitraum wurde die Fertigung der Endplatten der inneren und äußeren Jetkammer abgeschlossen. Die Vermessung der Präzisionsbohrlöcher in den Endplatten ergab eine Positionsgenauigkeit von besser als  $20\ \mu\text{m}$ , eine exzellente Voraussetzung für die präzise Messung der Teilchenspuren.

Die innere Jetkammer wurde zusammengebaut und vollständig mit Drähten bespannt (Abb. 9). Sie wird demnächst in Betrieb genommen. Die äußere Jetkammer wird gerade fertig montiert und soll anschließend mit Drähten bespannt werden. Eine Prototypkammer, die aus drei vollständigen Zellen der inneren Jetkammer besteht, ist seit längerer Zeit in Betrieb. In mehreren Testmessungen wurden die Eigenschaften der Kammer sowie der Ausleselektronik untersucht. Eine vorläufige erste Analyse ergab eine Ortsauflösung von  $\approx 160\ \mu\text{m}$  mit einer Gasmischung von 89% Argon, 10%  $\text{CO}_2$  und 1%  $\text{CH}_4$ . Die Ergebnisse entsprechen dem erwarteten Verhalten. Weitere Messungen und eine detaillierte Analyse folgen.



Abbildung 9: Die vollständig mit Drähten bespannte innere Jetkammer.  
(Foto P. Waloschek)

Die Elektronik für die Messungen der Driftkammersignale des H1-Detektors wird von DESY entwickelt und produziert. Der Signalverstärker mit einer Empfindlichkeit von  $100 \text{ mV}/\mu\text{A}$  wurde in einer Serie von 750 Karten (mit je acht Kanälen) gebaut und geprüft. Sie stehen zum Einbau in den Driftkammern bereit. Die Entwicklung des F1001-FADC-Systems wurde beendet. Es dient der Digitalisierung und Speicherung der Driftkammersignale. Mit einer Vorserie von 20 Karten (mit je 16 Kanälen) wurde das System erfolgreich getestet. Die volle Serie für die H1-Driftkammern mit insgesamt 5000 Kanälen wird zur Zeit gefertigt. Die zugehörigen 31 VME-Überrahmen einschließlich der Stromversorgung wurden an DESY geliefert. Sie werden zur Zeit geprüft. Die Zwischenspeicherung der digitalisierten Driftkammersignale und die Auslese durch Mikroprozessoren erfolgt über eine sogenannte Controller-Karte, die ebenfalls im VME-Überrahmen untergebracht ist. Sie erlaubt es, Driftkammersignale vom Rauschen zu unterscheiden und die Datenauslese durch den Mikroprozessor auf die Signale selbst zu beschränken. Eine Controller-Karte wurde bei DESY konzipiert und entwickelt. Zwei Prototypen wurden hergestellt und ausführlich getestet. Sie dienen ebenfalls dem detaillierten Test des F1001-FADC-Systems.

*Driftkammer-  
elektronik*

Das Eisenjoch des H1-Magneten dient neben der Identifizierung von Myonen auch der Vermessung der Ausläufer der hadronischen Schauer, soweit sie nicht bereits von dem zentralen mit flüssigem Argon betriebenen Kalorimeter erfaßt wurden. Zu diesem Zweck wurde das Eisenjoch aus zehn Schichten Eisenplatten gefertigt, zwischen denen sich großflächige Zählrohrkammern befinden, die im sogenannten 'limited streamer mode' arbeiten. Die Eisenplatten haben jeweils eine Dicke von 7.5 cm. Sicherheitsauflagen verlangten, diese Kammern aus halogenfreiem Material zu fertigen, so daß die bislang übliche Technik, PVC-extrudierte Elemente zu verwenden, verworfen werden mußte. Es wurde daraufhin von der H1-Kollaboration beschlossen diese Elemente aus Luranyl zu entwickeln und industriell fertigen zu lassen. Im Jahr 1989 gelang es, die mechanischen Probleme bei der Extrusion zu überwinden und mit der Massenproduktion von Elementen zu beginnen. Das Experiment am CERN-Teststrahl zur Eichung des H1-Kalorimeters wurde 1989 mit Luranylkammern bestückt. Die sich bislang über einen Zeitraum von sechs Monaten erstreckenden Betriebserfahrungen mit diesen Kammern sind positiv. Für den Test konnten auch weitgehend Prototypen der für das H1-Experiment vorgesehenen Auslese-Elektronik verwendet werden. Mit der Serienfertigung der Kammern, d.h. mit dem halbleitenden Beschichten der Luranylprofile, dem Einspannen der Anodendrähte, dem gasdichten Einschweißen der fertigen Profile in Luranylkästen sowie der Montage und Verdrahtung der getesteten Elemente zu großflächigen Kammern, wurde Ende 1989 begonnen. Der Meßstand zum Endtest der fertigen Kammern mit kosmischer Strahlung ist einsatzbereit. Abbildung 10 zeigt eine der ersten fertiggestellten Detektorebenen.

*Eiseninstru-  
mentierung*

### Zentraler Trigger

Im Berichtsjahr wurde die logische Definition der Trigger- und Kontrollschaltungen vorangetrieben, so daß mit dem detaillierten Layout der Elektronikarten begonnen werden konnte. Die Arbeit bei DESY konzentrierte sich auf die zentrale Triggerkontrolleinheit (CTC) und die allen Subdetektoren gemeinsamen Teile der Subsystem-Triggerkontrolleinheit (STC). Im Detail:

- Die zwei Karten für die Subsystem-Kontrolleinheit – die *schnelle Karte* und die *“Fanoutkarte”* – wurden produziert und getestet.
- Die *langsame Karte* der STC und die *“Driverkarte”* der CTC wurden entworfen; Prototypen sind bestellt.
- Die weiteren Karten der zentralen Triggereinheit wie Receivers und adjustierbare Delays, programmierbare Koinzidenzen zur Erzeugung von Teiltriggern mit variabler Untersetzung sowie die zentrale Triggerkontrolleinheit sind im Entwurfs- bzw. Layoutstadium.
- Spezielle VME-Überrahmen mit besonderen Kartengrößen und Stromversorgungen wurden für den zentralen Trigger und die Subdetektoren definiert und bestellt.

### Datennahme- system

Die Komponenten für das Datennahmesystem (CPU's, Crate Interconnects, VME-Überrahmen, Dual Ported Memories etc.) wurden geprüft und installiert. Das Basissystem (Event Builder) wurde fertiggestellt und zusammen mit einzelnen Subdetektoren erfolgreich getestet.

Der MIPS-R3000-Prozessor wurde aufgrund seines ausgereiften, optimierenden FORTRAN-Compilers und seiner hohen Leistungsfähigkeit als Basis für den L4 - Softwaretrigger ausgewählt. Eine genaue Spezifikation der VME-Bus-Hardware wurde ausgearbeitet. Außerdem wurde ein MIPS-M120-Minarechner beschafft und mit der Software-Entwicklung begonnen.

### Software

Vollständige Versionen der detaillierten Simulationsprogramme für den H1 - Detektor (Versionen mit voller bzw. parametrisierter Schauerentwicklung - H1GEANT- mit digitalisiertem Output sowie superschnelle vereinfachte Monte Carlos) sind verfügbar und werden extensiv genutzt. Die Ereignisgraphik für den Detektor wurde vervollständigt und verbessert. Erste Module für die Rekonstruktion von Daten sind für einen Teil der Subdetektoren verfügbar. Mit der Planung und Erstellung der zentralen Datenbasen für das Experiment wurde begonnen.





Abbildung 10: Transport einer Streamertube für die Eiseninstrumentierung. Die großflächigen Zählrohrkammern wurden aus sicherheitstechnischen Gründen aus halogenfreiem Luranyl gefertigt. Die Betriebserfahrungen mit diesen Kammern, gewonnen am CERN-Teststrahl, sind positiv. (42001/9)

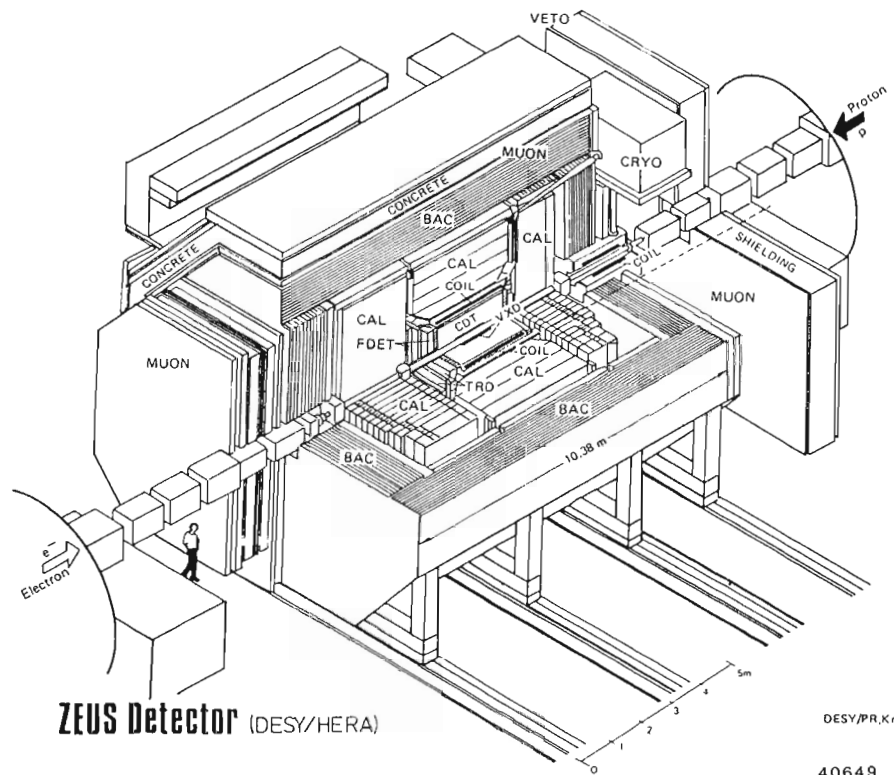
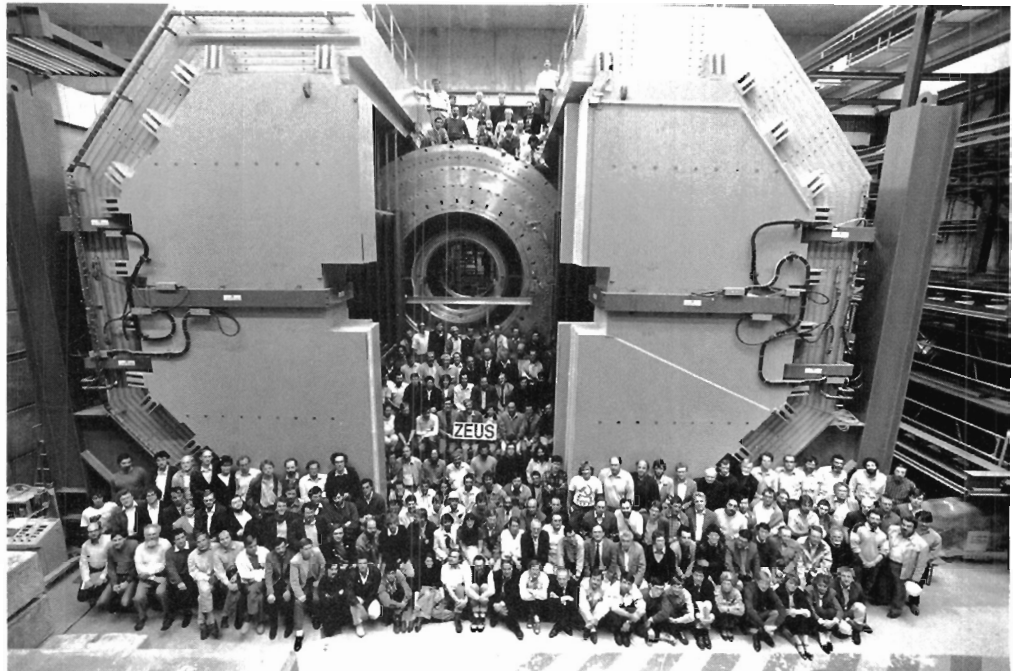


Abbildung 11: oben: Der ZEUS-Detektor mit etwa der Hälfte der Mitglieder der ZEUS-Kollaboration.

(Foto: argus 44085 6)

unten: Das Nachweisgerät als Schnittbild.

## 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, Louisiana State Univ. Baton Rouge, Imperial Coll. and University Coll. London, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autonoma Madrid, Univ. Milano, McGill Univ. Montreal, Oxford Univ., Univ. Padova, Univ. Palermo, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. "La Sapienza" Roma, Univ. of California Santa Cruz, Univ. GHS Siegen, Tel-Avi Univ., Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo Univ., Univ. Torino, Toronto Univ., Univ. Trieste, Pennsylvania State Univ. University Park, BNL-AUI Upton, Univ. Warsaw, Univ. of Manitoba Winnipeg.

**Sprecher:** G. Wolf, DESY

## Überblick

Etwa 350 Physiker aus 50 Instituten sind mit vielen Ingenieuren, Technikern und Studenten damit beschäftigt, die Komponenten für den ZEUS-Detektor fertigzustellen, der ab 1991 am HERA-Speicherring Elektron-Proton-Kollisionen beobachten soll. Der Detektor wird in der Halle Süd von HERA aufgebaut.

Zu Beginn des Jahres wurden die Speichenräder, die die Spule und das Zentralkalorimeter tragen, im Eisenjoch installiert. Die Spule, die als italienischer Beitrag zu ZEUS bei der Firma Ansaldo gebaut wurde, wurde im Sommer angeliefert (Abb. 12) und eingebaut. Die Abkühlung auf 4.4 K verlief problemlos und dauerte nur 100 h. Bei anschließender Erregung mit 5000 A wurde das Nominalfeld von 1.8 T erreicht.

Das flüssige Helium für den Betrieb des Solenoids wird von der HERA Kälteanlage geliefert. Die Anpassung von Druck und Temperatur an die Erfordernisse der ZEUS-Magnete geschieht mit Hilfe der Kältebox, für die DESY verantwortlich ist, und die von der Firma Linde gebaut wurde (Abb. 13). Die Steuerung der 37 Ventile und die Funktionsüberwachung durch 12 Fluß-, 2 Niveau-, 20 Druckmesser und 18 Temperatursensoren wurde von DESY entwickelt.

Der größte Teil der Experimentelektronik wird in einem dreistöckigen Gebäude, dem Rucksack, untergebracht, der zusammen mit dem Detektor verfahren werden kann. Das Eisenskelett für den Rucksack wurde unter der Regie der Krakau-Gruppe hergestellt. Für Verrohrung, Ausstattung und Sicherheitsein-

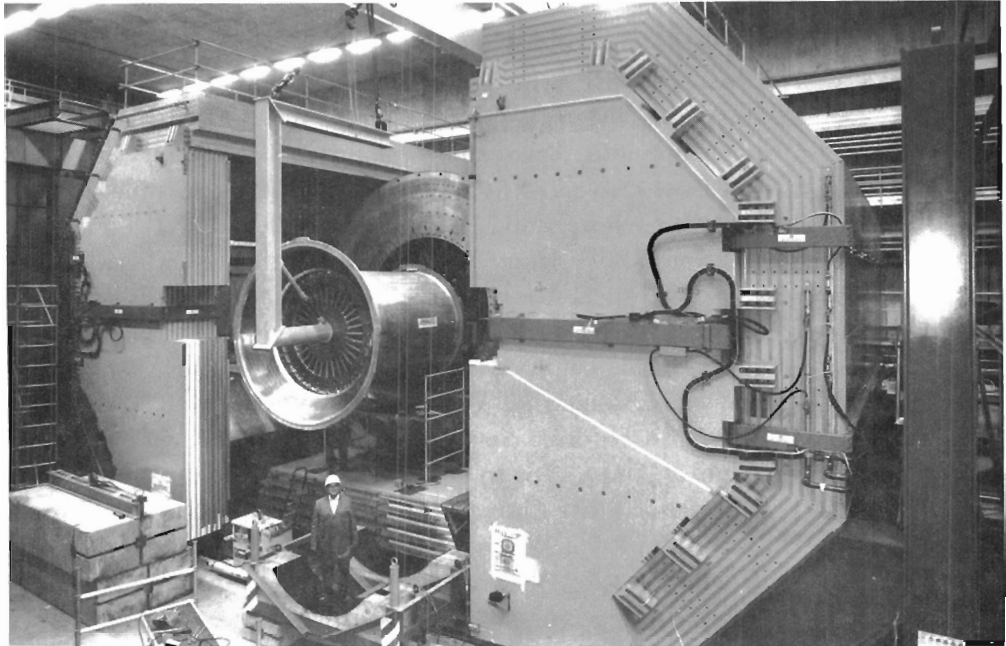


Abbildung 12: Einbau der Spule in das Nachweisgerät. Die Spule ist der italienische Beitrag zu ZEUS. Bei einer Erregung mit 5000 A wird das Nominalfeld von 1.8 Tesla erreicht. (41713/4)

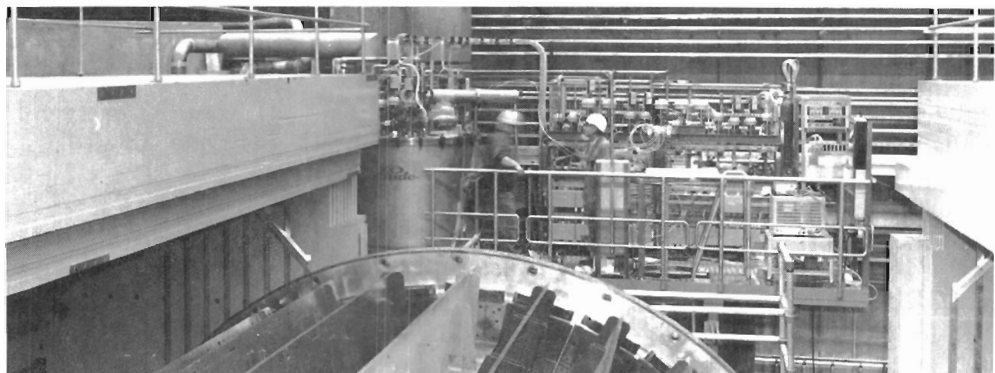


Abbildung 13: Die Kälte-Box, die der Anpassung von Druck und Temperatur an die Erfordernisse des ZEUS-Magneten dient, nach ihrer Installation auf der Kryoplattform. Das flüssige Helium für den Betrieb wird von der HERA-Kälteanlage geliefert. (41687/16)

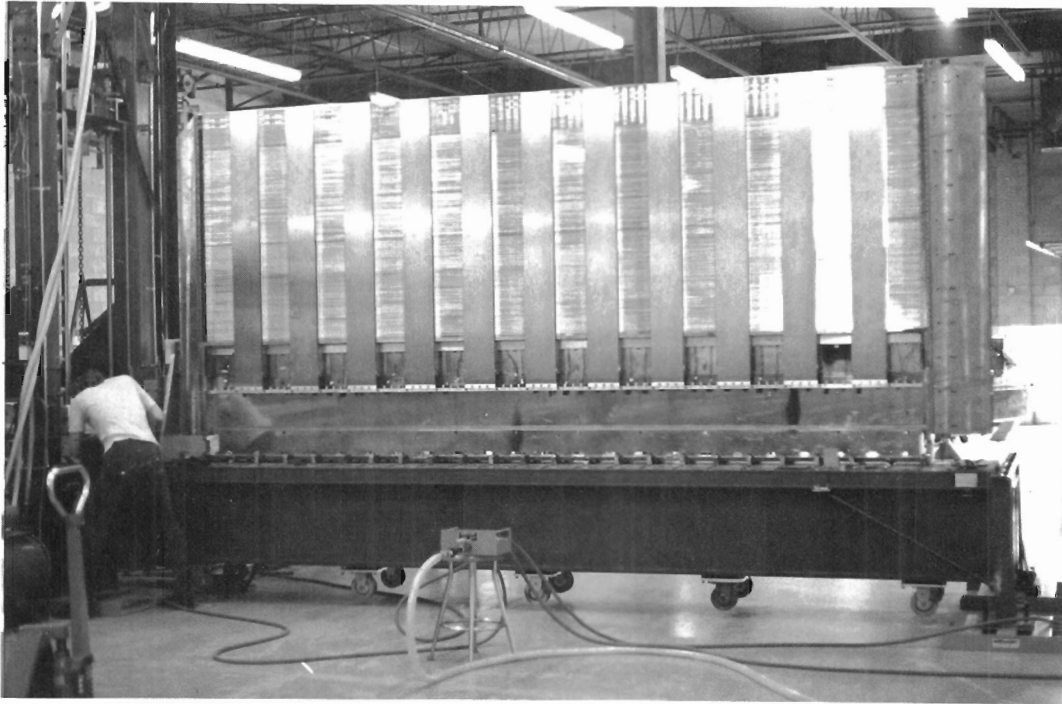


Abbildung 14: *Der Bau des Vorwärtskalorimeter-Moduls in NIKHEF.*

richtungen war DESY verantwortlich. Der Zusammenbau der Module für das Uran-(DU)-Szintillatorkalorimeter ist im Frühsommer angelaufen. Bei NIKHEF (Amsterdam) und in York (Kanada) werden Module für das Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter (FCAL, RCAL), bei Argonne (Chicago) und neuerdings auch bei der KFA-Jülich werden Module für das Zentralkalorimeter (BCAL) gebaut (Abb. 14, 15 16). Die Komponenten der Module werden in vielen Instituten der Kollaboration und von der Industrie gefertigt. Seit Sommer wurden sechs FCAL-Module und vier BCAL-Module fertiggestellt. Inzwischen werden drei FCAL-Module pro Monat gebaut. Die Eichung von FCAL-Modulen mit Elektronen-, Myonen- und Hadronen-Strahlen hat am CERN begonnen. In Argonne hat die Vermessung von BCAL-Modulen mit Myonen aus der Höhenstrahlung begonnen.

Die Proportionalrohrkammern für das Jochkalorimeter werden in Warschau hergestellt. Sie bestehen aus stranggepreßten Aluminiumprofilen. Ende 1989 waren 30% der Kammern zum Zusammen- und Einbau bereit.

Mit der Verdrahtung der zentralen Driftkammer wurde im Mai in Oxford begonnen (Abb. 17). Zum Jahresende waren 60% der 24 192 Drähte gespannt. In Bonn wurden die ersten Drähte der rückwärtigen Driftkammer gezogen. Für die Vertexkammer wurden am CERN ausführliche Strahltests am zweiten Prototypen durchgeführt. Mit dem Bau der Kammer wurde begonnen.

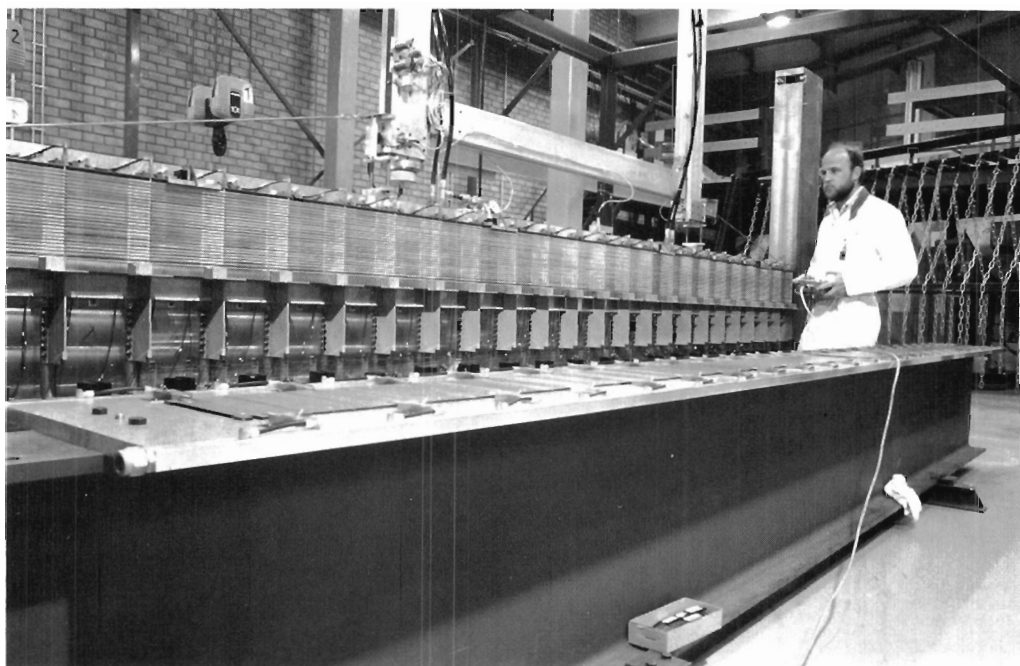


Abbildung 15: Aufbau eines Moduls des Vorwärtskalorimeters in York (Kanada).



Abbildung 16: Das Rückwärtskalorimeter-Modul in Argonne.

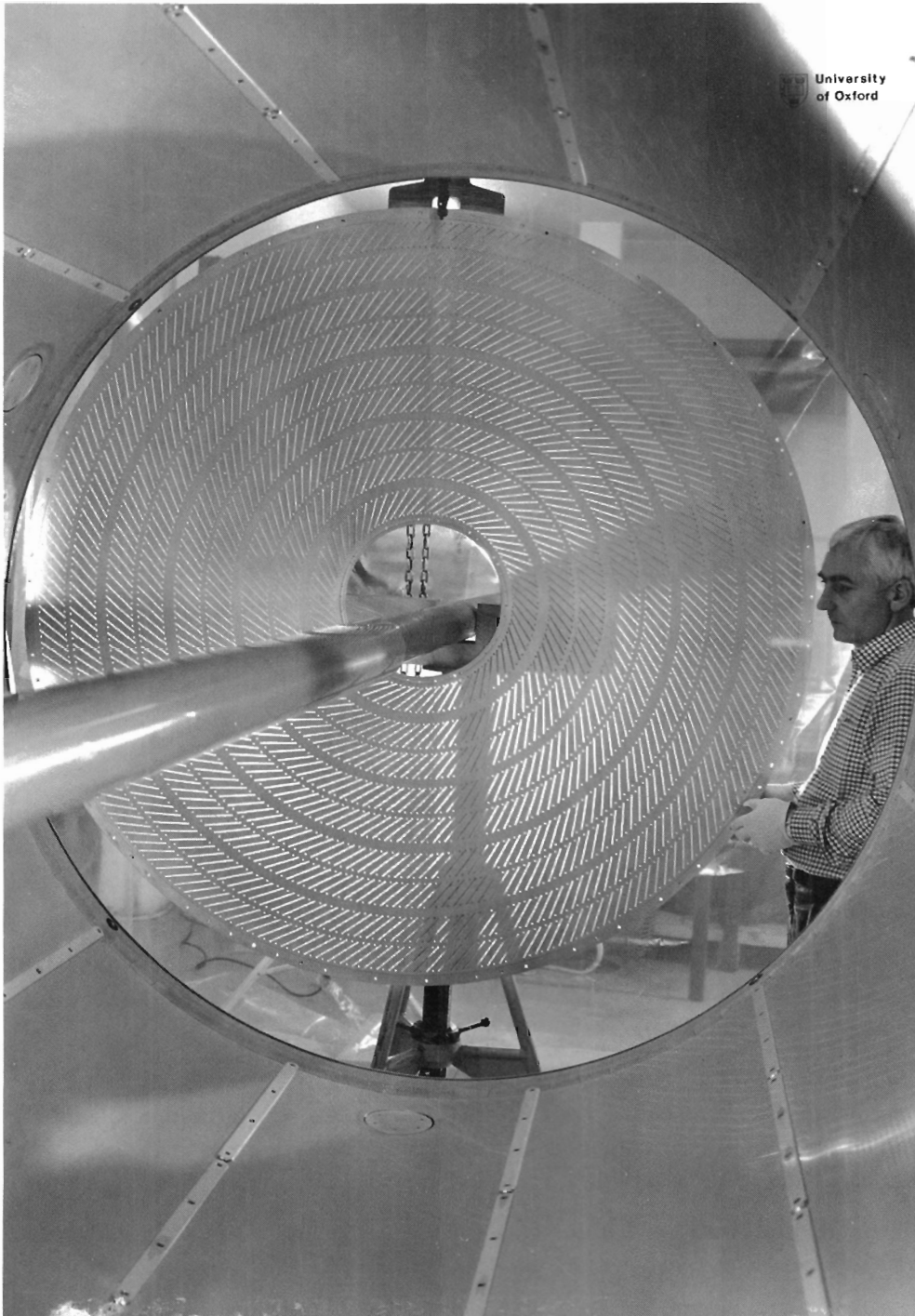


Abbildung 17: Blick in den Tank und auf einen der beiden Endflansche für die zentrale Driftkammer. Mit der Verdrahtung wurde in Oxford begonnen. Zum Jahresende waren 60% der 24192 Drähte gespannt.

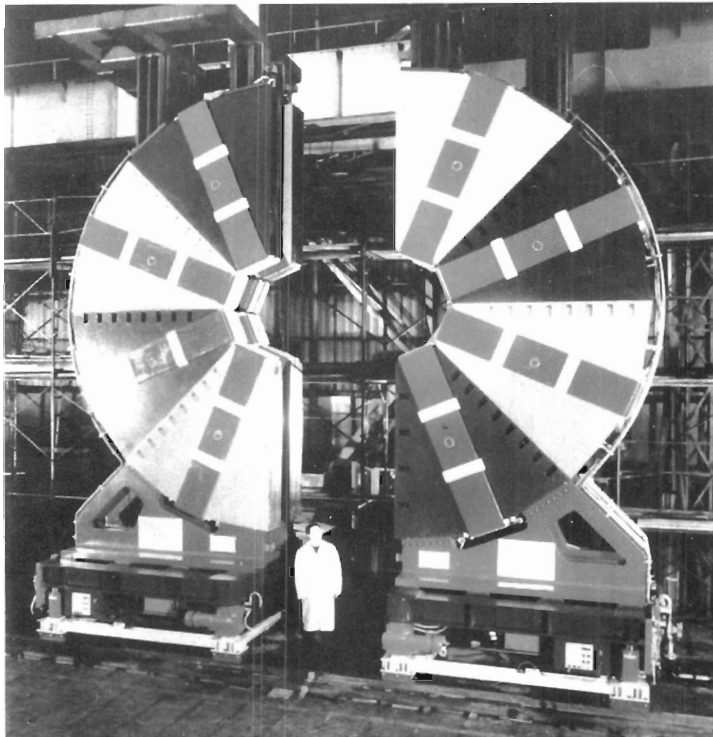


Abbildung 18: Die Eisentoroide für den Vorwärts-Myon-Detektor (FMUON) nach der Probemontage bei Ansaldo.

Für den Vorwärts-Myon-Detektor wurden die Toroide bei der Firma Ansaldo fertiggestellt (Abb. 18). Die ersten großflächigen Driftkammern die in Bologna gefertigt wurden (Abb. 19) sind bei DESY eingetroffen. Die ersten Limited-Streamer-Rohrkammern (LST) sind fertiggestellt worden.

Für den Zentral- und Rückwärts-Myon-Detektor wurden alle Honigwabenstrukturen für die inneren Kammer von Padua und Rom (in Legnaro) gebaut. Die Montage der LST-Kammern hat begonnen.

Die Komponenten des Luminositätsdetektors, hergestellt unter der Leitung der Gruppe aus Krakau, sind fertiggestellt. Sie wurden im September im HERA-Tunnel aufgestellt, um einen ersten Eindruck vom elektronischen und elektromagnetischen Untergrund im Tunnel bei laufendem Elektronstrahl zu gewinnen.

Mechanik und Detektorkomponenten für das Vorwärts-Proton-Spektrometer sind im Bau (Bologna, Frascati, Santa Cruz, Turin).

Viele Gruppen beteiligen sich an der Planung und Programmierung des Datennahmesystems und der Ereignisrekonstruktion. Die erste Fassung des Datennahmeprogramms wurde im Herbst bei der Eichung der FCAL-Module am CERN erprobt. Die Einzelprogramme für die Rekonstruktion der Teilchenbahnen in den Kalorimetern und in den meisten Spurdetektoren sind fertiggestellt.



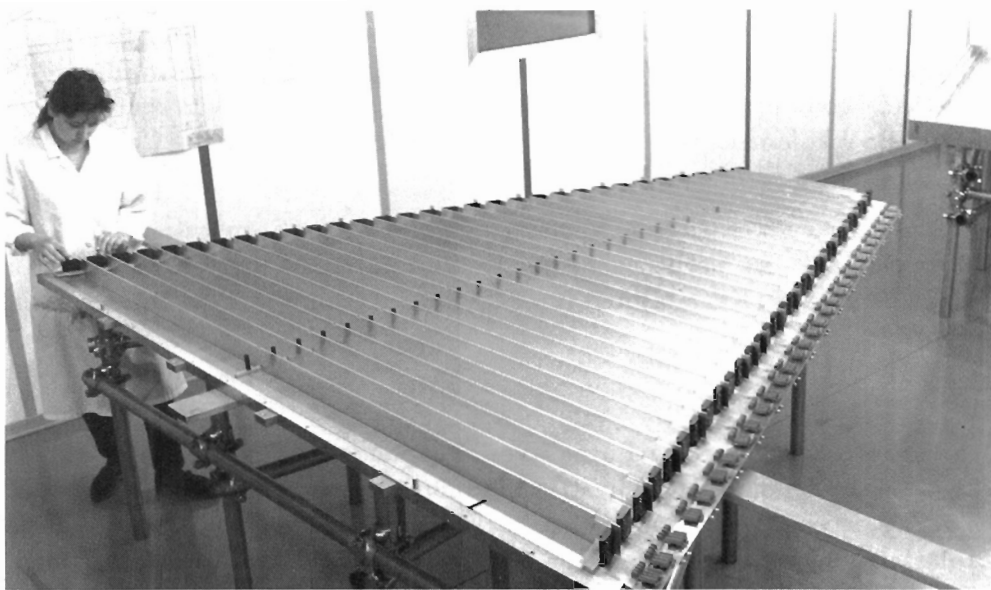


Abbildung 19: Zusammenbau einer Driftkammer bei Semico (Italien) für den Vorwärts-Myonen-Detektor (FMUON) der Bologna-Gruppe.

Die notwendigen Programme zur Verbindung von Spurstücken aus verschiedenen Detektorkomponenten sind in Vorbereitung.

Die Gesamtplanung für das ZEUS-Experiment ist in der Verantwortung von DESY. Die Arbeiten, an denen DESY und die Universität Hamburg maßgeblich beteiligt sind, werden im folgenden kurz beschrieben.

## Strahlrohr

Für die Wechselwirkungszone wurde ein neuartiges Strahlrohr sehr geringer Materialdicke von DESY und der Universität Hamburg entwickelt, gebaut und erprobt. Es ist 1.5 m lang und besteht aus zwei 200  $\mu\text{m}$  bzw. 400  $\mu\text{m}$  dicken, konzentrischen Aluminiumblechen, die auf ein gewelltes Aluminiumblech aufgeklebt werden. Die Gesamtdicke entspricht 1% einer Strahlungslänge.

## DU-Szintillator-Kalorimeter

Der Bau der Module für das Uran-Szintillator-Kalorimeter ist ein multinationales Unterfangen und verlangt eine sorgfältige Planung und Koordination der Lieferung der Teilkomponenten, die von vielen Instituten und Firmen gefertigt werden. Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter (FCAL, RCAL) werden bei NIKHEF (Amsterdam) und in York (Kanada) in Zusammenarbeit mit Toronto gebaut. Der Bau des Zentralkalorimeters (BCAL) geschieht im Argonne Na-

tional Laboratory (USA) und seit Jahresende auch in Jülich. Etwa die Hälfte der FCAL-Module werden in Teilchenstrahlen beim CERN (Genf) getestet, ehe sie zu DESY kommen. Die BCAL-Module werden am Fermilab (Chicago) mit Teilchenstrahlen vermessen.

Die Uran-Barren werden von Manufacturing Sciences Corporation (USA) zu Platten gewalzt. Sie werden dann für FCAL und RCAL bei Chalk River Nuclear Laboratories (Kanada) und für BCAL bei Argonne in Edelstahlblech eingeschweißt.

#### *Szintillator*

Der Szintillator SCSN38 der Firma Kyowa (Japan) wird für den FCAL und den RCAL bei DESY und der Universität Hamburg zugeschnitten, poliert und in ein gemustertes Reflektorpapier eingepackt. Insgesamt müssen 15 600 Szintillatorplatten hergestellt werden. Ende 1989 waren 60% der Platten fertiggestellt. Für das BCAL erfolgt die Szintillatorbearbeitung in Ohio State (USA). Die Lichtausbeute der gelieferten Szintillatorplatten war innerhalb von 10% konstant.

#### *Wellenlängenschieber*

Die Wellenlängenschieber (WLS), deren Material von der Firma Kyowa geliefert wird, werden für das FCAL und das RCAL in Bonn, Madrid und in Vancouver (McGill Universität bei TRIUMF) angefertigt und mit einem Reflektor versehen, der mittels Rechner konstruiert wird und die erforderliche Uniformität liefert. Der Einbau in Kassetten (Abb. 20), die von Madrid geliefert werden, und die abschließende Qualitätskontrolle werden von der Universität Hamburg durchgeführt. Für das BCAL werden die Wellenlängenschieber von Ohio State-Gruppe und der Louisiana-Gruppe hergestellt.

Die Fertigung der 4344 Wellenlängenschieber für das FCAL ist beinahe abgeschlossen. Die Bearbeitung der 2300 Wellenlängenschieber für das RCAL ist angelaufen. Die Inhomogenitäten sind im elektromagnetischen Abschnitt kleiner als  $\pm 1.5\%$ , im hadronischen Abschnitt kleiner als  $\pm 2.6\%$ .

Die Untersuchungen zur Strahlungsbeständigkeit des Szintillatormaterials SCSN38 und der Wellenlängenschieber wurden von der Universität Hamburg weitergeführt. Strahlenschäden, die bei 10 kGy auftreten, breiten sich an Luft durch Diffusion des Sauerstoffs in den Szintillator bzw. Wellenlängenschieber mit Zeitkonstanten von einem Tag bzw. hundert Tagen aus.

#### *Fotoröhren*

Das Kalorimeter benötigt etwa 1200 Fotoröhren, die für den elektromagnetischen Teil des FCAL von Valvo (XP1911), für die übrigen Kalorimeterbereiche von Hamamatsu (R580) geliefert werden. Die Röhren werden einer Einbrennphase und einem ausführlichen Testprogramm unterzogen. Testanlagen, die 50

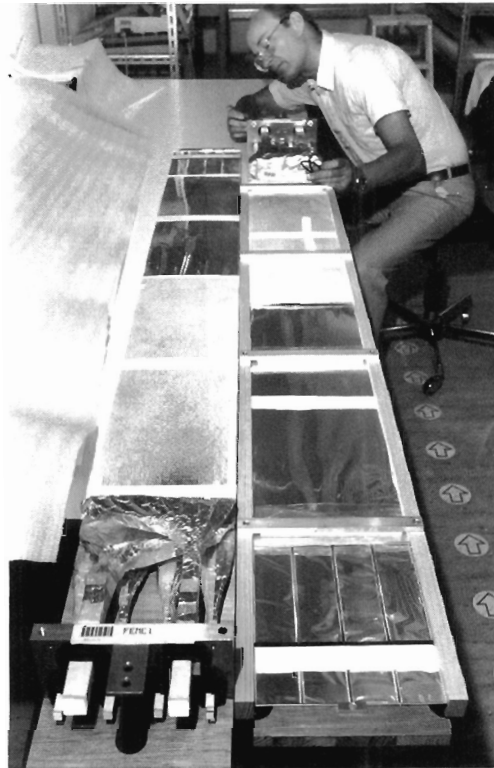


Abbildung 20: Zusammenbau einer Kasette mit Wellenlängenschiebern, die in Bonn, Madrid und Vancouver gefertigt werden. Der Zusammenbau und die abschließende Qualitätskontrolle findet beim I. Institut für Experimentalphysik in Hamburg statt. (41677/1)

bis 128 Röhren gleichzeitig vermessen können, wurden von DESY, Tokio (Japan) und Wisconsin (USA) gebaut und in Betrieb genommen. In Abbildung 21a) wird die Verteilung des Rauschstroms von 627 XP1911-Röhren bei einer Nennverstärkung von  $5 \cdot 10^5$  gezeigt. Die geforderte Obergrenze von 1 nA wird von fast allen Röhren unterschritten.

Für die Verarbeitung der Kalorimetersignale ist ein großer dynamischer Arbeitsbereich der Fotoröhren von 40 000 : 1 und Stabilität auch bei schwankendem Untergrundstrom durch Teilchen von HERA notwendig. Es wurde deshalb eine Spannungsquelle mit miniaturisierten Kaskadenvervielfachern (Cockroft-Walton Generator) entwickelt, die direkt auf die Fotoröhre aufgesetzt wird. Bei einer Eingangsspannung zwischen 0 und 24 V kann eine Ausgangsspannung zwischen 0 und 2 kV erzeugt werden. Die Vorteile dieser Spannungsquelle sind eine wesentlich bessere Stabilität der Verstärkung (Abb. 21b), eine um eine Größenordnung kleinere Verlustleistung bzw. Wärmeentwicklung, das Fehlen von Hochspannungszuführungen und damit eine erhöhte Sicherheit. Die entsprechende Entwicklung wurde vom Virginia Polytechnical Institute zusammen mit der Firma Nanometrics Systems (USA), sowie von Tokio und DESY zu-

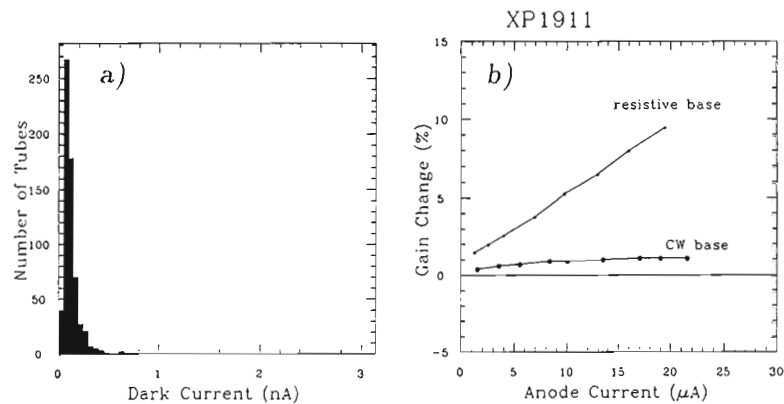


Abbildung 21: a) Verteilung des Rauschstromes bei XP1911-Röhren  
 b) Änderung der Verstärkung in Abhängigkeit vom Anodenstrom bei XP1911-Röhren für den Fall des normalen Spannungsteilers (resistive base) und für eine Cockroft-Walton-Spannungsquelle.

sammen mit der Firma Matsusada (Japan) durchgeführt. In Abbildung 22 sind Fotoröhren mit solchen Spannungsquellen dargestellt.

Für die Überprüfung der Linearität und der Pulsform der Fotoröhren wurde von der Freiburg-, der McGill- und Pennsylvania State-Gruppe ein Lichtpulser- und Verteilungssystem aus einem Laser, optischen Filtern und Fasern entwickelt.

### Auslese-Elektronik und Triggersystem

Die Auslese-Elektronik des Kalorimeters wurde vom Nevis Laboratory (Columbia University, New York) und DESY entworfen. Vorserien-Chips für die 5  $\mu\text{sec}$  Verzögerungsleitung und den Zwischenspeicher sind ausgeliefert worden. Beide Chips sind das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen DESY und dem Fraunhofer Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme in Duisburg. Die Herstellung der Analog- und Digitalkarten ist bei Nevis angelaufen. Die Vorserie ist seit August 1989 bei der Kalorimetereichung am CERN im Einsatz.

Das Triggersystem für das Kalorimeter besteht aus drei Stufen, deren Entwicklung und Bau in den Händen von der Argonne-, Wisconsin-, NIKHEF- und Ohio State-Gruppe liegen.

## Kalorimetereichung und Tests

### Kalorimeter-module

Für die Eichung der Kalorimetermodule wurde am CERN ein Meßstand samt Datennahmesystem neu eingerichtet. Die meisten der dafür verwendeten Elektronik- und Programmkomponenten werden auch bei ZEUS eingesetzt werden. Drei der FCAL-Module wurden mit Elektronen, Myonen und Hadronen bei Impulsen zwischen 15 und 110 GeV/c vermessen. Die Einstellung der

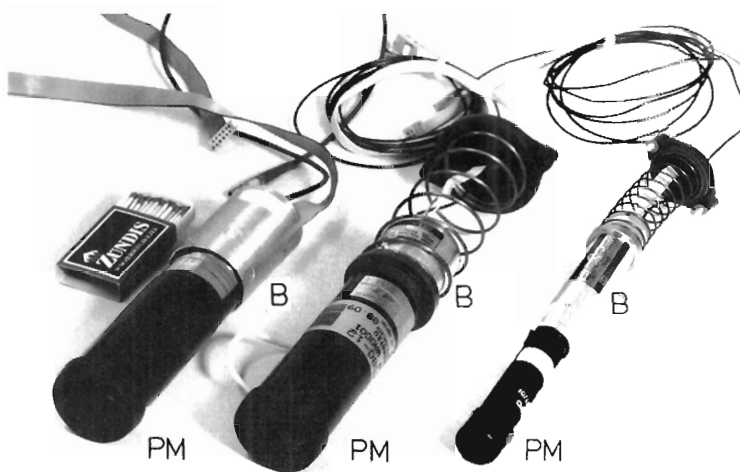


Abbildung 22: Die Cockcroft-Walton-Spannungsquellen (B) mit den dazugehörigen Fotoröhren (PM). Diese Fotoröhren zeichnen sich durch einen großen dynamischen Bereich von  $40\,000 : 1$  und durch eine hohe Stabilität aus. Bei einer Eingangsspannung von  $0$  bis  $24\text{ V}$  kann eine Ausgangsspannung von  $0$  bis  $2\text{ kV}$  erzielt werden. (41687/21)

Röhrenverstärkungen geschieht anhand des Signals, das von der Radioaktivität des Urans erzeugt wird (uranium noise UNO). Bei der Strahleuchtung wird das UNO-Signal mit der Pulshöhe für Elektronen, Myonen und Hadronen verglichen. Die Abbildungen 23a) und b) zeigen das Verhältnis von Elektron- bzw. Myon-Signal zu UNO für verschiedene Kanäle der ersten FCAL-Module. Die beobachteten Abweichungen sind ein Ergebnis der sorgfältigen Überwachung aller Toleranzen bei der Kalorimeterfertigung.

Mit vier FCAL-Prototypmodulen, die seit Ende 1987 am CERN sind, wurden auch im Berichtsjahr umfangreiche Strahlungsmessungen durchgeführt. Die Prototypmodule sind bis auf ihre Höhe identisch mit den endgültigen Modulen und besitzen zusammen einen Querschnitt von  $80 \times 80\text{ cm}^2$ . Sie werden von 192 Fotoröhren ausgelesen. Am CERN-PS wurde das Ansprechverhalten für Elektronen, Pionen und Protonen bei kleinen Impulsen zwischen  $0.5$  und  $10\text{ GeV}$  untersucht. Die Energieauflösung ist für Pionen und Protonen mit kinetischen Energien zwischen  $2$  und  $10\text{ GeV}$  dieselbe und liegt bei  $33\text{-}35\%/\sqrt{E}$  (Abb. 24 a). Sie verbessert sich unterhalb  $1\text{ GeV}$  und erreicht  $22\%/\sqrt{E}$  bei  $E_k = 0.4\text{ GeV}$ . Zum Vergleich: die Energieauflösung für Elektronen beträgt  $18\%/\sqrt{E}$ .

Für Elektronen, Pionen und Protonen wurde bei gleichem Impuls unterhalb von  $2\text{ GeV}/c$  ein deutlicher Unterschied im Ansprechverhalten beobachtet. In Abbildung 24b) ist das Verhältnis von Elektron- zu Hadron-Signal ( $e/h$ ) aufgetragen. Alle drei Hadronsorten, die  $\pi^+$ , die  $\pi^-$  und die Protonen, zeigen das gleiche  $e/h$  Verhältnis; es hängt nur von der kinetischen Energie ab. Bei kleinen  $E_k$  Werten verlieren Hadronen ihre Energie hauptsächlich durch Wechselwirkung mit den Elektronen der Materie, ähnlich wie minimal ionisierende

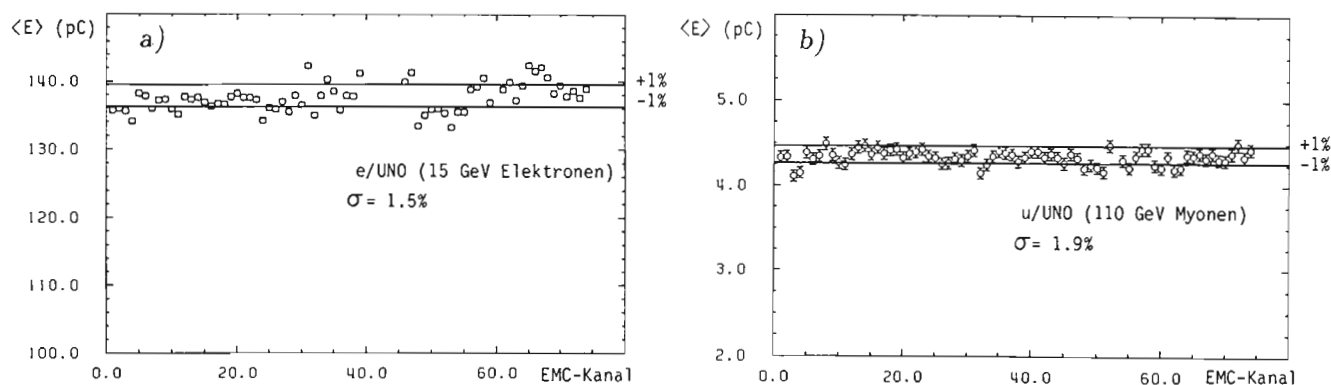


Abbildung 23: Mittlere Signalhöhen gemessen mit 72 Türmen im elektromagnetischen Teil des Kalorimeters bei Verwendung der UNO-Eichung

a) für 15 GeV/c Elektronen

b) für 110 GeV/c Myonen

Teilchen (mip). Daher ist verständlich, daß der Wert von  $e/h$  sich dem Verhältnis  $e/mip$  von 0.62 nähert.

#### globale Kalorimetereichung

Die globale Eichung des Kalorimeters wird durch die ständige Messung der Radioaktivität des Urans erreicht. Zusätzlich können Kobalt ( $Co^{60}$ )-Quellen längs der Kanten der Türme bewegt werden, um das Verhalten des Kalorimeters im einzelnen zu überprüfen, und vor allem, um Alterungseffekte und Strahlenschäden zu erkennen. Die Aktivität der Quelle beträgt  $2 \mu Ci$ . Bei intaktem Kalorimeter liegt die größte Abweichung des Quellensignals vom Mittelwert bei  $\Delta U/U = \pm(3-5)\%$ , wenn die Quelle längs eines Kalorimeterturms geführt wird. Testmessungen am Prototypkalorimeter zeigten, daß mit Hilfe der Quellen Einbaufehler und Fehler in der optischen Auslese gefunden werden können. Die Überwachung mittels Quellen wird von der McGill-, der Ohio State-Gruppe und vom I. Institut für Experimentalphysik Hamburg gebaut.

## Kontroll- und Meßsystem für das Kalorimeter

Die Steuerung, Auslese und Überwachung von Spannungen, Temperaturen usw. für die Kalorimetermodule geschieht in einem "slow control" System getrennt von der schnellen Einlese der Signale der Fotoröhren. Das als Standard für langsame Kontrollaufgaben im ZEUS vereinbarte System beruht auf dem VME-Bus und auf Prozessorkarten vom Typ Motorola 147 mit OS-9 von Microware als Betriebssystem. Zwei solche Systeme sind für die Kalorimetertests und -eichung am CERN erfolgreich aufgebaut worden. Das eine System dient zur Vorberei-

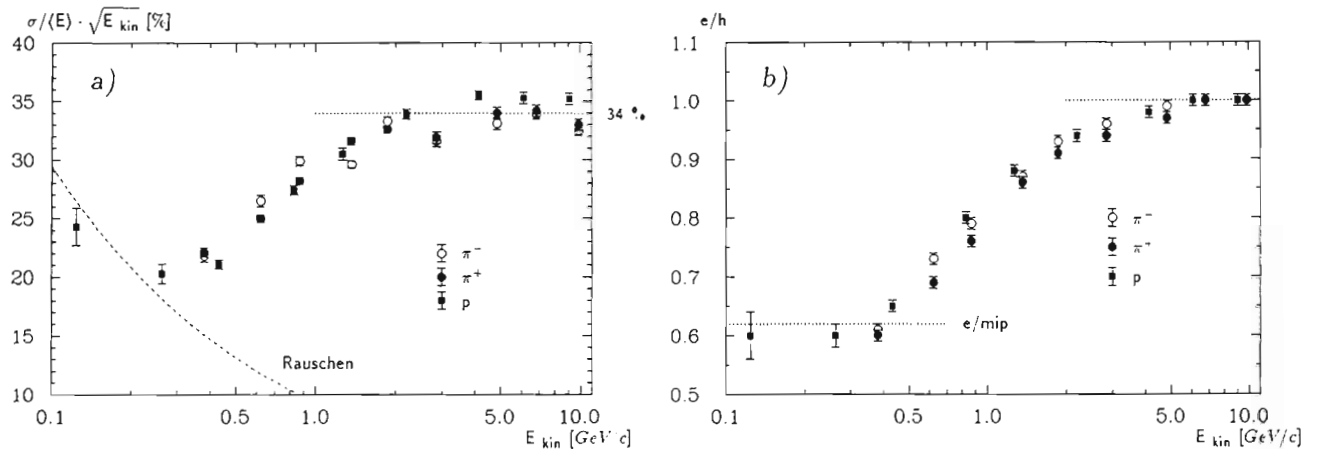


Abbildung 24: a) Energieauflösung des Kalorimeters und b) das mit dem Kalorimeter gemessene Pulshöhenverhältnis für  $\pi^\pm$  und Protonen in Abhängigkeit von der kinetischen Energie.

tung der Kalorimereichung. Die Spannungen der Fotoröhren werden so eingestellt, daß die Radioaktivität des Urans (UNO) eine vorgegebene Pulshöhe liefert. Die zeitliche Stabilität des UNO-Signals kann über mehrere Tage hin verfolgt werden. Das zweite Kontrollsystem steuert u.a. die Positionierung der 12 t schweren Kalorimetermodule im Teststrahl. Bei einem Fahrweg von bis zu 5 m muß die Zielcoordinate auf 1 mm genau erreicht werden. Dazu wurden bei DESY spezielle VME-Karten entwickelt und gebaut.

## Höhenstrahl-Teststand bei DESY

In der Halle 2 von DESY wird für das Kalorimeter ein Meßplatz vorbereitet, an dem die elektronische Auslese in die Kalorimetermodule eingebaut und die Eichung mittels Höhenstrahlung durchgeführt werden wird. Ein Teil der nötigen Testausrüstung wird von anderen Instituten vorbereitet; so werden die Driftkammern für die Bestimmung der Bahn der Höhenstrahlteilchen von NIKHEF geliefert.

## Hadron-Elektron-Trennung mit Siliziumdioden (HES)

Im Berichtsjahr wurde die genaue Geometrie der HES-Dioden zu  $33.33 \times 29.92 \text{ mm}^2$  bei einer Dicke von  $400 \mu\text{m}$  festgelegt. Hamamatsu hat eine Anzahl solcher Dioden gefertigt und zusammen mit Vorverstärkern, die in Brookhaven (BNL) entwickelt worden waren, auf Keramikplättchen montiert. Diese Diodenkarten wurden in Tokio, bei DESY und am Weizmann Institut in Israel mit einer Elektronenquelle erfolgreich getestet.

Die Diodenkarten werden auf sogenannte Skis montiert und in die Kalorimetermodule eingeführt. Die Skis bestehen aus 19-lagigen, 4.5 m langen und 6 cm breiten Platinen. Die ersten Prototyp-Skis wurden von der Firma Sanders (Manchester, USA) geliefert. Für den Einbau der Dioden und Vorverstärker auf den Skis wird bei DESY ein großer x-y Präzisionstisch vorbereitet. Um das Ski-konzept zu erproben wurden bei DESY zwei 60 cm lange Skis hergestellt, mit je 12 Dioden und Vorverstärkern versehen und in eines der FCAL-Module am CERN eingebaut. Gleichzeitig wurde ein Teil der endgültigen Auslekette aus Hybridpulsformern und Analogkarten getestet. Die Strahldaten werden derzeit analysiert.

## Der Ereignisbauer

Der Ereignisbauer vereinigt die von den etwa 20 einzelnen Detektorkomponenten für ein Ereignis gesammelten Meßwerte in einem Datensatz und übermittelt diesen zu der nachfolgenden Prozessorfarm, die mit Hilfe der geometrischen Rekonstruktion die Ereignisrate von 100 Hz auf 1–5 Hz verringern soll. Der Ereignisbauer verwendet ein geschaltetes Netzwerk von 40 Transputern. Die Transputer sind schnelle 32-bit Mikroprozessoren, deren Architektur besonders für den Aufbau von Multiprozessor-Systemen geeignet ist. Im Berichtsjahr wurden verschiedene Netzwerkanordnungen mit Simulations- und Laborversuchen erprobt. Dabei konnte ein Datendurchsatz von 45 Mbyte/s erreicht werden. Prototypen der bei NIKHEF entwickelten Prozessorkarten wurden am DESY getestet und mit VAX-Rechnern zusammengeschaltet. Mit der Programmierung für den Ereignisbauer wurde begonnen.



# CELLO-Kollaboration

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

**Sprecher:** C. Kiesling, MPI München

## Überblick

Die CELLO-Kollaboration führte in den Jahren 1980 bis 1986 Experimente zu den  $e^+e^-$ -Wechselwirkungen am PETRA-Speicherring durch. Die Datennahme wurde nach den Meßperioden hoher Luminosität bei einer Schwerpunktsenergie von 35 GeV im Jahr 1986 abgeschlossen. Die totale mit dem Experiment gesammelte Datenmenge entspricht einer integrierten Luminosität von etwa  $130 \text{ pb}^{-1}$ ; davon wurden  $86 \text{ pb}^{-1}$  bei der festen Energie von 35 GeV, der Rest bei Energien zwischen 14 und 46 GeV genommen.

CELLO ist ein magnetischer Detektor, bestehend aus Spurkammern (zylindrische Drift- und Proportionalkammern) und einem elektromagnetischen Kalorimeter (Blei-Flüssig-Argon) mit fast vollständiger Überdeckung des Raumwinkels. Zusätzlich ist CELLO in der Lage, über den gesamten Raumwinkelbereich, Myonen durch großflächige Drahtkammern nachzuweisen. Das Schwergewicht der Experimente liegt im Nachweis von Elektronen, Photonen und Myonen, bei gleichzeitiger Anwesenheit von Hadronen bzw. den bei PETRA-Energien häufig auftretenden Teilchenbündeln (Jets).

Aufgrund der hohen Statistik aus dem Experiment bei 35 GeV wurden qualitativ neuartige physikalische Analysen der Mehrteilchen-Endzustände sowohl im Bereich der  $e^+e^-$ -Annihilation als auch in der Zwei-Photon-Physik möglich. Es herrscht noch an der Mehrzahl der beteiligten Institute lebhaftes Interesse bei der Auswertung der physikalischen Daten. Im folgenden wird eine Auswahl der im Berichtsjahr erlangten Resultate näher beschrieben.

## Physikalische Ergebnisse

Die Bestimmung der Kopplungskonstante  $\alpha_s$  zwischen den Quarks und Gluonen und deren Energieabhängigkeit ist von zentraler Bedeutung für das Verständnis der Theorie der starken Wechselwirkung (QCD). Die Größe von  $\alpha_s$  kann z.B. durch die Rate der 3-Jet-Ereignisse (Quark-Antiquark-Gluon) relativ zu den 2-Jet-Ereignissen (Quark-Antiquark) bestimmt werden. Eine andere Methode

*Modellunabhängige  
Grenzen für  $\alpha_s$*

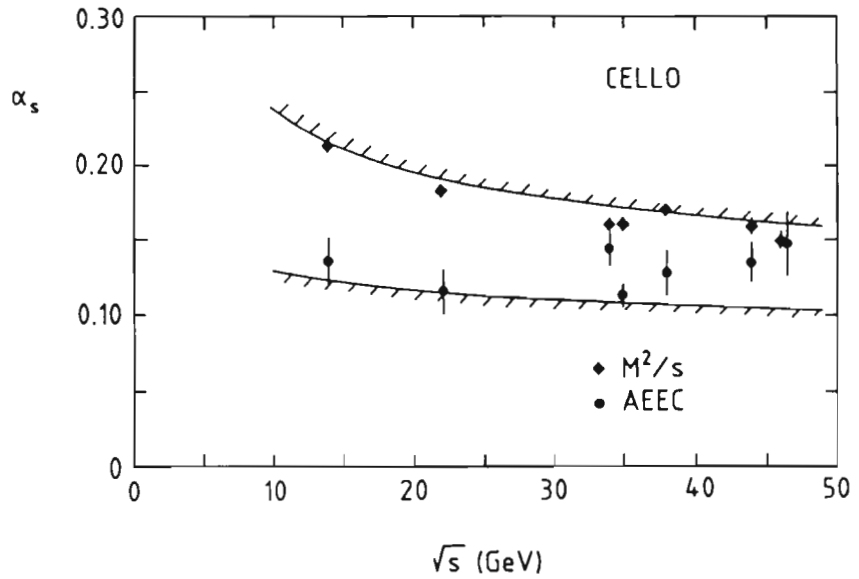


Abbildung 25: Modellunabhängige Grenzen für  $\alpha_s$  als Funktion der Schwerpunktsenergie, gegeben durch das 95%-Konfidenzintervall aus der Asymmetrie der Energiekorrelationen (untere Grenze) und der minimalen Jetmasse (obere Grenze).

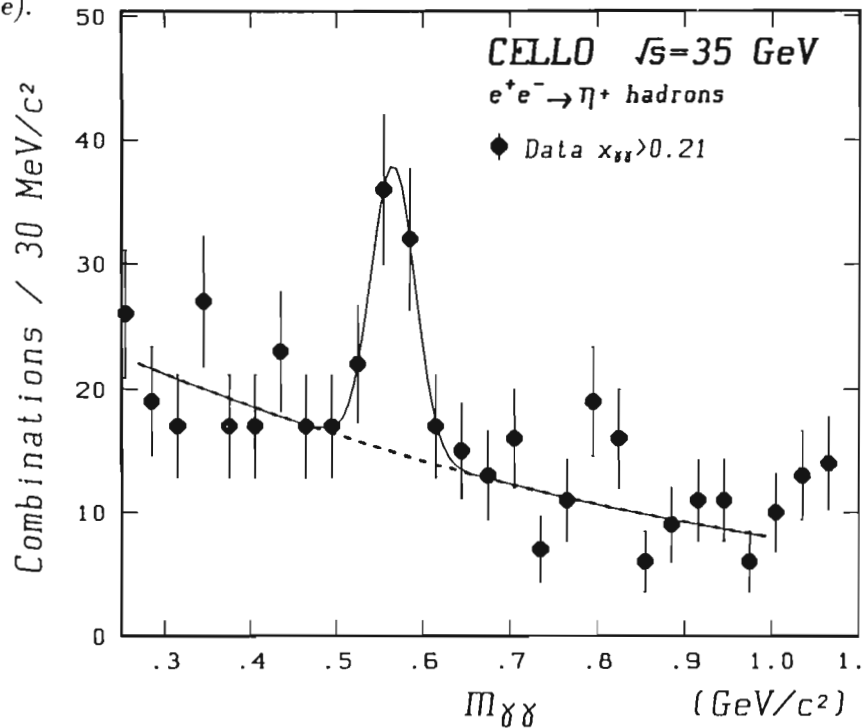


Abbildung 26: Invariante Masse von Photon-Paaren in multihadronischen Ereignissen nach Unterdrückung der Photonen aus dem  $\pi^0$ -Zerfall. Die Kurven resultieren aus einer Anpassung an die Daten über eine Gaussfunktion für das  $\eta$ -Signal und einem allgemeinen Polynomuntergrund.

besteht darin, Observable zu studieren, die mit Hilfe der beobachteten Teilchen im Endzustand die "Form" der multihadronischen Ereignisse charakterisieren. Als Beispiele solcher Observablen seien Thrust oder Sphärizität, die energiegewichteten Winkelkorrelationen (Energie-Energie-Korrelationen) und die invarianten Jetmassen genannt. Im Rahmen der QCD können diese Observablen auf der Quark-Gluon-Ebene als Funktion der Kopplungskonstante  $\alpha_s$  (gegenwärtig bis zur zweiten Ordnung) angegeben werden. Da die Quarks und Gluonen nicht direkt, sondern nur über ihre Fragmente (Jets) beobachtet werden können, setzt diese Methode das Verständnis des Fragmentierungsprozesses voraus. Hierfür existieren jedoch nur empirische Modelle, und die Beiträge der Fragmentation zu den oben genannten Observablen sind dem Betrage nach von Modell zu Modell verschieden. Jedoch hängt zumindest das Vorzeichen des Fragmentationsbeitrags nicht vom Modell, sondern nur von der Observablen ab. So trägt die Fragmentation bei der invarianten Jetmasse stets zur Massenvergrößerung bei (positiver Fragmentationsanteil), während bei der Asymmetrie der Energie-Energie-Korrelationen der Beitrag der Fragmentation negativ ist. Vergleicht man eine aus den Daten bestimmte Observable (die notwendigerweise Fragmentationsanteile enthält) mit der reinen QCD-Vorhersage (keine Fragmentation), so läßt sich die Kopplungskonstante  $\alpha_s$ , unabhängig vom Fragmentationsmodell, einschränken. Die in Abbildung 25 gezeigten Grenzen (95%-Konfidenzintervall) für  $\alpha_s$  wurden in einer Analyse der Energie-Korrelationen und der Jetmassen als Funktion der Schwerpunktsenergie bestimmt. Aus diesen Kurven lassen sich auch Grenzen für die QCD-Massenskala  $\Lambda_{\overline{MS}}$  angeben. Man erhält  $79 \text{ MeV} < \Lambda_{\overline{MS}} < 628 \text{ MeV}$ . Ferner wurde die Abhängigkeit der Größe  $\Lambda_{\overline{MS}}$  von der Renormierungsskala  $\mu$  untersucht, die immer dann auftritt, wenn die Störungsreihe nur bis zu einer endlichen Ordnung berechnet wird (im allgemeinen existieren Rechnungen für die Observablen bis zur zweiten Ordnung QCD). Innerhalb vernünftiger Wertebereiche für  $\mu$  ( $\mu \leq 1$ ) ergibt sich ein erweiterter 95%-Konfidenzbereich von  $65 \text{ MeV} < \Lambda_{\overline{MS}} < 628 \text{ MeV}$ , der nun auch die Unsicherheit in der Wahl der Renormierungsskala enthält.

Die Zerfälle des  $\tau$ -Leptons können quantitativ im Rahmen des Standardmodells vorhergesagt werden. In bisherigen Experimenten ergab sich jedoch ein unvollständiges Bild dieser Zerfälle, vor allem bei den Kanälen mit neutralen  $\pi$ -Mesonen im Endzustand. Ferner zeigten diese Experimente ein Defizit in der Summe der beobachteten Verzweungsverhältnisse von etwa 5%. Für diese Fragestellung erwies sich das CELLO-Flüssig-Argon-Kalorimeter als besonders leistungsfähig. Die gute Energie- und Ortsauflösung für Photonen und die hohe Statistik des Experimentes bei 35 GeV ermöglichte qualitativ neue Analysen der  $\tau$ -Endzustände, insbesondere solcher mit mehreren neutralen  $\pi$ -Mesonen. So konnte erstmalig eine vollständige Messung der  $\tau$ -Endzustände durchgeführt werden. Die Ergebnisse für die verschiedenen Verzweungsverhältnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt, wobei die angegebenen Unsicherheiten in statistische und systematische Anteile aufgespalten sind. Die Präzision dieser Messun-

*Exklusive Zerfälle  
des  $\tau$ -Leptons*

Zerfallskanal	dieses Experiment	Standardmodell
$\tau \rightarrow e\nu\nu$	$18.4 \pm 0.8 \pm 0.4$	$18.9 \pm 0.5$
$\tau \rightarrow \mu\nu\nu$	$17.7 \pm 0.8 \pm 0.4$	18.4
$\tau \rightarrow \text{Meson } \nu$	$12.3 \pm 0.9 \pm 0.5$	12.5
$\tau \rightarrow \pi\nu$	$11.1 \pm 0.9 \pm 0.5$	
$\tau \rightarrow \text{Meson} + 2\gamma\nu$	$22.6 \pm 1.5 \pm 0.7$	23.9
$\tau \rightarrow \rho\nu$	$22.2 \pm 1.5 \pm 0.7$	
$\tau \rightarrow \text{Meson} + > 2\gamma\nu$	$14.0 \pm 1.2 \pm 0.6$	
$\tau \rightarrow \pi + 2\pi^0\nu$	$10.0 \pm 1.5 \pm 1.1$	9.7
$\tau \rightarrow \pi + \geq 3\pi^0\nu$	$3.2 \pm 1.0 \pm 1.0$	1.2
$\tau \rightarrow 3 \text{ Mesonen } \nu$	$9.0 \pm 0.7 \pm 0.3$	9.6
$\tau \rightarrow 3\pi\nu$	$8.7 \pm 0.7 \pm 0.3$	
$\tau \rightarrow 3(5) \text{ Mesonen} + \geq 1(0)\gamma\nu$	$5.8 \pm 0.7 \pm 0.2$	5.8
$\tau \rightarrow 3\pi + \geq 1\pi^0\nu$	$5.6 \pm 0.7 \pm 0.3$	
$\tau \rightarrow 5\pi + \geq 0\pi^0\nu$	$0.16 \pm 0.14$	
Summe	$99.8 \pm 2.6 \pm 1.2$	100.0

Tabelle 1: Messungen der Verzweigungsverhältnisse des  $\tau$ -Leptons. Mit "Mesonen" werden elektrisch geladene Mesonen ( $\pi^\pm$  oder  $K^\pm$ ) bezeichnet. Zum Vergleich sind die Vorhersagen des Standardmodells angegeben. Die Unsicherheit der Vorhersage ist exemplarisch bei dem elektronischen Verzweigungsverhältnis aufgezeigt (Ausnahme: Kanäle mit drei Mesonen, die theoretisch nicht genau bekannt sind).

gen übertrifft in fast allen Kanälen die bisher von anderen Experimenten vorgestellten Ergebnisse. Die Summe der Verzweigungsverhältnisse liegt innerhalb des statistischen Fehlers bei 100%, so daß für dieses Experiment kein Defizit bei den  $\tau$ -Zerfällen festgestellt werden konnte. Alle Verzweigungsverhältnisse sind in sehr guter Übereinstimmung mit dem Standardmodell.

*Ladungsasymmetrie für schwere Quarks*

Im Rahmen des Standardmodells werden für die Paarproduktion von Fermionen in  $e^+e^-$ -Annihilationen charakteristische Unterschiede in der Asymmetrie der Produktionswinkelverteilung vorhergesagt. Diese Unterschiede hängen von der Ladung und der dritten Komponente des schwachen Isospins des produzierten Fermions ab. Messungen der Ladungsasymmetrie bei Leptonen haben das Standardmodell bestens bestätigt. Die Messung der Ladungsasymmetrie der Quarks bereitet jedoch eine Reihe von Schwierigkeiten. Da die Quarks nicht als freie Teilchen existieren, sondern zu Jets fragmentieren, muß in den multihadronischen Endzuständen nach Signaturen gesucht werden, die auf eine bestimmte, primär produzierte Quarksorte hinweisen ("flavour-tagging"). Bei der Paarproduktion schwerer Quarks (b,c) kann man den semileptonischen Zerfall der Quarks ausnützen, der zur Signatur "Jet-Jet + Lepton mit (hohem) Trans-

versalimpuls" führt. Der Transversalimpuls des Leptons wird bezüglich der Ereignis-Jetachse (Flugrichtung der Quarks) ermittelt und ist im Mittel umso größer, je schwerer das zerfallende Quark ist. Bei der Lepton-Tagging-Methode erhält man zwar große Ereignismengen, hat aber mit einem hohen Untergrund von den anderen Quark-Flavours zu kämpfen.

Zur besseren Abtrennung dieses Untergrundes wurden neben dem Transversalimpuls  $p_T$  des Zerfallsleptons noch weitere Jetvariable untersucht, die auf die Masse der Quarks sensitiv sind. Entscheidend für die erfolgreiche Abtrennung des Signals vom Untergrund und somit für eine signifikante Reduzierung der Fehler der Ladungsasymmetrien war, die ausgewählten Variablen mit ihrer vollen Korrelation zu berücksichtigen (mehrdimensionale Verteilungen der Wahrscheinlichkeitsdichten). Die Messungen der Ladungsasymmetrie für b-Quarks bei 35 GeV ergab einen signifikant von Null verschiedenen Wert  $A_b = -(22.2 \pm 8.1)\%$ , in Einklang mit der Erwartung aus dem Standardmodell. Die entsprechenden Messungen für b-Quarks bei den höchsten PETRA-Energien ( $\langle \sqrt{s} \rangle = 43$  GeV) und für c-Quarks bei beiden Energien, wie auch für die aus den Asymmetriemessungen abgeleiteten Werte für die Axialvektor-Kopplungskonstanten  $a_b$  und  $a_c$ , ergaben ebenfalls gute Übereinstimmung mit der Theorie. In einer weiteren Studie von  $a_b$  mit allen verfügbaren Daten konnte gezeigt werden, daß sich bei Berücksichtigung der  $B^0$ - $\bar{B}^0$ -Mischung die Übereinstimmung mit dem Standardmodell noch verbessert.

Die inklusiven Produktions-Wirkungsquerschnitte von identifizierten Teilchen stellen ein wichtiges Hilfsmittel zum Studium des Fragmentationsprozesses der Quarks und Gluonen dar. Die Resultate können dazu benutzt werden, die empirischen Modelle der Quark- und Gluon-Fragmentation zu verfeinern. Während eine Vielzahl von Messungen zur inklusiven Produktion von geladenen und schwach zerfallenden neutralen Hadronen vorliegt, sind die Daten über Photonen und neutrale Mesonen ( $\pi^0, \eta$ ), vor allem bei großen Energien  $x$  (in Einheiten der Strahlenergie), noch spärlich. Die Hauptschwierigkeiten bei der Messung photonischer Endzustände bei hohen Energien liegen in der starken Überlagerung der Photon-Schauer in den dichten Jets mit anderen Photon- oder Hadron-Schauern und in dem großen kombinatorischen Untergrund bei der Rekonstruktion von  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Mesonen. Wegen der hohen Granularität des CELLO-Kalorimeters können die Photonen aus dem  $\pi^0$ -Zerfall bis zu Energien von etwa 9 GeV aufgelöst werden. Darüberhinaus ermöglicht die Analyse der transversalen Schauerform eine Unterscheidung zwischen einzelnen und überlappenden Photonen (z. B. aus einem  $\pi^0$ -Zerfall). Somit ist es mit CELLO möglich, bis zur Schwerpunktsenergie von 35 GeV  $\pi^0$ -Mesonen mit statistischen Methoden vom Ein-Photon-Untergrund zu trennen. Der bei der Schwerpunktsenergie von 35 GeV gemessene differentielle Wirkungsquerschnitt für die inklusive Produktion von  $\pi^0$ -Mesonen ist in guter Übereinstimmung mit ande-

*Inklusive Produktion von identifizierten Teilchen in multihadronischen Ereignissen*

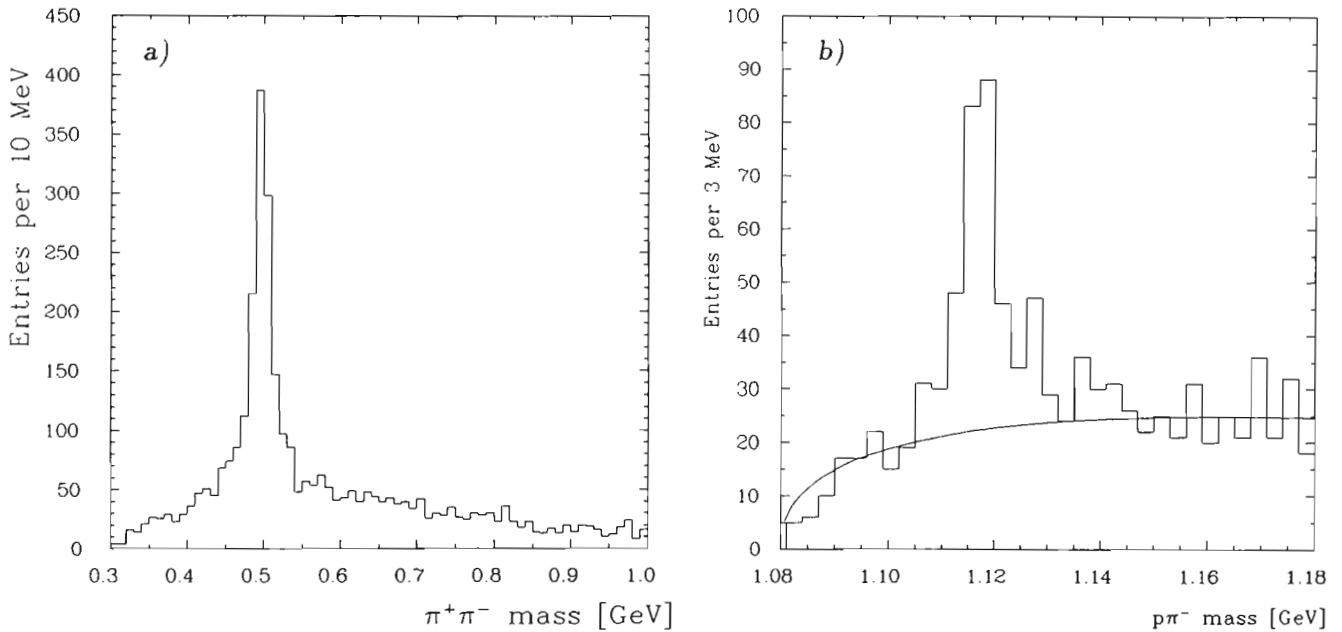


Abbildung 27: Invariante Masse mit gemeinsamem Sekundärvertex

a) für  $\pi^+\pi^-$

b) für  $p\pi^-$  ( $\bar{p}\pi^+$ ).

ren Experimenten. Das Lund-Modell zeigt ebenfalls gute Übereinstimmung im gesamten  $x$ -Intervall bis zur kinematischen Grenze.

Die hohe Nachweiswahrscheinlichkeit und gute Energieauflösung für Photonen gestattet es ferner, ein klares Signal für  $\eta$ -Produktion zu isolieren, wenn der kombinatorische "Untergrund" durch  $\pi^0$ -Mesonen unterdrückt wird. Das Spektrum der invarianten Zwei-Photon-Masse aus den verbleibenden Photon-Kombinationen ist in Abbildung 26 gezeigt. Der differentielle Wirkungsquerschnitt für die inklusive Produktion wurde im gesamten  $x$ -Bereich gemessen und wird gut vom Lund-Modell beschrieben.

Die schwachen Zerfälle von seltsamen Teilchen ( $K_s, \Lambda$ ) und die damit verbundenen kinematischen Zwangsbedingungen bei den Zerfallsprodukten können zur Identifikation von  $K^0, K^*$  und  $\Lambda$  ( $\bar{\Lambda}$ ) verwendet werden. Zur Rekonstruktion von  $K^0$  und  $\Lambda$  werden Sekundärvertizes mit zwei entgegengesetzt geladenen Teilchen aufgesucht und einer kinematischen Anpassung unterworfen. Die invarianten Massenspektren zeigen klare Signale für  $K^0$ - und  $\Lambda$ -Produktion (Abb. 27).  $K^*$ -Mesonen können durch Kombination eines rekonstruierten  $K^0$  mit den geladenen Pionen gefunden werden, wobei der auftretende kombinatorische Untergrund statistisch subtrahiert werden kann. Die ermittelten differentielle Wirkungsquerschnitte für  $K^0, K^*$  und  $\Lambda$  ( $\bar{\Lambda}$ ) sind in guter Übereinstimmung mit anderen Experimenten. Das Verhältnis der Produktionsraten für pseudoskalare und Vektormesonen, ermittelt aus der  $K^0$ - und  $K^*$ -Produktion, läßt auf

eine Unterdrückung der Vektormeson-Produktion schließen. Das Lund-Modell beschreibt die Daten zufriedenstellend.

Das Schwergewicht bei der Untersuchung von hadronischen Endzuständen aus Kollisionen von quasireellen Photonen (erzeugt durch Bremsstrahlung der Elektronen und Positronen im Anfangszustand) liegt in der Messung der radiativen Breiten von Mesonen mit gerader Ladungspartität ( $C = +1$ ). Diese radiativen Breiten sind proportional zur vierten Potenz der Ladungen der Konstituenten-Quarks und somit sensitiv auf die Quark- und Gluon-Komposition der beobachteten hadronischen Endzustände. Innerhalb des CELLO-Experimentes wird ein breites Spektrum von Vektor-, Tensor- und auch skalaren Mesonen detailliert untersucht. Im Zusammenhang mit diesen Studien wurde die Nachweiswahrscheinlichkeit für niederenergetische Photonen ( $E_\gamma < 150$  MeV), die für die vollständige Rekonstruktion von exklusiven Kanälen unerlässlich sind, kontinuierlich verbessert. Es wird hier nur ein kleiner Ausschnitt der Aktivitäten auf dem Zwei-Photon-Sektor beschrieben.

*Messung der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$*

In der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$  können die Tensor(Spin 2)-Mesonen  $a_2(1320)$  und  $\pi_2(1670)$  beobachtet werden. Für beide existieren nur ungenaue Daten über die radiativen Breiten und die Helizitätsstruktur der Produktionsamplituden, das  $\pi_2$  wurde bisher noch nicht in dem obigen Endzustand beobachtet. Durch kinematische Schnitte zur Unterdrückung von Untergrund und unter Ausnutzung der Bedingung für verschwindenden Transversalimpuls der quasireellen Photonen konnte die Energieauflösung für Photonen verbessert werden und lieferte ein klares  $a_2$ -Signal. Die radiative Breite des  $a_2$  ergab sich zu  $\Gamma_{\gamma\gamma} = 1.0 \pm 0.07(\text{stat.}) \pm 0.15(\text{syst.})$  keV, wobei gezeigt werden konnte, daß der Beitrag von Helizität 0 mit Null konsistent ist.

Zur Analyse der  $\pi_2$ -Resonanz wurde der Zerfallskanal in  $f_2\pi^0$  untersucht. Ein klares  $f_2$ -Signal konnte im  $\pi^+\pi^-$ -Massenspektrum nachgewiesen werden. Allerdings ist die radiative Breite des  $\pi_2(1670)$  stark von der Interferenz der  $f_2\pi^0$ -Amplitude mit anderen möglichen Zerfallsamplituden (z. B.  $\rho^\pm\pi^\mp$ ), insbesondere von den relativen Phasen, abhängig. Diese Phasen sind jedoch weitgehend unbekannt. Abbildung 28 zeigt die Anregungskurven für die  $\pi_2$ -Resonanz für verschiedene Interferenzmodelle. Mit plausiblen Annahmen kann die destruktive Interferenz zwischen der  $f_2\pi^-$ - und der  $\rho\pi$ -Amplitude ausgeschlossen werden. Masse und Breite für  $\pi_2$  wurden aus den Anregungskurven bestimmt und sind in Einklang mit den anerkannten Werten. Für die radiative Breite ergeben sich Werte zwischen  $0.8 \pm 0.3$  keV und  $1.3 \pm 0.3$  keV, in Abhängigkeit von der Wahl des Interferenzmodells.

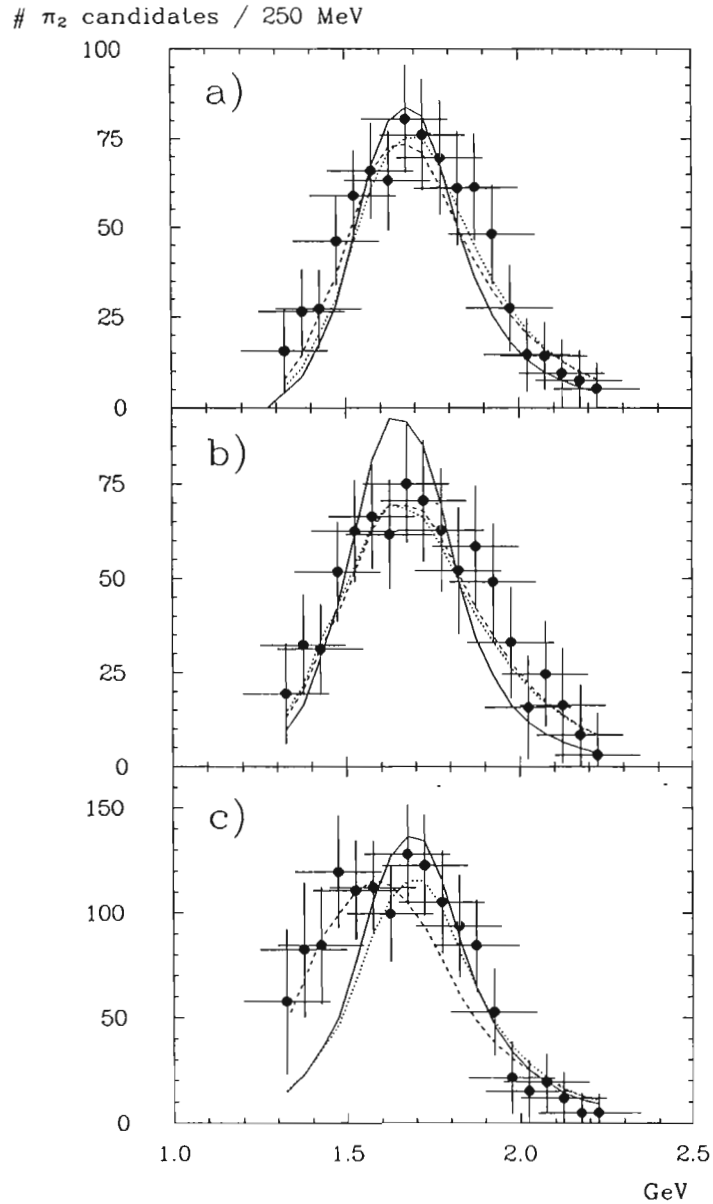


Abbildung 28: Anzahl der  $\pi_2$  Kandidaten als Funktion der invarianten Masse des Systems  $\pi^+\pi^-\pi^0$  für drei verschiedene Modelle für den Zerfall:

a) reiner Zerfall in  $f_2\pi$ ,

b) Zerfall in  $f_2\pi$  und  $\rho\pi$  mit kohärenter Summierung der beiden Amplituden,

c) Zerfall in  $f_2\pi$  und  $\rho\pi$  mit kohärenter Differenz der beiden Amplituden.

Die Kurven ergeben sich aus Anpassungen an die Daten mit den Standard-Resonanzparametern (durchgezogen), bei freier Masse (gepunktet) und bei freier Masse und Breite (gestrichelt) für das  $\pi_2$ -Meson.



# 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

Auch 1989 wurde die Auswertung der mit dem JADE-Detektor bei PETRA gewonnenen Daten fortgesetzt.

## Physikalische Ergebnisse

Für Photonen, die in Ereignissen vom Typ  $e^+e^- \rightarrow$  Hadronen beobachtet werden, gibt es hauptsächlich drei Quellen. Zum einen können sie aus Zerfällen instabiler Teilchen stammen, wie z.B.  $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$  oder  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$ . Die zweite Photonen-Quelle ist Bremsstrahlung der Elektronen und Positronen und die dritte Quelle ist Bremsstrahlung der Quarks, die während des Hadronisierungs-Prozesses emittiert wird. Dieser letzte Prozeß ist von besonderem Interesse, weil er eventuell neue Einblicke in den Fragmentations-Prozeß geben kann.

*Photonen in  
hadronischen  
Endzuständen*

Mit dem JADE-Detektor, der zum Nachweis von Photonen einen hochsegmentierten Schauerzähler aus Bleiglasblöcken hat, wurden die erwähnten Prozesse untersucht. Die mittlere Photonen-Multiplizität wurde zu  $\langle n_\gamma \rangle = 14.3 \pm 0.7$  bzw.  $15.4 \pm 0.8$  pro Ereignis bei Energien von 35 und 44 GeV bestimmt und die Multiplizität von  $\eta$ 's zu  $0.64 \pm 0.09 \pm 0.06$  pro Ereignis. Etwa 25% der Gesamtenergie wird von Photonen getragen.

Quark-Bremsstrahlung konnte mit einer Signifikanz von 3 Standardabweichungen nachgewiesen werden. Sie wurde als ein Überschuß von Photonen über die Photonenanzahl der anderen Quellen hinaus beobachtet. Für Ereignisse, die mit hoher Wahrscheinlichkeit Photonen von Quark-Bremsstrahlung enthalten, wurde eine Ladungsasymmetrie von  $-0.141 \pm 0.041$  gemessen. Diese Asymmetrie ist ein Effekt der Interferenz zwischen Amplituden mit Bremsstrahlung im Anfangs- und Endzustand. Die Messung wird gut durch die QED in Ordnung  $\alpha^3$  beschrieben.

Die Eigenschaften der schweren c- und b-Quarks wurden bei PETRA eingehend untersucht. Ihre Kopplungskonstante an den schwachen Axialvektorstrom kann über die Messung der Ladungsasymmetrie bestimmt werden. Dazu muß man diese Quarks zumindest mit statistischen Methoden identifizieren und

*Die schwachen  
Kopplungs-  
konstanten der  
schweren Quarks*

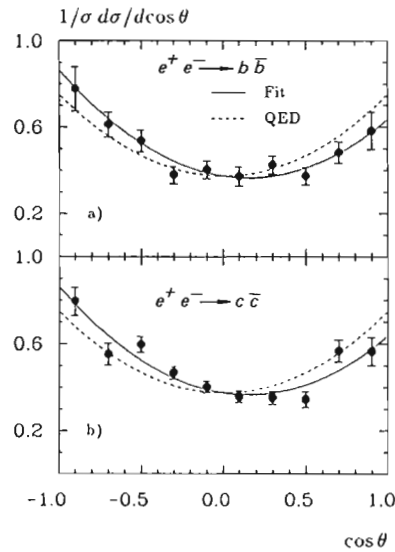


Abbildung 29: Winkelverteilung der Reaktionen a)  $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}$  und b)  $e^+e^- \rightarrow c\bar{c}$  bei  $\sqrt{s} = 35 \text{ GeV}$ . Die durchgezogene Kurve zeigt die Anpassung an die Daten, die gestrichelte die symmetrische Verteilung, wie sie ohne Beiträge des schwachen Stromes erwartet wird.

ihre Ladung bestimmen. Dazu wurden zum einen  $D^*$ -Mesonen rekonstruiert, die das primäre  $c$ -Quark enthalten. Es konnten  $253 \pm 19$  Ereignisse rekonstruiert und daraus eine Asymmetrie von  $-0.149 \pm 0.067$  bestimmt werden, in guter Übereinstimmung mit der theoretischen Vorhersage von  $-0.133$ . Zum anderen wurden  $c$ - und  $b$ -Quarks über ihren semileptonischen Zerfall identifiziert. Eine Anpassung der etwa 4 500 Myon-Ereignisse und 2 000 Elektron-Ereignisse ergab Asymmetrien von:

$$A_b = -(9.3 \pm 5.2)\% \quad \text{und} \quad A_c = -(9.6 \pm 4.0)\%$$

Die Winkelverteilungen, aus denen diese Werte gewonnen wurden, sind in Abbildung 29 dargestellt. Nimmt man jeweils für das  $c$ - oder  $b$ -Quark eine Asymmetrie an wie im Standardmodell vorausgesagt, so erhält man für das andere die Axialvektor-Kopplungskonstanten

$$a_b = -0.72 \pm 0.34 \quad \text{und} \quad a_c = +0.79 \pm 0.40$$

Die theoretisch erwarteten Werte sind  $a_b = +1$  und  $a_c = -1$ .

Die Reaktionen  
 $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$   
 und  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\eta$

Bei hohen Strahlenergien finden in der inelastischen Elektron-Positron-Streuung häufig sogenannte  $\gamma\gamma$ -Reaktionen statt, bei denen zwei fast reelle von Positron und Elektron emittierte Bremsstrahlungs-Photonen kollidieren. JADE hat 1989 u.a. die Prozesse  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$  und  $\pi^0\eta$  untersucht, indem jeweils die beiden Zerfalls-Photonen von  $\pi^0$  bzw.  $\eta$  nachgewiesen wurden. Abbildung 30 zeigt

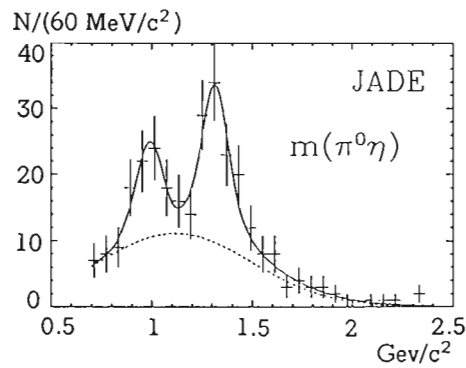
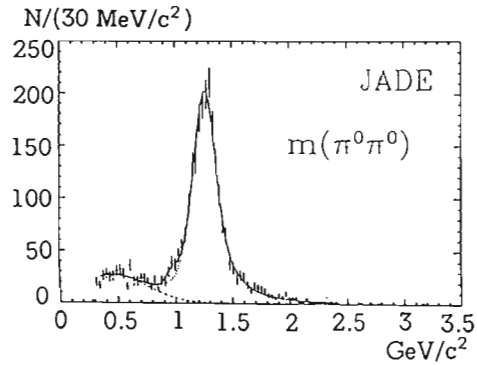


Abbildung 30: Das  $m(\pi^0\pi^0)$ - und  $m(\pi^0\eta)$ -Massenspektrum der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow e^+e^- \pi^0\pi^0$ , bzw.  $e^+e^- \pi^0\eta$ .

das beobachtete  $\pi^0\pi^0$ - und  $\pi^0\eta$ -Massenspektrum. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Resonanzen  $f_2(1270)$ ,  $a_0(980)$  und  $a_2(1320)$  angeregt werden. Aus diesen Daten konnten folgende  $\gamma\gamma$ -Zerfallsbreiten bestimmt werden:

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(f_2(1270)) = 3.19^{+0.24}_{-0.39} \text{ keV}$$

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(a_0(980)) = (0.28 \pm 0.11 \text{ keV}) / \text{Br}(a_0(980) \rightarrow \pi^0\eta)$$

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(a_2(1320)) = 1.01 \pm 0.26 \text{ keV}$$

sowie die oberen Grenzen

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(f_0(975)) < 0.6 \text{ keV} \text{ und } \Gamma_{\gamma\gamma}(f_4(2050)) < 1.1 \text{ keV}$$

Von besonderem Interesse ist dabei die Tatsache, daß das einfache Quark-Modell für die skalaren Mesonen  $f_0(975)$  und  $a_0(980)$  wesentlich größere Breiten  $\Gamma_{\gamma\gamma}$  vorhersagt als experimentell gefunden wurden, während für die Tensor-Mesonen  $f_2(1270)$  und  $a_2(1320)$  die Meßergebnisse gut mit den Modellvorhersagen übereinstimmen.

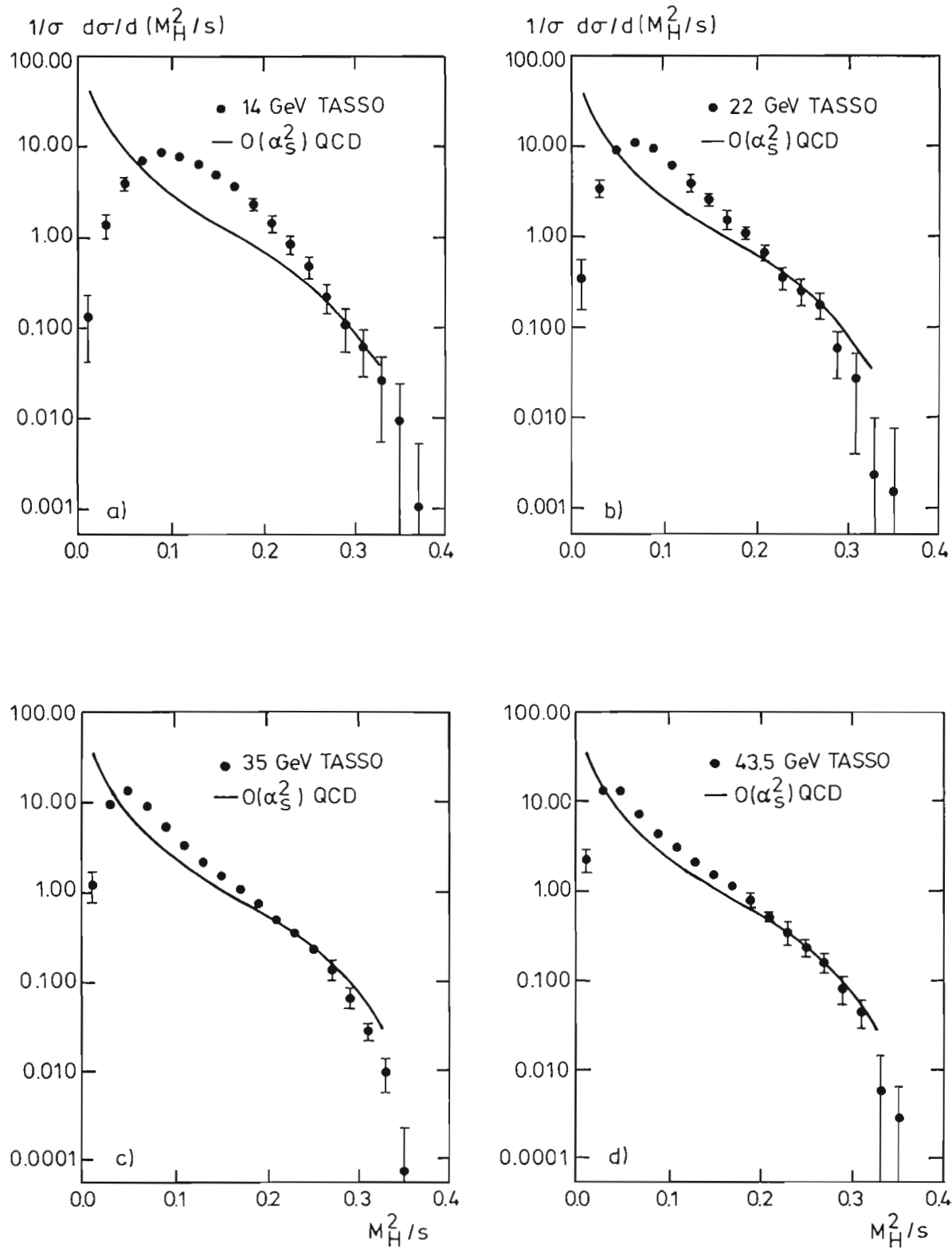


Abbildung 31: Gemessene Verteilungen der größeren Jet-Massen.

# TASSO-Kollaboration

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

**Sprecher:** B. Lühr, DESY

## Überblick

Die TASSO-Kollaboration setzte im Jahr 1989 die Analyse der bis Ende 1986 bei PETRA gesammelten Daten fort. Die Analysen erstreckten sich über alle auch bisher schon behandelten Fragen der  $e^+e^-$ -Physik. Einige Analysen führten zu abschließenden Publikationen zu dem jeweiligen Thema.

## Physikalische Ergebnisse

Die Messung der mittleren Lebensdauer von B-Mesonen wurde zu einem Abschluß gebracht durch die Veröffentlichung von drei Analysen mit verschiedenen Verfahren zur Bestimmung von  $\tau_B$ . Ein Verfahren benutzte die Anreicherung der Daten mit Ereignissen, in denen B-Mesonen erzeugt wurden, nach der Methode des "Boosted Sphericity Products". Hierbei macht man sich die Eigenschaft zu Nutze, daß in solchen Ereignissen beide Jets breiter sind als in Ereignissen mit leichten Quarks. Ausgehend von dem angereicherten Datensatz wird für alle Spuren die Impaktparameter ermittelt. Die Verteilung der Impaktparameter wird mit Simulationsrechnungen verglichen und daraus die mittlere Lebensdauer der B-Mesonen bestimmt. Die anderen beiden Methoden benutzen keine Anreicherung der Daten mit B-Ereignissen. In der zweiten Analyse wird in jedem Ereignis nach einem Zerfallsvertex gesucht, der einen Abstand vom Produktionsvertex hat. Die Verteilung der damit bestimmten Zerfallslängen wird wieder mit Simulationsrechnungen verglichen. In Abbildung 32 ist die gemessene Verteilung der Zerfallslängen dargestellt. Aus der besten Anpassung ergibt sich die mittlere Lebensdauer von B-Mesonen. Die dritte Methode sucht nach je einem Vertex in jedem der beiden Jets eines Ereignisses. Aus dem Abstand und einer Wichtung für die Güte der Vertices wird für jedes Ereignis ein Dipolmoment berechnet. Die Bestimmung der mittleren Lebensdauer von B-Mesonen ergibt sich wieder aus dem Vergleich der Verteilung gemessener Dipolmomente mit Simulationsrechnungen. Die drei Methoden liefern folgende Ergebnisse:

*Lebensdauer von  
B-Mesonen*

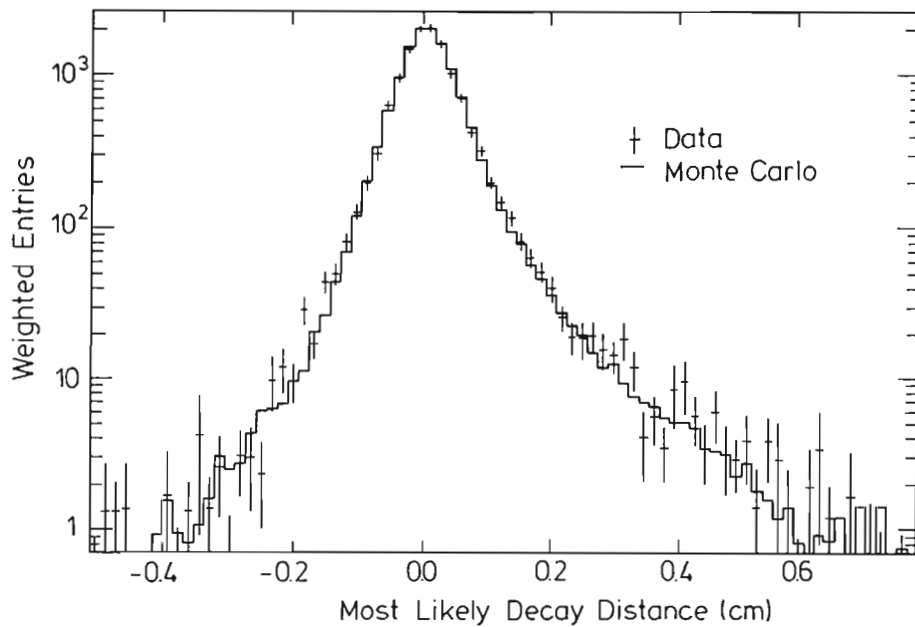


Abbildung 32: Gemessene Zerfallslängenverteilung.

Impaktparameter – Methode	$\tau_B = 1.36 \pm 0.13(\text{stat.}) \pm 0.28(\text{syst.}) \text{ ps}$
Vertex – Methode	$\tau_B = 1.30 \pm 0.10(\text{stat.}) \pm 0.28(\text{syst.}) \text{ ps}$
Dipol – Methode	$\tau_B = 1.47 \pm 0.14(\text{stat.}) \pm 0.30(\text{syst.}) \text{ ps}$

Die Kombination der Ergebnisse der drei Methoden ergibt:

$$\tau_B = 1.35 \pm 0.10(\text{stat.}) \pm 0.24(\text{syst.}) \text{ ps}$$

Die  $e^+e^-$ -Vernichtung führt überwiegend zu Endzuständen mit räumlich entgegengesetzten Jets von Hadronen. Die invarianten Massen dieser Jets wurden ermittelt. In jedem Ereignis gibt es einen Jet mit der größeren Masse  $M_H$  und einen mit der kleineren  $M_L$ . Die Verteilungen dieser Jet-Massen wurden untersucht für Ereignisse mit Schwerpunktsenergien von 14, 22, 35 und 43.5 GeV. In den Abbildungen 31 a-d sind die Verteilungen für  $M_H$  dargestellt zusammen mit einer reinen QCD-Vorhersage zweiter Ordnung. Es ist deutlich, wie sich die Daten mit zunehmender Schwerpunktsenergie immer mehr der QCD-Rechnung annähern.

Aus den Veränderungen der Jet-Massenverteilungen mit der Schwerpunktsenergie lassen sich modellunabhängige obere und untere Grenzen für die starke Kopplungskonstante  $\alpha_s$  herleiten. Es ergibt sich:

$$0.107 \pm 0.002 < \alpha_s < 0.157 \pm 0.002$$

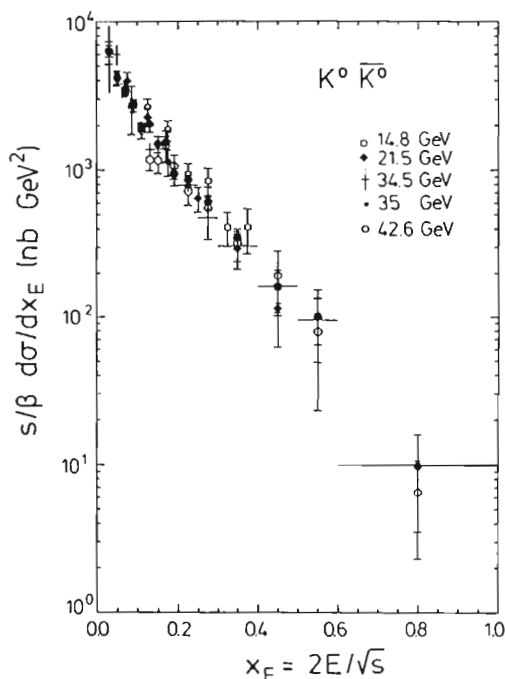


Abbildung 33: Differentieller Wirkungsquerschnitt für  $K^0$ -Produktion.

Die Produktion von Mesonen mit Strangeness in  $e^+e^-$ -Vernichtungsreaktionen ist bereits früher von der TASSO-Kollaboration behandelt worden. Eine abschließende Analyse zu diesem Thema bezog alle mit dem TASSO-Detektor genommenen Daten ein. Neutrale K-Mesonen wurden über den Zerfall  $K_s^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$  nachgewiesen. Abbildung 33 zeigt den differentiellen Wirkungsquerschnitt für die Produktion neutraler K-Mesonen bei Schwerpunktsenergien von 14,8 – 42,6 GeV. Die  $K^0$ -Produktion wurde studiert in Abhängigkeit von der Sphärität der Ereignisse und vom Transversalimpuls des  $K^0$  in Bezug auf die jeweilige Jetachse. Bei Ereignissen mit hoher Sphärität ließ sich für  $K_0$  kein stärkeres Anwachsen der Multiplizität feststellen als für alle geladenen Teilchen. Ausgehend von den gefundenen  $K^0$ -Mesonen wurde nach dem Zerfall  $K^{*\pm} \rightarrow K_s^0\pi^\pm$  gesucht. In Abbildung 34 ist die Verteilung der invarianten Massen dieser Kombination bei einer Schwerpunktsenergie von 42,6 GeV gezeigt. Ein Signal für die Produktion von  $K^{*\pm}(892)$  ist deutlich zu erkennen. Abbildung 35 zeigt den differentiellen Wirkungsquerschnitt der  $K^{*\pm}(892)$ -Produktion im Vergleich mit neutraler und geladener K-Produktion.

*K-Mesonen*

Als erstes Experiment hat die TASSO-Kollaboration in Daten der  $e^+e^-$ -Vernichtung nach Intermittency-Effekten gesucht. Die Rapiditätsverteilung wurde in  $M$  gleiche Intervalle geteilt. Sei  $N$  die Anzahl aller Teilchen in der Rapiditätsverteilung und  $n_m$  die Anzahl der Teilchen im  $m$ -ten Intervall, dann wurden folgende Momente berechnet:

*Intermittency*

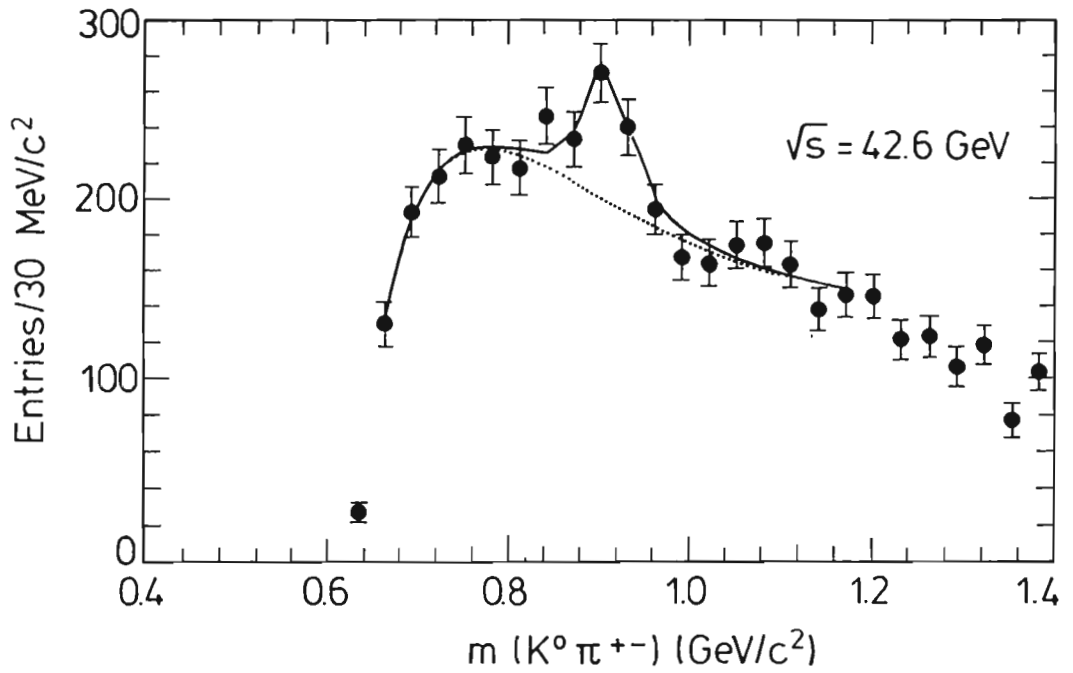


Abbildung 34: Verteilung der invarianten  $K^0\pi^{\pm}$ -Massen.

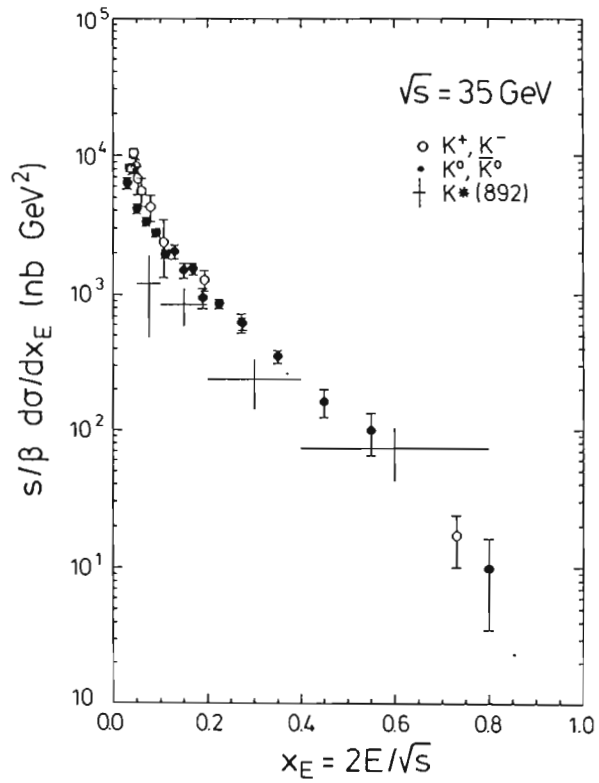


Abbildung 35: Differentieller Wirkungsquerschnitt für die  $K^{*\pm}(892)$ -Produktion im Vergleich mit neutraler und geladener  $K$ -Produktion.



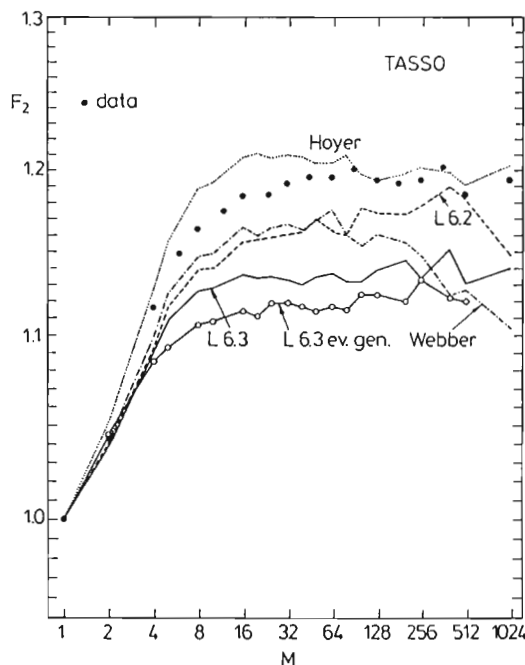


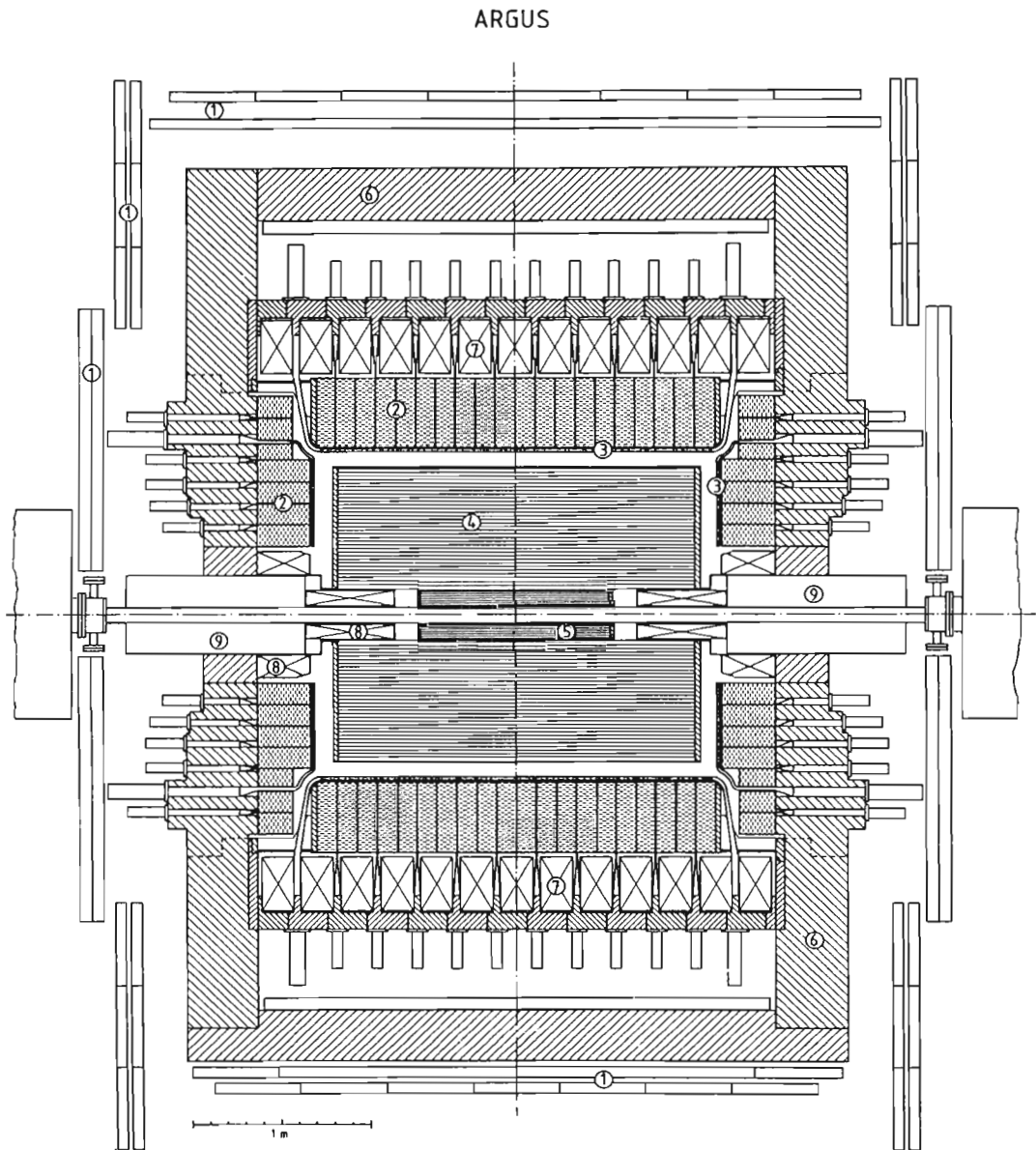
Abbildung 36: Das faktorielle Moment  $F_2$ .

$$F_i = \left\langle \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \frac{n_m(n_m - 1) \dots (n_m - i + 1)}{N(N - 1) \dots (N - i + 1)} \cdot M^i \right\rangle$$

Der Mittelwert wird dabei aus allen Ereignissen mit der Gesamtmultiplizität  $N$  gebildet. Diese faktoriellen Momente haben die Eigenschaft

$$\begin{aligned} F_1 &= 1 && \text{für alle } M \text{ und} \\ F_i &= 1 && \text{für } M = 1 \text{ und alle } i \end{aligned}$$

Wenn bei Variation von  $M$  die Inhalte in den Intervallen sich gemäß der Poisson-Statistik verhalten, ist immer  $F_i \approx 1$ . Treten zusätzliche Fluktuationen auf, wie sie z.B. aus physikalischen Prozessen herrühren, denen eine fraktale Struktur zugrunde liegt, so erwartet man, daß die Momente mit einer Potenz von  $M$  ansteigen. Die Abbildung 36 zeigt das faktorielle Moment  $F_2$  zusammen mit den Vorhersagen einiger Monte-Carlo-Rechnungen. Generell ist ein Ansteigen der Momente mit  $M$  in den Daten zu beobachten. Eine Interpretation als Intermittency-Effekt ist jedoch nicht eindeutig, da auch Monte-Carlo-Modelle, denen keine fraktale Struktur zugrunde liegt, den Trend der Daten beschreiben. Offensichtlich wird solch ein Verhalten, zumindest teilweise, auch durch Detektoreffekte hervorgerufen.



1. Muon Chambers
2. Shower counters
3. Time of flight counters
4. Drift chamber
5. Vertex chamber
6. Iron yoke
7. Solenoid coils
8. Compensation coils
9. Mini beta quadropole

Abbildung 37: Der ARGUS-Detektor schematisch dargestellt.

# ARGUS-Kollaboration

**Beteiligte Institute:** South Carolina Univ. Columbia, Univ. Dortmund, Univ. Erlangen-Nürnberg, DESY Hamburg, Univ. Heidelberg, MPI Heidelberg, Univ. Karlsruhe, 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 ist in Abbildung 37 schematisch dargestellt. Abbildung 38 zeigt eine fotografische Ansicht.

Der Detektor befindet sich am Elektron-Positron-Speicherring DORIS und dient zum Nachweis von Reaktionen, die von Elektron-Positron-Vernichtungen ausgelöst werden. Der wichtigste Forschungsgegenstand der ARGUS-Kollaboration ist das b-Quark, das auch den Namen Beauty- oder Bottom-Quark trägt. Das b-Quark ist das schwerste bisher entdeckte Quark. Die Untersuchung der Reaktionen des b-Quarks ermöglicht einzigartige Einsichten in die Struktur der schwachen Wechselwirkung und des Standard-Modells der Elementarteilchenphysik. Der Speicherring DORIS erzeugt b-Quarks mit einer besonders hohen Rate. Die Energie von DORIS ist gerade groß genug, um Paare von b-Quarks zu produzieren. Zur Produktion zusätzlicher Teilchen reicht die Energie nicht aus. Daher erhält man hier die b-Quarks in besonders reiner Form ohne eine Kontamination durch andere Reaktionsprodukte und kann ihre Reaktionen unter besonders klaren Bedingungen studieren.

Darüberhinaus werden an DORIS auch Charm-Quarks und schwere  $\tau$ -Leptonen produziert. Auch hier liegen gute experimentelle Bedingungen zum Nachweis vor. Untersuchungen an Charm-Quarks und  $\tau$ -Leptonen nehmen daher großen Raum bei den Arbeiten des ARGUS-Experiments ein. Außerdem sind Zwei-Photon-Reaktionen zwischen Elektron und Positron bei DORIS ein wichtiger Ausgangspunkt zur Suche nach neuen Erscheinungen bei der starken Wechselwirkung. Hier sind neuartige Bindungszustände wie Gluebälle oder Vier-Quark-Zustände theoretisch zu erwarten, bisher aber nicht zuverlässig nachgewiesen worden.

Elektron-Positron-Reaktionen im Energiebereich von DORIS stellen so ein außerordentlich reiches Forschungsgebiet dar.

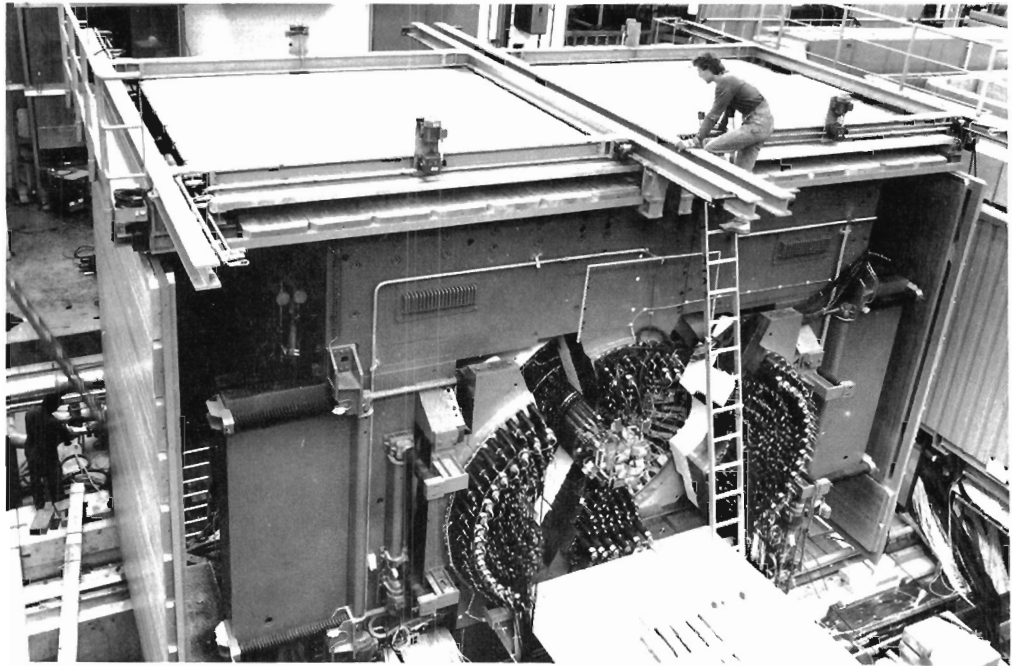


Abbildung 38: Ansicht des ARGUS-Detektors mit geöffneten Polflächen.  
(34464/12)

## Datennahme

Die ständige Erweiterung der zur Verfügung stehenden Datenmenge ist die Grundlage für neue Ergebnisse. Im Berichtsjahr stand für das Experiment ARGUS eine verhältnismäßig lange Meßzeit-Periode zur Verfügung. Die tägliche Statistik der mit dem ARGUS-Detektor gesammelten Datenmenge ist in Abbildung 39 dargestellt. Insgesamt wurde eine integrierte Luminosität von  $134 \text{ pb}^{-1}$  erzielt. Ein Vergleich mit dem Vorjahr zeigt, daß die Luminosität des Speicherrings DORIS, trotz einiger Maßnahmen zu seiner Verbesserung, nur noch geringfügig gesteigert werden konnte.

Die Verbesserungsmaßnahmen umfaßten unter anderem den Einbau von Dämpfungsantennen gegen unerwünschte Schwingungsmoden in den Hochfrequenz-Beschleunigungskavitäten. Die Anzahl der Beschleunigungskavitäten wurde von zehn auf elf erhöht, um höhere Ströme speichern zu können. Die elektrostatischen Trennplatten zur Strahlseparation wurden ausgebaut, da sie sich als thermische Schwachstellen erwiesen hatten, die bei hohen gespeicherten Strömen wegen Überhitzung zu Vakuumeinbrüchen führten. Dennoch konnte die nutzbare Spitzenluminosität der Maschine nicht erhöht werden. Der Rekordwert lag wie im Vorjahr bei  $1.32 \text{ pb}^{-1}$  pro Tag. Offenbar hat die Maschine DORIS II, die ja schon seit 1982 in Betrieb ist, inzwischen die Grenze

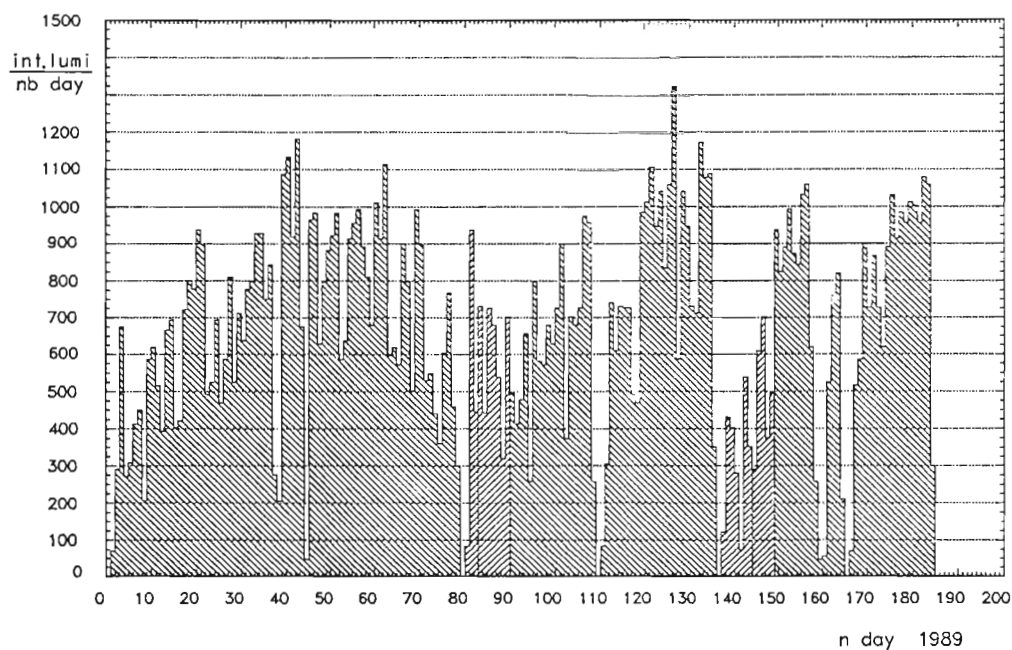


Abbildung 39: Die tägliche Statistik der mit dem ARGUS-Detektor registrierten Datenmenge.

1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Jahr
0.26	0.33	0.50	0.56	-	0.66	0.72	$\text{pb}^{-1}/\text{Tag}$

Tabelle 2: Die mit dem ARGUS-Detektor an DORIS erzielte Luminosität pro Tag, der für Messungen vorgesehen war.

ihrer Ausbaufähigkeit erreicht. Das geht auch aus Tabelle 2 hervor, die die erzielte Datenmenge pro für Messungen zugewiesenen Tag für die vergangenen Jahre auführt. Eine weitere Erhöhung der effektiven Luminosität der Maschine könnte allenfalls durch eine noch größere Betriebszuverlässigkeit erreicht werden.

Die mit dem ARGUS-Detektor registrierten Daten waren von hoher Qualität und konnten mit den in früheren Jahren gesammelten Daten zusammengefaßt werden.

## Physikalische Ergebnisse

Das Schwergewicht der Auswertungsarbeiten im Jahr 1989 lag in Untersuchungen zum Übergang des b-Quarks in das u-Quark durch schwache Wechselwirkung. Diese Umwandlung ist von fundamentaler Bedeutung für unser Verständnis der Struktur des Standard-Modells der Elementarteilchenphysik.

Daneben wurde eine Vielzahl weiterer Fragestellungen bearbeitet.

### *Datenauswertung*

Die dabei erhaltenen Ergebnisse führten im Berichtsjahr zu 19 Veröffentlichungen der ARGUS-Kollaboration, die im Folgenden aufgeführt werden.

- Eine Messung der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+\rho^-$
- Messung der  $D^{*+}$  Polarisation im Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+}\ell^-\bar{\nu}$
- Beobachtung des  $D^*(2459)^0$ -Mesons durch  $e^+e^-$ -Vernichtung
- Messung des Zerfalls  $B^0 \rightarrow D^-\ell^+\nu$
- Suche nach der Reaktion  $b \rightarrow s\gamma$  in exklusiven B-Meson Zerfällen
- Beobachtung eines neuen Mesons mit Charm und Strangeness
- Beobachtung der Produktion von  $\Delta(1232)^{++}$ -Baryonen durch  $e^+e^-$ -Vernichtung bei 10 GeV
- Beobachtung des geladenen Isospin Partners des  $D^*(2459)^0$ -Mesons
- Die Resonanz-Zusammensetzung des  $D^*(2420)^0$  Signals, bestimmt durch Zerfallswinkel-Analyse
- Messung des Lebensdauer-Verhältnisses von  $B^+$ - und  $B^0$ -Mesonen
- Beobachtung von semileptonischen charmlosen B-Meson Zerfällen
- Inklusive  $\phi$ -Meson Produktion in Elektron-Positron-Reaktionen bei Energien in der Region der  $\Upsilon$ -Resonanzen
- Suche nach exklusiven radiativen Zerfällen des  $\Upsilon(1S)$ - und  $\Upsilon(2S)$ -Mesons
- Messung von inklusiven Zerfällen von B-Mesonen in Baryonen
- Zwei-Photon-induzierte Produktion von Endzuständen mit einem  $p\bar{p}$ -Paar
- Ergebnisse über Baryon-Antibaryon-Korrelationen in  $e^+e^-$ -Vernichtungsreaktionen
- Messung von  $D^0$ -Meson Zerfällen in  $\bar{K}^0\omega$ ,  $\bar{K}^0\eta$ ,  $\bar{K}^{*0}\eta$

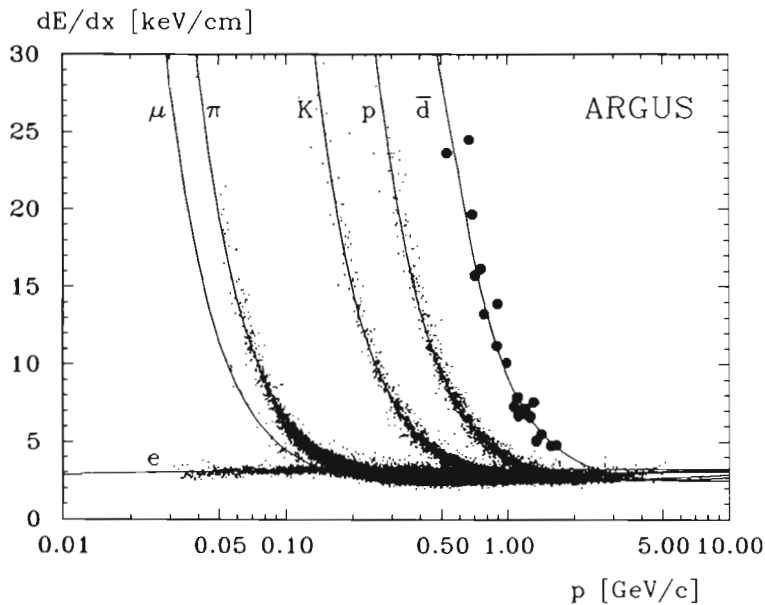


Abbildung 40: Nachweis der Produktion von Antideuteronen  $\bar{d}$  in  $e^+e^-$ -Reaktionen durch den Energieverlust  $dE/dx$ .

- Inklusive Erzeugung von geladenen Pionen, geladenen und neutralen Kaonen und Antiprotonen in  $e^+e^-$ -Vernichtungsreaktionen bei 10 GeV und in direkten  $\Upsilon$ -Zerfällen
- Inklusive Erzeugung von  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Mesonen in  $e^+e^-$ -Vernichtungsreaktionen bei 10 GeV

Einige dieser Ergebnisse sollen kurz vorgestellt werden.

Die Erzeugung von Antideuteronen durch Elektron-Positron-Vernichtung ist von Interesse für kosmologische Modelle zur Beschreibung der Entstehung von Baryonen aus Strahlung und von Sternen.

*Teilchenproduktion*

Antideuteronen wurden durch Messung des Energieverlusts der Teilchen auf ihrer Bahn durch die Driftkammer des ARGUS-Detektors identifiziert. Abbildung 40 zeigt die Bänder, die von den einzelnen Teilchenarten belegt werden. Die vom ARGUS-Detektor nachgewiesenen Antideuteronen liegen eindeutig auf dem entsprechenden Band und sind dadurch klar identifiziert. Es zeigte sich, daß die Produktion der Antideuteronen erheblich verstärkt wird, wenn die Reaktion über die Bildung einer  $\Upsilon$ -Resonanz verläuft. Hier wurde eine Produktionsrate von  $(6.0 \pm 2.0 \pm 0.6) \cdot 10^{-5}$  Antideuteronen pro hadronischem  $\Upsilon$ -Zerfall beobachtet. Im  $e^+e^-$ -Kontinuum wurde eine obere Grenze bei 90% Konfidenz für die Produktion von Antideuteronen von  $1.7 \cdot 10^{-5}$  pro  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$  Kontinuumsereignis gefunden.

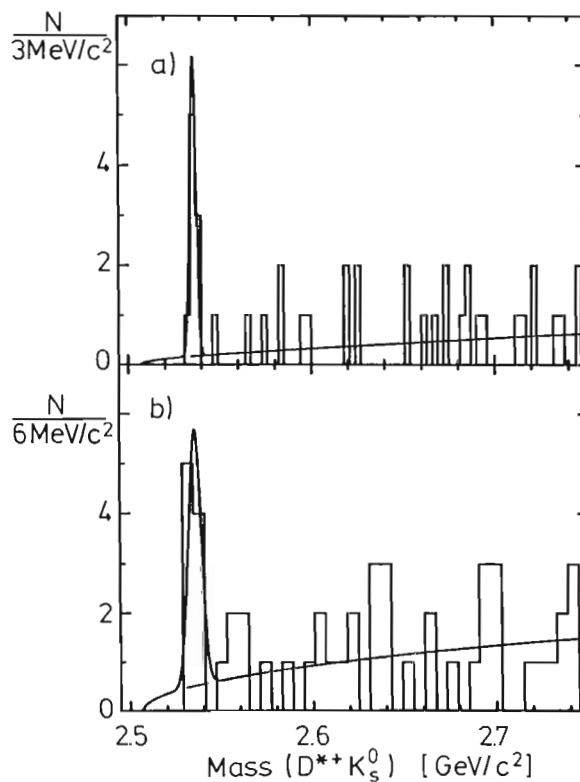


Abbildung 41: Massenverteilung von  $D^{*+}K_s^0$  Kombinationen für die  $D^0$ -Zerfallskanäle a)  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$ ,  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$  und b)  $D \rightarrow K^- \pi^+ \pi^0$ . Die beobachtete Linie ist Evidenz für ein neues Meson mit Charm und Strangeness. Es besitzt eine Masse von  $2536 \text{ MeV}/c^2$ .

Charm-Spektroskopie

Einen elementaren Zugang zum Verständnis der Struktur der starken Wechselwirkung bietet die Spektroskopie der Bindungszustände schwerer Quarks. Schwere Quarks bewegen sich hierbei langsam genug, so daß relativistische Effekte keine störende Rolle spielen und aus der Messung der Bindungsenergien das Potential der Bindungskräfte direkt bestimmt werden kann. Von besonderem Interesse sind hierbei Systeme mit zwei schweren Quarks. Das  $c\bar{s}$ -System, das strange-charm Meson, ist ein solches ausgezeichnetes System. Bei ARGUS ist es schon 1984 gelungen, den ersten angeregten Zustand dieses Systems zu entdecken und seine Anregungsenergie zu messen. In diesem Jahr konnte ARGUS einen weiteren neuen angeregten Zustand des  $c\bar{s}$ -Systems erstmalig beobachten.

Er zerfällt in  $D^{*+}K^0$  und wurde auch in diesem Zerfallskanal gefunden. Seine Masse wurde zu  $2535.9 \pm 0.6 \pm 2.0 \text{ MeV}$  bestimmt. Abbildung 41 zeigt das klare, signifikante Signal, mit dem dieser neue Zustand gesehen wurde.



Die Untersuchung von sogenannten Cabibbo-unterdrückten D-Meson Zerfällen bietet eine wichtige Möglichkeit, das Zusammenwirken von schwacher und starker Wechselwirkung zu untersuchen. Erlaubt sind  $D^0$ -Meson Zerfälle, bei denen genau ein oder drei K-Mesonen entstehen.  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$  ist solch ein erlaubter Zerfall. Unterdrückt sind Zerfälle wie  $D^0 \rightarrow K^+ K^-$  oder  $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ . Dabei sollten diese beiden Reaktionen, wenn nur die schwache Wechselwirkung eine Rolle spielt, etwa gleich häufig auftreten und 4% der Zerfallsrate der erlaubten Reaktion  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$  ausmachen. Von ARGUS beobachtet wurde jedoch ein Ratenverhältnis  $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- / D^0 \rightarrow K^- \pi^+$  von 4%, wie erwartet; aber  $D^0 \rightarrow K^+ K^- / D^0 \rightarrow K^- \pi^+$  von 10%. Dieses Ergebnis zeigt, daß auch Effekte der starken Wechselwirkung eine wichtige Rolle spielen. Im einzelnen steht eine theoretische Klärung dieser Beobachtung noch aus. Abbildung 42 zeigt die  $D^*$ -Meson Signale, die mit dem ARGUS-Detektor erhalten wurden, und die die Grundlage für dieses Ergebnis bilden.

*Charm Zerfälle*

Das zentrale Thema der Physik mit B-Mesonen ist die Kobayashi-Maskawa-Matrix. Diese Matrix ist ein fundamentaler Bestandteil des Standard-Modells der Elementarteilchen. Die KM-Matrix bewirkt eine verallgemeinerte Drehung der Massenmatrix des Standard-Modells, um diese auf diagonale Gestalt mit definierten, reinen Quarkmassen-Eigenwerten zu bringen. Die natürliche Verdrehung der Massenmatrix bewirkt, daß die Quarks nicht reine, sondern gemischte Eigenzustände bezüglich der schwachen Wechselwirkung sind. Daher kann jedes Quark durch schwache Wechselwirkung in jedes der drei andersgeladenen Quarks übergehen. Die Amplituden für die Übergangswahrscheinlichkeiten  $V_{qq}$  sind gerade die Matrixelemente der KM-Matrix. Es ist ein Rätsel, warum die Natur diese um die KM-Matrix verdrehte Basis gewählt hat, und welcher Effekt für diese Symmetriebrechung verantwortlich ist. Für unsere reale Welt ist die Existenz der KM-Matrix von einschneidender Bedeutung. Ohne sie wären nicht nur das d- und das u-Quark, die Quarks, die unsere Atomkerne bilden, stabil, sondern auch das s- und das b-Quark, und die Welt sähe ganz anders aus. Wahrscheinlich ist auch das Ungleichgewicht von Materie und Antimaterie im Universum, das unsere Existenz erst möglich macht, durch die KM-Matrix verursacht. Falls ihre Elemente nicht rein reell sind, sondern auch einen Imaginärteil besitzen, bewirkt sie eine solche Symmetriebrechung, die sogenannte CP-Verletzung.

*B-Meson Physik*

Das Studium der KM-Matrix ist daher ein zentraler Forschungsgegenstand der gegenwärtigen Elementarteilchenphysik. Ein großer Teil ihrer Elemente kann durch Experimente mit B-Mesonen bestimmt werden. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 43 dargestellt.

Zur Bestimmung des KM-Matrixelements  $|V_{cb}|$  benötigt man eine Messung der Lebensdauer  $\tau_B$  und eine Messung des semileptonischen Verzweungsverhältnisses  $BR_{sl}$  des B-Mesons. Die Lebensdauer von B-Mesonen wurde bereits bei

*Das Matrixelement*  
 $|V_{cb}|$

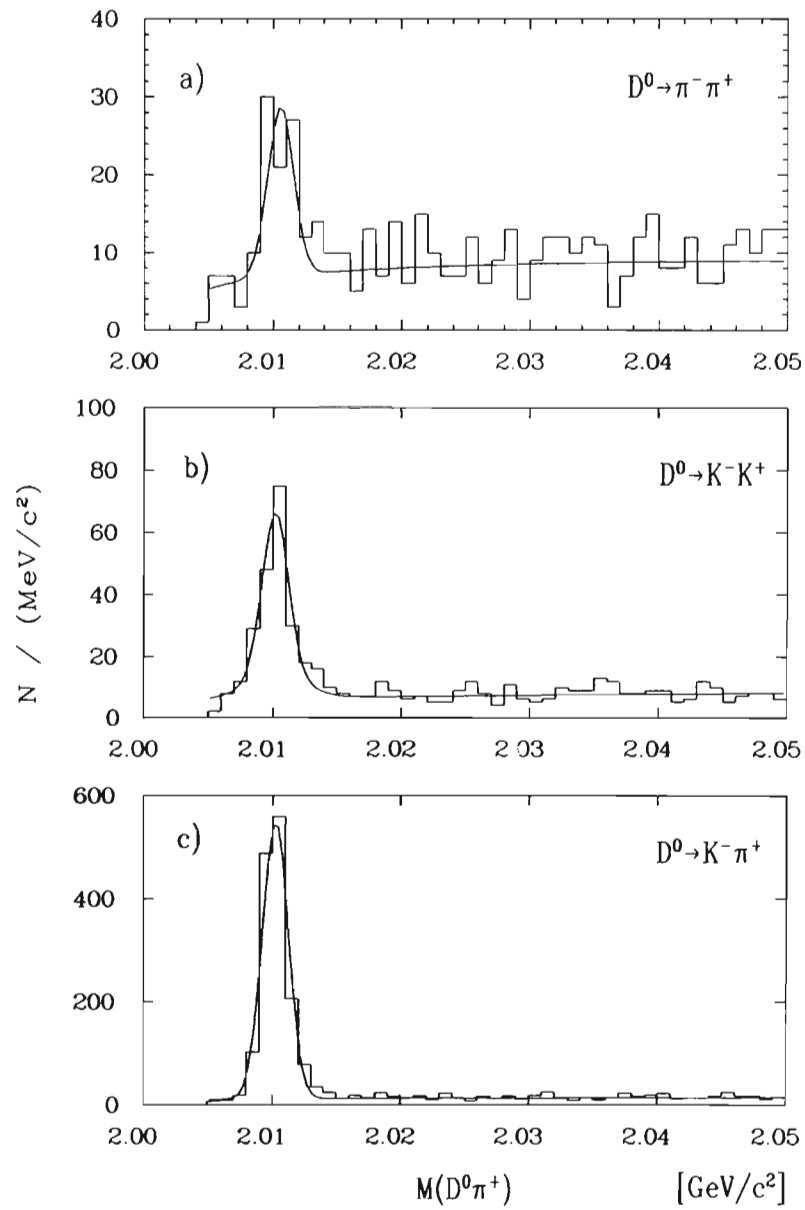


Abbildung 42:  $D^*$ -Meson Signale zur Beobachtung von Cabbibo-unterdrückten  $D^0$ -Meson Zerfällen  $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$  und  $D^0 \rightarrow K^+K^-$  und für den erlaubten Referenz-Zerfall  $D^0 \rightarrow K^-\pi^+$ .

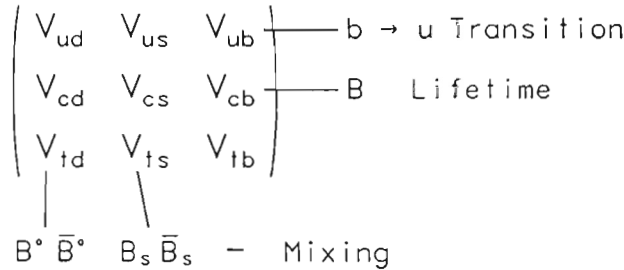


Abbildung 43: Die Kobayashi-Maskawa-Matrix und Experimente mit B-Mesonen zur Bestimmung ihrer Matrix Elemente.

PETRA und PEP gemessen. Allerdings konnten die verschiedenen B-Mesonen hierbei nicht getrennt werden. Die für ein Gemisch von B-Mesonen bestimmte Lebensdauer kann nur sinnvoll verwendet werden, wenn sich die Lebensdauern der verschiedenen B-Mesonen nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Das ist nicht garantiert. Bei den D-Mesonen zum Beispiel unterscheiden sich die Lebensdauern um mehr als einen Faktor zwei. Daher war es wichtig, das Verhältnis der Lebensdauern von  $B^+$ - und  $B^0$ -Meson zu bestimmen. Unter der Annahme, daß das semileptonische Verzweigungsverhältnis für beide B-Mesonen gleich ist, erhält man das Verhältnis der Lebensdauern im wesentlichen durch die Raten:

$$\frac{\tau(B^+)}{\tau(B^0)} = \frac{\text{BR}(B^+ \rightarrow \bar{D}^0 \ell^+ \nu) + \text{BR}(B^+ \rightarrow \bar{D}^{*0} \ell^+ \nu)}{\text{BR}(B^0 \rightarrow D^- \ell^+ \nu) + \text{BR}(B^0 \rightarrow D^{*-} \ell^+ \nu)}$$

Die Verteilungen, aus denen diese Raten extrahiert wurden, sind in Abbildung 44 gezeigt. Als Signatur diente hierbei die Rekonstruktion der Masse des unbeobachteten Neutrinos, die mit Null verträglich sein muß. Daraus ergab sich für das Verhältnis der Lebensdauern

$$\frac{\tau(B^+)}{\tau(B^0)} = 1.00 \pm 0.23 \pm 0.14$$

Innerhalb von noch großen Fehlern ist also die Annahme gleicher Lebensdauern für B-Mesonen gerechtfertigt.

Die zuverlässigste Messung des semileptonischen Verzweigungsverhältnisses  $\text{BR}_{sl}$  erhält man aus der Reaktion  $B^0 \rightarrow D^- \ell^+ \nu$ . Hier ist nur ein einziger Formfaktor beteiligt, für den eine zuverlässige Theorie zur Verfügung steht. Es ergab sich

$$\text{BR}(B^0 \rightarrow D^- \ell^+ \nu) = (1.8 \pm 0.6 \pm 0.5)\%$$

Daraus folgt für das KM-Matrixelement  $|V_{cb}| = 0.044 \pm 0.009$ .

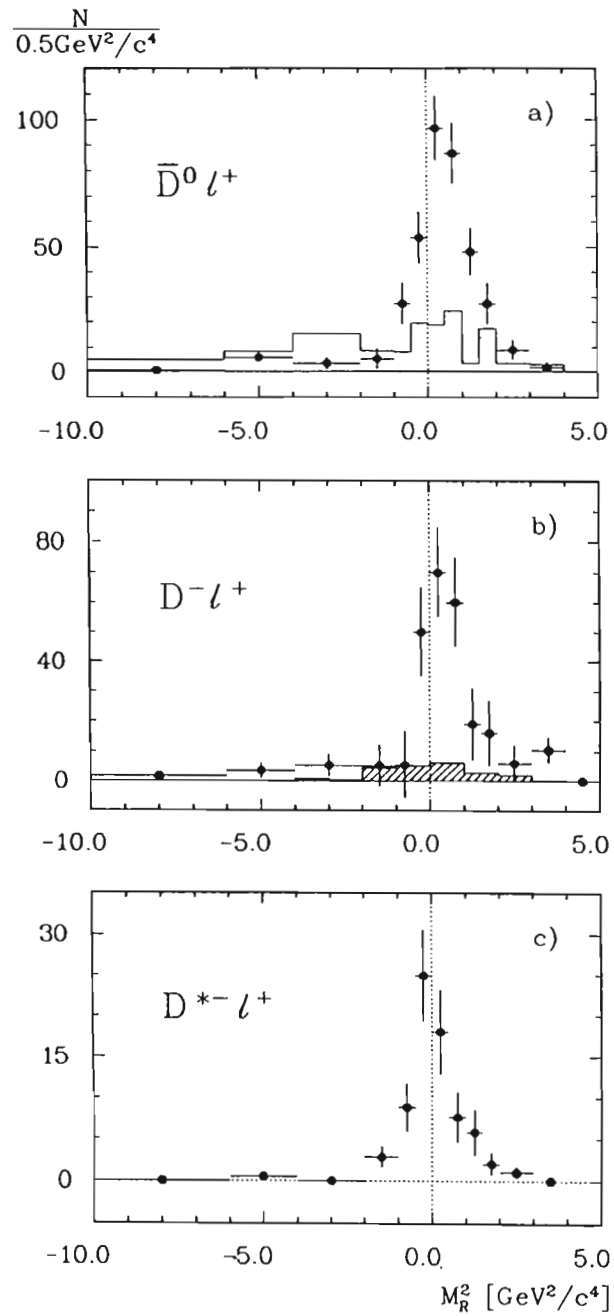


Abbildung 44: Signatur zur indirekten Bestimmung des Verhältnisses der Lebensdauern von  $B^+$ - und  $B^0$ -Mesonen. Als Signatur dient die Rekonstruktion der Masse des unbeobachteten Neutrinos, die mit Null verträglich sein muß.

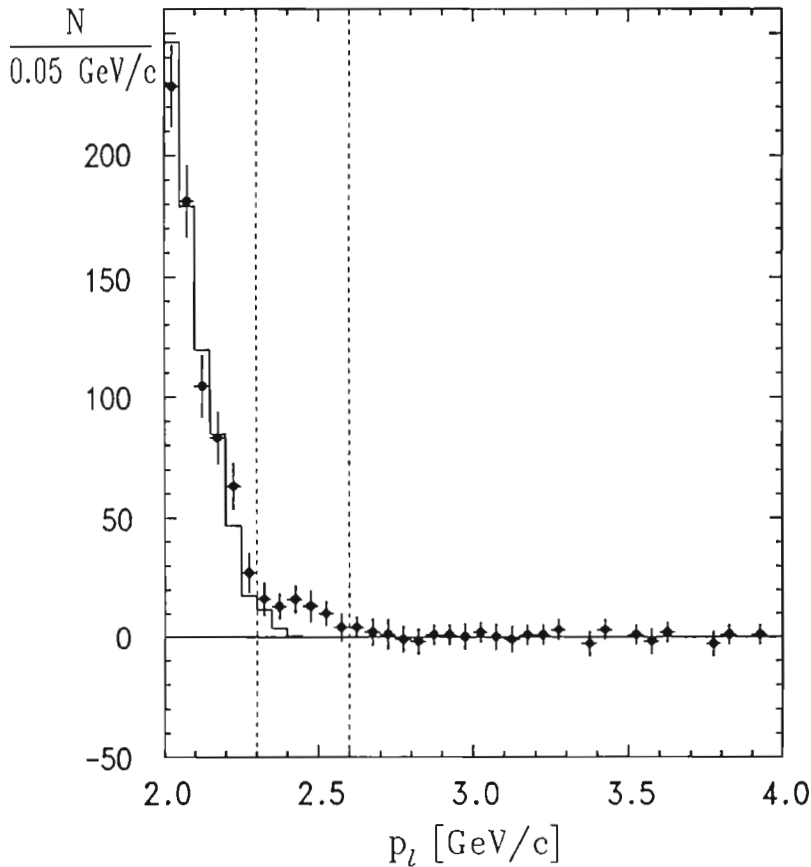


Abbildung 45: Evidenz für die Beobachtung von  $b \rightarrow u$  Quark-Umwandlungen in semileptonischen B-Meson Zerfällen ist der Überschuss von Ereignissen im Impulsbereich zwischen 2.3 und 2.6 GeV/c.

Das KM-Matrixelement  $|V_{ub}|$  kann bestimmt werden durch Beobachtung des Zerfalls eines b-Quarks in ein u-Quark. Solche Zerfälle sind jedoch schwierig zu isolieren, da sie weitgehend von den dominanten  $b \rightarrow c$  Zerfällen überdeckt werden.

Das Matrixelement  
 $|V_{ub}|$

Die Methode, die zum Erfolg führte, nutzt aus, daß sich das Lepton-Spektrum von semileptonischen  $b \rightarrow u$  Zerfällen zu etwas höheren Lepton-Energien erstreckt als bei  $b \rightarrow c$  Zerfällen. Da das u-Quark erheblich leichter als das c-Quark ist, verbleibt dem Lepton mehr Energie. Um die Daten weiter mit  $b \rightarrow u$  Übergängen anzureichern und Untergrund zu unterdrücken, wurde verlangt, daß die Ereignis-Topologie isotrop war und daß das zu einem semileptonischen Zerfall gehörende, unbeobachtete Neutrino durch fehlende Energie in seiner Flugrichtung identifiziert wurde.

Nach diesen Reinigungsmaßnahmen wurde das Lepton-Spektrum in Abbildung 45 erhalten. Es zeigt einen kleinen, aber signifikanten Überschuss von

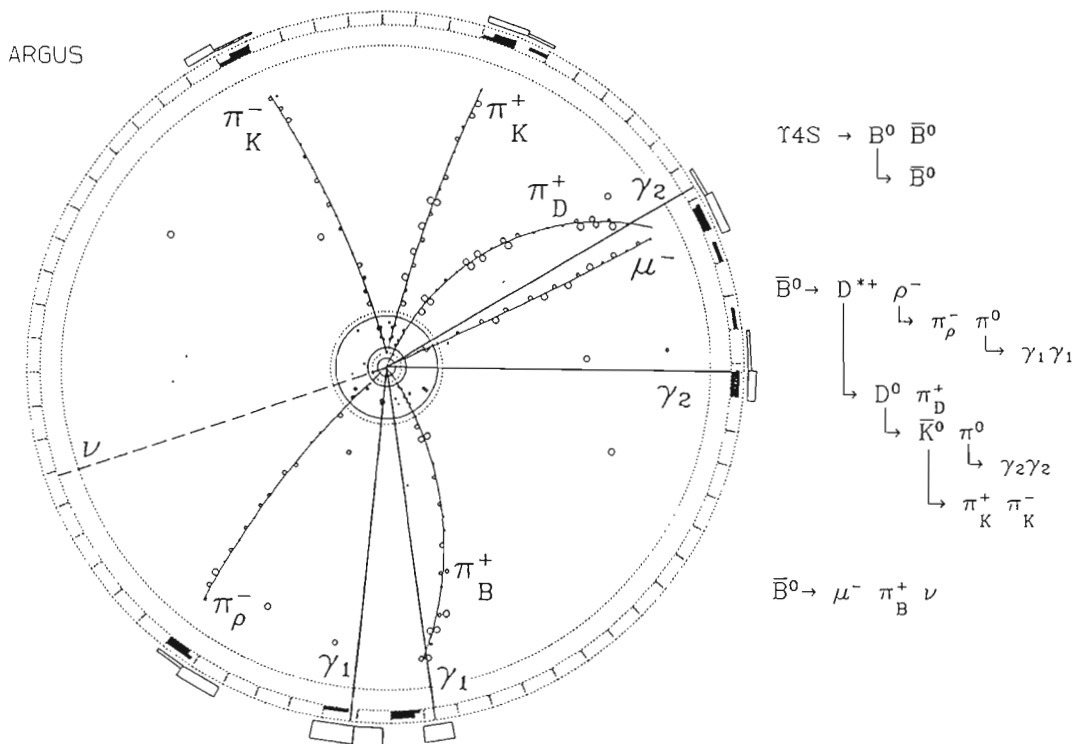


Abbildung 46: Ein vollständig rekonstruiertes Ereignis, bei dem der  $b \rightarrow u$  Übergang  $\bar{B}^0 \rightarrow \pi \mu \nu$  direkt beobachtet wurde.

Ereignissen im Energiebereich zwischen 2.3 und 2.6 GeV, der nur von  $b \rightarrow u$  Übergängen erreicht werden kann.

Um von diesem Bereich auf die Rate des gesamten Spektrums zu extrapolieren, wird ein theoretisches Modell benötigt. Die gegenwärtigen Modelle besitzen noch zahlreiche Unsicherheiten, die nur durch weitere Messungen eingegrenzt werden können. Dadurch kann  $|V_{ub}|$  zur Zeit nur mit geringer Genauigkeit bestimmt werden. Man erhält  $\frac{|V_{ub}|}{|V_{cb}|} \approx 0.1$ . Damit ist jedoch gezeigt, daß  $|V_{ub}|$  von Null verschieden ist, und seine Größenordnung ist bestimmt worden.

Zusätzliches Vertrauen, daß es sich bei dem beobachteten Überschuß von Ereignissen wirklich um  $b \rightarrow u$  Übergänge handelt, würde man gewinnen, wenn man unter ihnen auch einige vollständig rekonstruierte Ereignisse fände.

Es wurde tatsächlich ein solches vollständiges Ereignis gefunden, das konsistent mit einem  $b \rightarrow u$  Übergang ist. Alle Bestimmungsstücke passen zueinander. Die Wahrscheinlichkeit, daß dieses Ereignis durch Untergrund vorgetäuscht wird, wurde zu kleiner als  $10^{-3}$  bestimmt. Das Ereignis ist in Abbildung 46 gezeigt. Diese Beobachtung des  $b \rightarrow u$  Übergangs und eine erste, wenn auch noch grobe Bestimmung des KM-Matrixelements  $|V_{ub}|$  war wahrscheinlich das wichtigste herausragende Ergebnis der ARGUS-Kollaboration im Jahr 1989.

## Ausblick

Um das Potential von DORIS und ARGUS voll auszunutzen, ist eine möglichst gute Erkennung der erzeugten B-Mesonen und ihre zuverlässige Unterscheidung von störendem Untergrund entscheidend. Dazu wurde eine neuartige Stereo-Vertexdriftkammer entwickelt. Sie wird die Rekonstruktion der räumlichen Zerfallsprodukte einer großen Zahl von zerfallenden B-Mesonen mit bisher unerreichter Genauigkeit ermöglichen. Die Kammer wurde in Zusammenarbeit mit dem Institute of Particle Physics in Kanada gegen Jahresende fertiggestellt und soll Anfang 1990, zusammen mit einem nur 38 mm weiten Strahlrohr aus Beryllium, in den Detektor eingebaut werden.

Langfristig bedarf es aber vor allem einer drastisch gesteigerten Luminosität der  $e^+e^-$ -Speicherringe. Seit einigen Monaten weiß man aus den Messungen am  $Z^0$ -Boson im SLAC und CERN, daß es nicht mehr als drei Generationen von Quarks und Leptonen gibt. Das b-Quark ist folglich das schwerste Quark mit der Ladung  $1/3$ . Ihm kommt daher eine Schlüsselrolle für die Aufklärung der Struktur der Elementarteilchen zu. Für viele der sich stellenden Fragen reicht aber die Luminosität der heutigen Speicherringe bei weitem nicht aus.

Deshalb wird weltweit diskutiert, ob und wie  $e^+e^-$ -Speicherringe mit Luminositäten der Größenordnung einiger  $10^{33}$  bis  $10^{34} \text{ cm}^2\text{s}^{-1}$  gebaut und wie die Anforderungen an die Detektoren für Experimente mit solchen Maschinen realisiert werden könnten. Besonders vielversprechend sind asymmetrische Maschinenkonfigurationen, bei denen Elektronen und Positronen unterschiedlicher Energie kollidieren. Hiermit würde erreicht, daß die B-Mesonen längere Flugwege zurücklegen, wodurch Experimente zur zeitlichen Entwicklung ihrer Zerfalls- und Umwandlungsamplituden möglich werden. Solche Experimente könnten fundamentale Fragen zur Struktur der schwachen Wechselwirkung beantworten.

DESY-Wissenschaftler haben sich an verschiedenen Workshops zu diesen Problemkreis, der zur Zeit auch am SLAC, am CERN und beim KEK in Japan bearbeitet wird, beteiligt und insbesondere untersucht, wie eine solche Maschine auf dem DESY-Gelände unter Einbeziehung vorhandener Strukturen aussehen könnte.

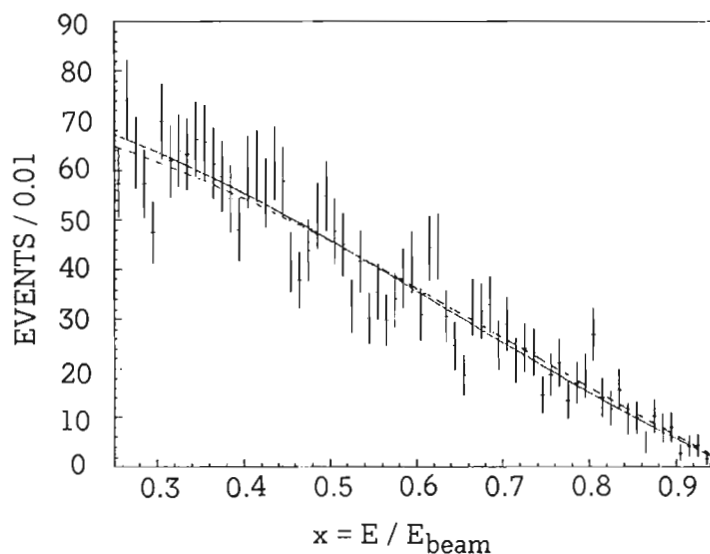


Abbildung 47: Das Elektron-Energiespektrum von Tau-Zerfällen  $\tau \rightarrow e\nu\bar{\nu}$ . Die durchgezogene Kurve resultiert aus einer Anpassung an die Daten. Die gestrichelte Kurve ist die Vorhersage mit einem Michel-Parameter von 0.75.

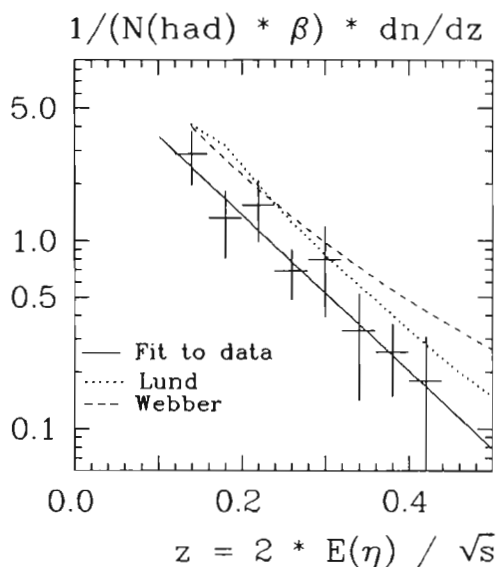


Abbildung 48: Inklusive  $\eta$ -Energiespektren für Ereignisse der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}$ . Das Ergebnis einer Anpassung ergibt die ausgezogene Kurve. Die anderen Kurven sind Vorhersagen zweier Modelle.

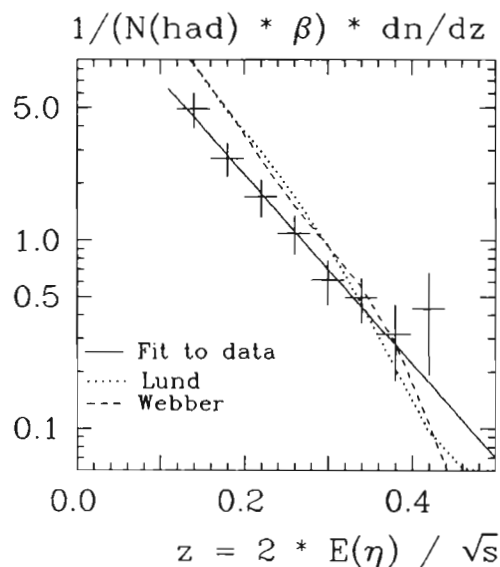


Abbildung 49: Inklusive  $\eta$ -Energiespektren für Ereignisse der Reaktion  $\Upsilon(1S) \rightarrow 3 \text{ Gluonen}$ . Das Ergebnis einer Anpassung ergibt die ausgezogene Kurve. Die anderen Kurven sind Vorhersagen zweier Modelle.



# Crystal Ball-Kollaboration

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

**Sprecher:** S. Cooper, 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 1989 fortgesetzt. Schwerpunkte der experimentellen Untersuchungen der Crystal Ball-Kollaboration im Berichtsjahr waren die Analyse von  $\tau$ -Zerfällen und Untersuchungen der inklusiven  $\pi^0$ -,  $\eta$ - und  $J/\psi$ -Produktion in  $\Upsilon$ -Zerfällen und in der  $e^+e^-$ -Reaktion.

Überblick

## Der Michel-Parameter in Tau-Zerfällen

Die gesamten vom Crystal Ball-Experiment am DORIS II-Speicherring aufgenommenen Daten beinhalten etwa 220 000 Ereignisse mit zwei  $\tau$ -Leptonen im Endzustand. Diese Ereignisse stammen zum größten Teil von der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  und weiterhin aus Zerfällen der  $\Upsilon$ -Resonanzen  $\Upsilon(nS) \rightarrow \tau^+\tau^-$ . Ein Datensatz dieses Umfangs erlaubt detaillierte Untersuchungen der Lorentz-Struktur im Zerfall  $\tau \rightarrow e\nu\bar{\nu}$ . Im Standard-Modell koppelt die Wechselwirkung vermittelnde W-Boson nur an linkshändige  $\tau$ -Leptonen. Damit ist in obigem Zerfall die Lorentz-Struktur gegeben durch die Differenz aus Vektor- und Axialvektorstrom. Eine Abweichung von der erwarteten (V-A)-Struktur würde auf Physik jenseits des Standard-Modells hinweisen.

Mit dem Michel-Parameter  $\rho$  wird für den Zerfall  $\tau \rightarrow e\nu\bar{\nu}$  das Elektron-Energiespektrum in Abhängigkeit von der angenommenen Lorentz-Struktur beschrieben. Im Standard-Modell ergibt sich für reine (V-A)-Wechselwirkung  $\rho = 0.75$ . Abbildung 47 zeigt das von der Crystal Ball-Kollaboration erhaltene Spektrum der Elektron-Energie. Die beobachteten 2464 Ereignisse führen auf ein Verzweungsverhältnis von

$\tau \rightarrow e\nu\bar{\nu}$

$$\text{BR}(\tau \rightarrow e\nu\bar{\nu}) = (16.3 \pm 0.3 \pm 3.2)\%$$

Eine Anpassung der theoretischen Verteilung an das beobachtete Spektrum liefert die durchgezogene Kurve in Abbildung 47. Es ergibt sich ein Michel-Parameter von

$$\rho = 0.64 \pm 0.06 \pm 0.07$$

Dies ist die genaueste Einzelmessung dieses Parameters. Der gefundene Wert liegt, wie der anderer Experimente, unterhalb der theoretischen Vorhersage von  $\rho = 0.75$ . Auswertungen des Energiespektrums von Myonen im Zerfall  $\tau \rightarrow \mu\nu\bar{\nu}$  liefern Werte für den Michel-Parameter, die alle oberhalb 0.75 liegen. Weitere Präzisionsmessungen müssen klären, ob diese Abweichungen von der Theorie Anzeichen einer neuen Physik sind.

## Charmonium-Produktion

Ein weiterer durch die schwache Wechselwirkung vermittelter Zerfall ist der eines b-Quarks in ein c-Quark und ein W-Boson, wie er im B-Meson vorkommt. Zerfällt das W-Boson in ein weiteres  $\bar{c}$ -Quark, so kann das  $c\bar{c}$ -System Charmonium-Resonanzen wie das  $J/\psi$  bilden. Eine Bestimmung der Übergangswahrscheinlichkeiten erlaubt Aussagen über die Wirksamkeit der Farbquantenzahl in der  $c\bar{c}$ -Kombination, die als  $J/\psi$  ja farblos sein muß. Ähnliche Aufschlüsse über eine Umordnung der Quarkfarben liefert die Suche nach Charmonium-Zuständen in Zerfällen der  $\Upsilon(1S)$ -Resonanz in drei Gluonen und in der  $e^+e^-$ -Vernichtung in Quark-Antiquark-Paare. Die Suche nach Charmonium-Zuständen erfolgt durch Analyse der  $J/\psi$ -Resonanz im Zerfallskanal  $e^+e^-$ .

$B \rightarrow J/\psi X$

Es wurde ein auf der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz aufgenommener Datensatz benutzt, der 71 000  $B\bar{B}$ -Zerfällen entspricht. Eine Auswertung der Elektron-Positron invarianten Masse zeigt ein Signal bei der erwarteten Masse von  $3.1 \text{ GeV}/c^2$ . Durch eine Anpassung der erwarteten Signalform erhalten wir  $27 \pm 8$  Ereignisse. Es ergibt sich ein Verzweigungsverhältnis von

$$\text{BR}(B \rightarrow J/\psi X) = (1.12 \pm 0.33 \pm 0.25)\%$$

Dies ist in guter Übereinstimmung mit theoretischen Vorhersagen, die in solchen Zerfällen eine Farbunterdrückung fordern. Eine weitergehende Auswertung der Impulsverteilung der  $J/\psi$ -Teilchen zeigt, daß die direkte  $J/\psi$ -Produktion dominiert und nur ein kleiner Anteil über die Bildung von  $\chi_c$ - und  $\psi'$ -Zuständen abläuft.

$\Upsilon(1S) \rightarrow J/\psi X$

Ein Datensatz von 580 000 hadronischen  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen wurde auf  $J/\psi$ -Produktion untersucht. Es wurden keine Anzeichen für  $J/\psi$ -Teilchen in solchen 3-Gluon-Zerfällen gefunden. Es ergibt sich eine obere Grenze für das Verzweigungsverhältnis von

$$\text{BR}(\Upsilon(1S) \rightarrow J/\psi X) < 0.17\%$$

bei 90%-tigem Vertrauensintervall. Dieser Wert befindet sich am unteren Ende des Bereichs einer theoretischen Vorhersage, die auf der Fragmentation eines massiven Gluons in ein  $J/\psi$  beruht.

Auch in der Auswertung von 76 000 Ereignissen von Typ  $e^+e^- \rightarrow$  Hadronen konnte keine Evidenz für die Produktion von  $J/\psi$ -Teilchen gefunden werden. Die von Crystal Ball angegebene obere Grenze liegt oberhalb theoretischer Vorhersagen und kann die verschiedenen Annahmen der Theorien nicht testen.

$$e^+e^- \rightarrow J/\psi X$$

## Inklusive $\pi^0$ - and $\eta$ - Produktion

Eine Untersuchung der Produktionsraten leichter Mesonen, wie dem  $\pi^0$  und dem  $\eta$ , erlaubt Rückschlüsse auf die Art und Weise, in der Quarks in Teilchen fragmentieren. Da der Fragmentationsprozeß theoretisch nicht verläßlich berechenbar ist, sind Modellannahmen zu deren Beschreibung nötig, die dann mit experimentellen Daten verifiziert werden können. Zu diesem Zweck wurden die Gluon-Fragmentation im Zerfall  $\Upsilon(1S) \rightarrow 3$  Gluonen und die Quark-Fragmentation in der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$  untersucht.

Der Vergleich mit Modellen wird anhand der  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Meson-Produktion ausgeführt. Beide Teilchen wurden über ihren Zerfall in zwei Photonen nachgewiesen. Die Abbildungen 48 und 49 zeigen als Beispiel die zwei  $\eta$ -Spektren aufgetragen als Funktion der auf die Schwerpunktsenergie  $W$  normierten  $\eta$ -Energie  $z=2E_\eta/W$ . Abbildung 48 ist das Ergebnis einer Analyse der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow$  Hadronen, und Abbildung 49 von Resonanzzerfällen  $\Upsilon(1S) \rightarrow 3$  Gluonen stammt. Im Vergleich mit zwei theoretischen Modellen (Lund und Webber) zeigt sich, daß beide Modelle sowohl die  $\pi^0$ - als auch die  $\eta$ -Spektren innerhalb der experimentellen Fehler recht gut wiedergeben.

Durch Extrapolation und Integration obiger Spektren wird die mittlere Multiplizität von neutralen Pionen und  $\eta$ -Mesonen pro hadronischem Ereignis bestimmt. Es ergeben sich die in Tabelle 3 angegebenen Werte. Beide obengenannten Modelle sagen Multiplizitäten voraus, die innerhalb der Fehler konsistent mit den gefundenen sind.

*Multiplizitäten*

Tabelle 3: Die in den zwei angegebenen Prozessen gemessenen mittleren Multiplizitäten pro Ereignis für  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Mesonen.

Prozeß	$\langle n_{\pi^0} \rangle$	$\langle n_\eta \rangle$
$e^+e^- \rightarrow$ Hadronen	$3.74 \pm 0.19 \pm 0.49$	$0.27 \pm 0.11 \pm 0.04$
$\Upsilon(1S) \rightarrow 3$ Gluonen	$3.60 \pm 0.10 \pm 0.40$	$0.40 \pm 0.10 \pm 0.05$

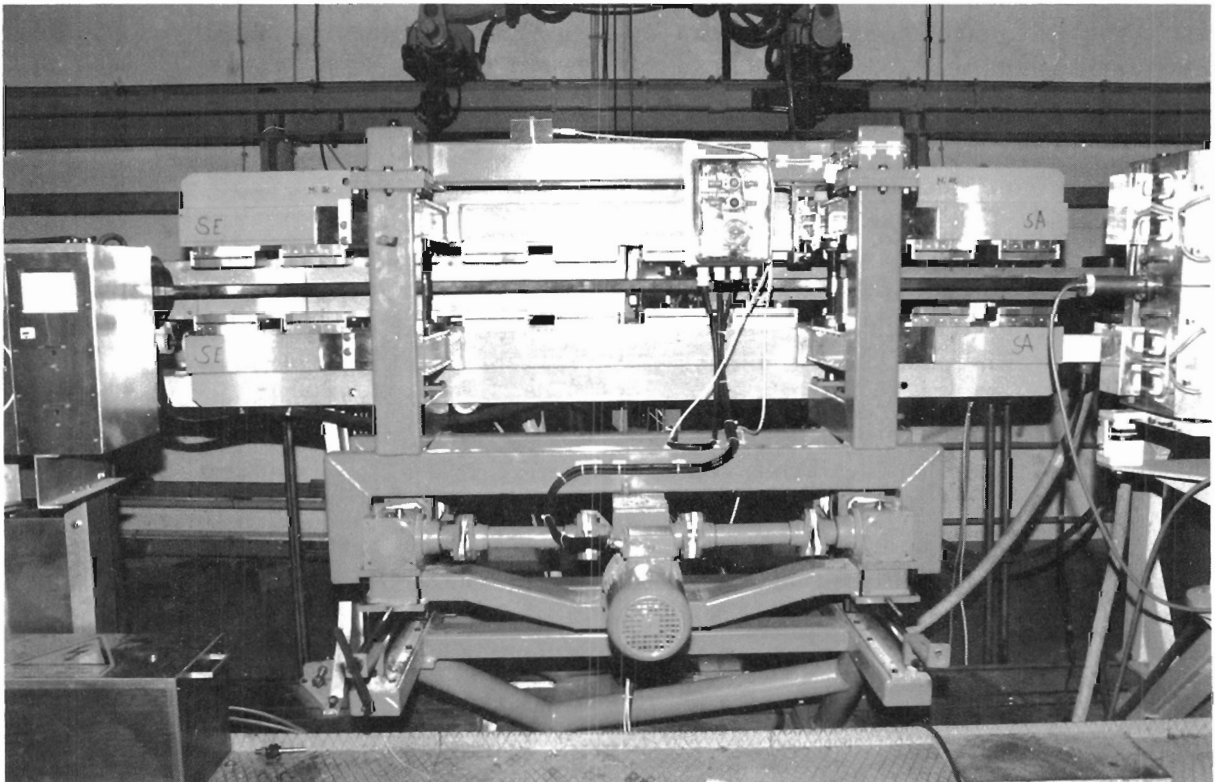


Abbildung 50: *Asymmetrischer Wiggler nach Einbau in DORIS. Mit dieser in einem geraden Teilstück des Beschleunigers befindlichen Magnetstruktur kann zirkular polarisierte Röntgen-Wigglerstrahlung erzeugt werden.*

# 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 Jahr 1989 war die Strahlzeit von DORIS vom 1. Februar bis zum 18. Dezember beinahe ohne Unterbrechung für Experimente des Hochenergiephysik-Detektors ARGUS und für Experimente mit der Synchrotronstrahlung verplant. Dabei lief DORIS in drei Zeitabschnitten für ARGUS bei 5.3 GeV Elektronen- bzw. Positronen-Energie im Kollisionsbetrieb mit einem Elektronen- bzw. Positronen-Paket und zwar vom 1.2. bis 2.5. (unterbrochen für vier Tage über Ostern), vom 5.6. bis 14.8. und vom 26.9. bis 13.11.89. Die HASYLAB-Hauptbenutzer-Meßzeit bei 3.7 GeV mit vier Elektronen-Paketen fiel in die Zeit vom 2.5. bis 5.6., vom 14.8. bis 18.9. und zum Jahresabschluß vom 13.11. bis 18.12.89. Trotz einiger unvorhergesehener technischer Probleme während des Betriebes dürfte es sich hier in der Geschichte von DORIS II um ein Rekordjahr bezüglich der geplanten und der tatsächlich erreichten Laufzeit gehandelt haben. Die Meßzeitstatistik wird im Überblick in Abbildung 51 gezeigt. Während der Meßzeit standen insgesamt 29 Meßplätze zur gleichzeitigen

*Messungen*

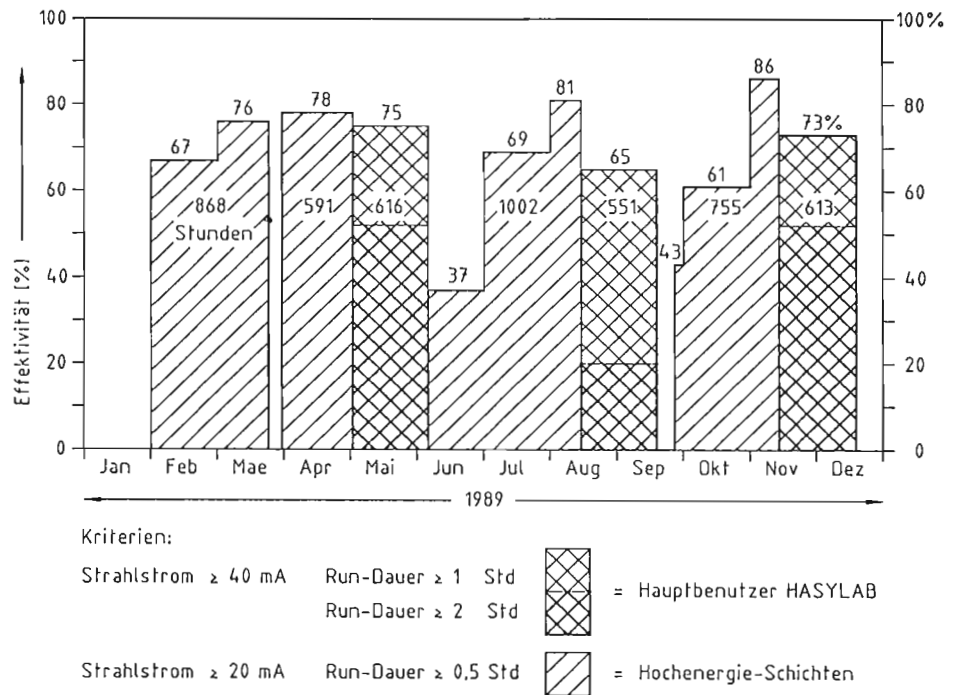


Abbildung 51: Meßzeitstatistik für den Betrieb 1989. Zu etwas mehr als einem Drittel der Betriebszeit arbeitete der Beschleuniger DORIS ausschließlich für die Erzeugung von Synchrotronstrahlung.

Nutzung der Synchrotronstrahlung zur Verfügung, an denen durch wechselnden Aufbau mehr als 50 verschiedene Instrumente zum Einsatz kamen. Der HASYLAB-Jahresbericht 1989 gibt mit mehr als 200 Einzelbeiträgen eine Zusammenfassung der gewonnenen Resultate und der Einsatzmöglichkeiten der Synchrotronstrahlung wieder.

Neue Meßplätze

Neu in Betrieb ging am Meßplatz Röntgenteststand/Strahl C ein Diffraktometer für Oberflächen-Strukturuntersuchungen und Messungen mit anormaler Dispersion. Außerdem wurde nach einem Umbau der Meßplatz VISUV für Depolarisationsmessungen von Makromolekülen mit Hilfe der zeitaufgelösten Fluoreszenzmessung mit neuen Komponenten in Betrieb genommen. Desweiteren wurde zum ersten Mal eine neuartige asymmetrische Wigglerstruktur zur Erzeugung von zirkular polarisierter Wigglerstrahlung am RÖWI-Meßplatz im Wechsel mit der vorhandenen W1-Magnetstruktur mit Erfolg eingesetzt (Abb. 50).

Im Jahr 1989 lief bereits die Finanzierung für das DORIS-III-Projekt an, das im Rahmen eines Umbaus von DORIS II durch geeignete Ergänzung der vorhandenen Gebäude sieben weitere Plätze für Undulatoren und Wiggler zur Verfügung stellen wird. Damit wird HASYLAB im Jahr 1991 insgesamt neun Wiggler und Undulatoren in Betrieb haben und noch einen zusätzlichen Platz für den Einbau eines weiteren Wiggler oder Undulators in Reserve halten. Mit diesen Möglich-

keiten werden in den 90er Jahren ausgezeichnete Synchrotronstrahlungsquellen und Instrumente einer neuen Generation den Nutzern der Synchrotronstrahlung zur Verfügung stehen.

Im technischen Teil dieses Berichtes wird der gegenwärtige Stand des Projekts vorgestellt. Nach jetzigen Planungen werden die Umbaumaßnahmen am 2. Juni 1990 beginnen. Im ersten Quartal 1991 soll DORIS III dann eingefahren werden. Obwohl bereits das Konzept in vielen Punkten konkretisiert werden konnte, müssen im Frühjahr 1990 noch einige Probleme gelöst werden, die sich durch die Verzahnung mit dem Betrieb der Hochenergiephysik ergeben.

Die Liste der an der Vorbereitung und Durchführung von Experimenten beteiligten Institute weist für 1989 142 Institute und ca. 950 Wissenschaftler aus. Die Vielfalt der Arbeiten mit Synchrotronstrahlung in Wissenschaftsgebieten der Physik, Biophysik, Geophysik, Chemie, Biochemie, Biologie, Physikalischen Chemie, Medizin bis hin zur Elementanalyse verschiedenster Objekte in Geschichtsforschung und Kriminologie macht eine vergleichende Wertung wenig sinnvoll. Die im Jahresbericht enthaltene Liste der Veröffentlichungen und Vorträge dokumentiert, daß am HASYLAB mit Synchrotronstrahlung durchgeführte Arbeiten in vielen Fachbereichen eine Spitzenstellung einnehmen.

#### *Ergebnisse*

Dies wurde auch im Jahr 1989 wieder durch die Verleihung eines Preises an eine Wissenschaftlerin bestätigt, die seit mehreren Jahren die Synchrotronstrahlung am HASYLAB für ihre physikalischen Untersuchungen einsetzt. Frau Dr. Gisela Schütz von der Technischen Universität München erhielt für ihre Arbeiten auf dem Gebiet der spinabhängigen Röntgenabsorptions-Spektroskopie den Otto-Klung-Preis. Diese Arbeiten, die seit 1985 kontinuierlich im HASYLAB durchgeführt werden, zeigen eindrucksvoll, daß auch die zirkulare Polarisierung der Synchrotronstrahlung vorteilhaft für Experimente eingesetzt werden kann, und sie belegen, daß auch äußerst kleine Effekte bei den Messungen oft durch Anwendung der geeigneten Instrumentierung herausragende wissenschaftliche Ergebnisse erbringen können.

Als ein weiteres hervorragendes experimentelles Resultat sei die zeitaufgelöste Röntgenstrukturbestimmung eines biologischen Makromoleküls durch I. Schlichting, G. Rapp, S. Almo, A. Lentfer, K. Petratos, E. Pai, G. Petsko und R.G. Goody in einer Zusammenarbeit des Max-Planck-Instituts für medizinische Forschung Heidelberg, der EMBL-Außenstelle Hamburg und des MIT Cambridge (USA) genannt. Mit Hilfe der zeitaufgelösten Laue-Beugungsmethode gelang es der Gruppe zum ersten Mal, die zeitliche Strukturänderung eines aktivierten Proteins zu beobachten. Die Aktivierung erfolgte durch lichtinduzierte Abspaltung einer passivierenden Gruppe.

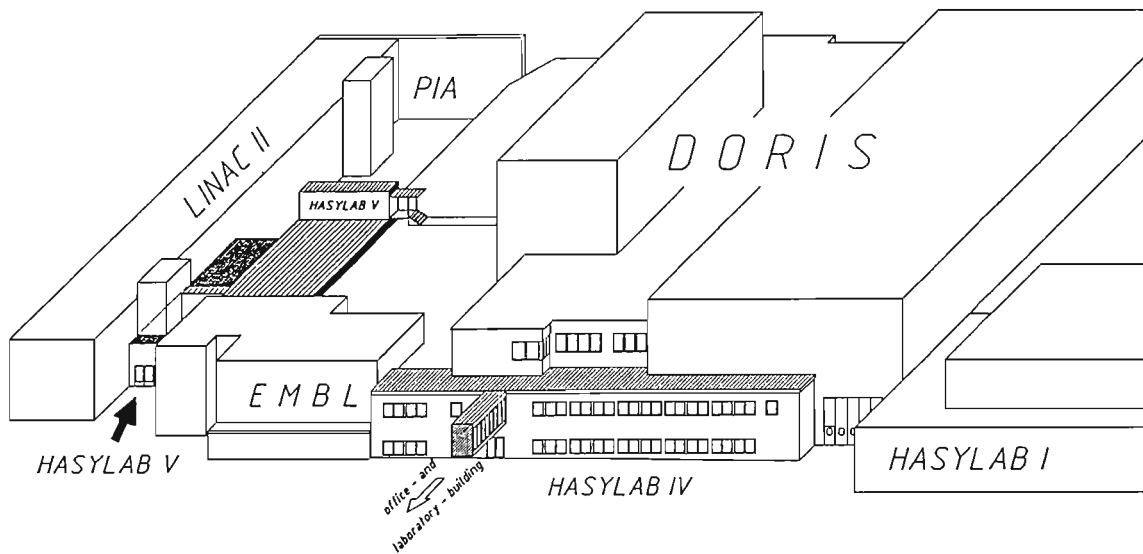


Abbildung 52: Schematische Skizze der zukünftigen Gebäudetrakte der DORIS-Halle. Die geplanten Anbauten HASYLAB IV und V sind schraffiert dargestellt.

## Technische Entwicklungen— Aktueller Stand des DORIS-III-Projektes

### Gebäude

Abbildung 52 zeigt eine schematische Skizze der zukünftigen Umgebung der DORIS-Halle, wobei alle geplanten Anbauten mit schraffierten Dächern dargestellt sind. HASYLAB I ist die gegenwärtige Hauptexperimentierhalle. Die den ARGUS-Detektor enthaltende, große DORIS-Experimentierhalle wird durch die HASYLAB-IV-Experimentierhalle erweitert, die ein 1. Stockwerk mit experimentnahen Laborräumlichkeiten für Vorbereitungsarbeiten oder zur Datenverarbeitung enthält. Dieses Stockwerk ist mit dem existierenden HASYLAB-Büro- und Laborgebäude durch einen überdachten Gang verbunden. Die zweite neue Experimentierhalle HASYLAB V ist mit dem zweiten Quadranten des DORIS-Tunnels verbunden und füllt den gesamten Raum zwischen der Tunnelwand und dem LINAC-II-Gebäude aus (Abb. 53). Auch hier ist über einen Teil der Halle ein 1. Stockwerk mit experimentnahen Labor- und Vorbereitungsräumen vorgesehen.

### Speicherring

Im Jahr 1989 wurden in den meisten Teilbereichen Aufträge an Werkstätten oder Fremdfirmen erteilt. Es ist beabsichtigt, DORIS II am 16.7.90 abzuschalten und sofort mit dem Umbau zu DORIS III zu beginnen.



Im Herbst 1989 entschied sich die ARGUS-Gruppe für eine Modifikation ihres Detektors. Dies erforderte eine Abänderung der Magnetstruktur in der ARGUS-Wechselwirkungszone. Testläufe von DORIS II mit den bestehenden Luminositäts-Optiken während der letzten HASYLAB-Hauptbenutzerzeit 1989 haben ergeben, daß diese Modifikation für HASYLAB keine ernsthaften Probleme verursacht. Dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, daß in Zukunft Nachteile aufgrund der kleineren optischen Flexibilität und steigenden Chromatizität auftreten könnten. Die erforderliche vertikale Ablenkung im ARGUS-Bereich führt zu einer geringen Abweichung der Geometrie des Ringes, ohne daß der resultierende Umfang eine entsprechende Kompensation bedingt.

*Geometrie, Strahl-optik und Magnet-  
struktur*

An zwei Stellen, an denen der Bypass die dicken Betonwände des DORIS-II-Tunnels kreuzt, muß die Außenwand des Tunnels vom Fußboden an bis zu einer Höhe von 2.5 m aufgebrochen werden. Voraussichtlich wird dieses mit diamantbeschichteten Seilen geschehen, um die dabei auftretenden Lärmbelastigungen und Vibrationen in Grenzen zu halten. Der Boden der Bypass-Umgebung in HASYLAB IV wird um 0.5 m auf das Niveau des Tunnelbodens angehoben und dabei die übliche Strahlhöhe von 1.6 m über dem Fußboden erreichen. Direkt unter den Bypass-Elementen wird im Boden ein Kabelschacht angelegt werden.

*Baumaßnahmen*

Nach dem Abbau der Crystal Ball-Zone zu Beginn des Shut-downs werden die Arbeiten an den Gebäuden umgehend beginnen. Danach findet so schnell wie möglich die Montage der Abschirmungskomponenten, der Wasserpumpen, der Kabel, des Bypass und der Vakuumkammern usw. statt, damit DORIS III 1991 möglichst früh in Betrieb gehen kann.

Der Auftrag für den Bau von sechs Eisenjochen für die Bypass-Dipole sowie für die zugehörigen Dipolspulen wurde im vergangenen Jahr vergeben. Da sie aus zwei derzeit noch benutzten DORIS-II-Hauptablenkmagneten gefertigt werden, kann diese Arbeit erst nach Abschaltung des Ringes begonnen werden. Joche für 14 zusätzlich benötigte Quadrupole sind zwar noch vom alten DORIS-I-Speicherring vorhanden, müssen allerdings mit Lücken für die Wiggler- und Undulatoren-Synchrotronstrahlung ausgestattet werden. Diese Aufgabe ist inzwischen von einer externen Firma erledigt worden, so daß gegenwärtig bei DESY die Vermessungen der magnetischen Felder sowie die letzten Tests stattfinden können.

*Magnete*

Multipol- und Integralfeldmessungen der bestehenden DORIS-II-Sextupole haben gezeigt, daß zwei der sechs Spulen durch kleinere Ausführungen ersetzt werden können, um für die austretenden Wiggler- und Undulatorstrahlen genügend Raum zu schaffen. Auf diese Weise können die acht derzeit im Crystal-Ball-Bereich vorhandenen Sextupol-Magnete mit minimalem finanziellen Aufwand wiederverwertet werden. Ebenso wie die Dipole kann man die Sextupole im dritten Quartal dieses Jahres ab- und wieder aufbauen.

Das Design für die Versorgung der Dipole und Quadrupole ist bereits fertig; die entsprechenden Aufträge wurden erteilt.

### *Beschleunigungsstrecken*

Für die sechs zusätzlichen Beschleunigungsstrecken des ehemaligen Crystal-Ball-Bereichs braucht man im ARGUS-Bereich Platz – insgesamt sollen hier einmal elf Kavitäten in Betrieb sein. Der endgültige Standort der Hohlraumresonatoren steht noch nicht fest. Die Zuleitungen der Hochfrequenz für die sechs Kavitäten werden entlang der Galerie in den südlichen Teil von HASYLAB IV sowie in die RF-Keller führen, da sich der Sender im nördlichen Teil der Halle befinden muß.

### *Vakuumkammern*

Nach ausführlichen Diskussionen wurde entschieden, die Vakuumkammern der Dipole und Quadrupole aus Kupfer zu bauen. In Ergänzung dazu sollen auch die anderen aus Edelstahl bestehenden DORIS-Vakuumkammern so schnell wie möglich ausgetauscht werden. Betroffen sind sämtliche Kammern der großen Ablenkmagnete. Diese Maßnahme soll die Betriebssicherheit des Vakuumsystems verbessern und durch thermische Effekte verursachte Strahländerungen drastisch einschränken. Das Vakuumsystem des ARGUS-Bereichs muß sowohl wegen der Installation der sechs zusätzlichen Kavitäten als auch aufgrund von Änderungen am Detektor modifiziert werden. Beim gegenwärtigen Stand der Diskussion sind anfänglich feste Vakuumkammern für die sieben Bypass-Wigglerpositionen vorgesehen. Die Kammern auf den Positionen 2, 3 und 6 müssen allerdings zwischen dem HASYLAB- und dem ARGUS-Betriebsmodus aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an die Apertur ausgetauscht werden, so daß es von großem Vorteil wäre, an diesen Stellen über flexible Kammern zu verfügen. Der Röntgen-Undulator an der Position 1 benötigt für seinen regulären Betrieb auf jeden Fall eine flexible Vakuumkammer.

### *Stromversorgung und Wasserkühlung*

Für die Stromkreise der Quadrupole und Sextupole werden 13 zusätzliche Stromversorgungen benötigt, von denen sich noch fünf brauchbare auf Lager befinden. Weitere acht als Thyristoreinheiten ausgelegte Stromversorgungen mit jeweils zwei Gleichstromtransformatoren wurden bestellt. Die entsprechenden Kabel sowie die Rohre für die Wasserkühlung werden im Kabelschacht unter dem Bypass-Elektronen-Strahlrohr verlegt.

### *Kontrollsystem und Instrumentierung*

Aufgrund des begrenzten Platzes im ARGUS-Bereich müssen die Elektronen- bzw. Positronen-Dumps sowie ein Strahlstrom-Monitor im Bypass-Bereich von DORIS III untergebracht werden. Entwürfe für die Anpassung der bestehenden DORIS-Monitore, -Scraper und -Dumps sind in Arbeit. Wegen des größeren Umfangs von DORIS III gegenüber DORIS II muß eine neue zeitliche Anpas-

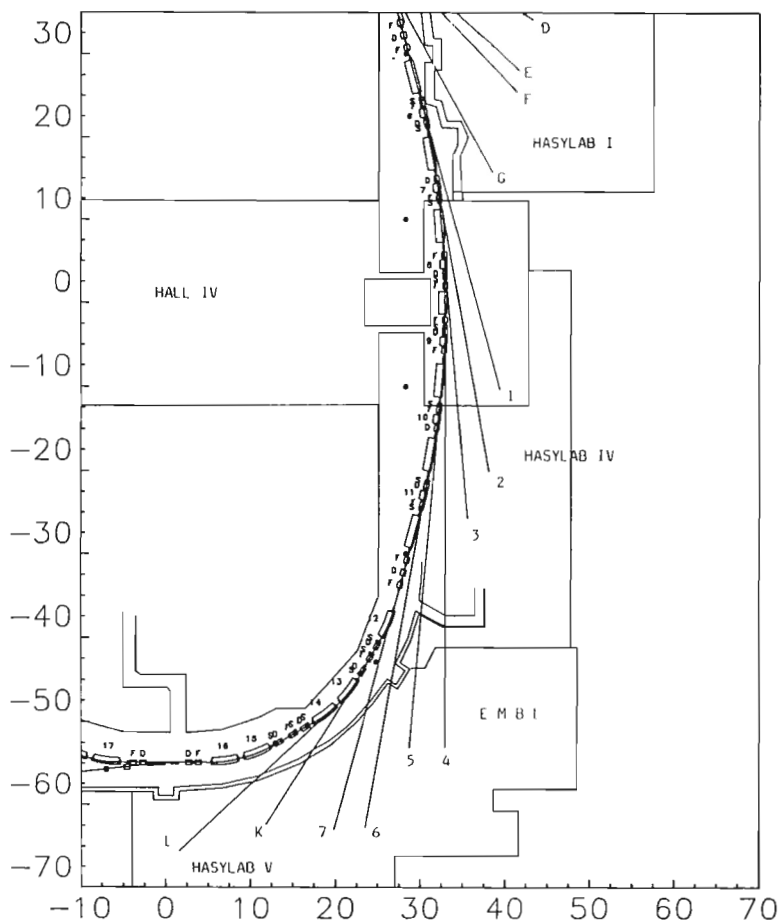


Abbildung 53: *DORIS III* und *HASYLAB IV/V*. Die geplanten neuen Experimentier­einrichtungen werden mit Wigg­lern und Undulato­ren zur Erzeugung intensiver und zum Teil polarisierter Synchrotronstrahlung aus­gestattet.

sung zwischen *DORIS III* und seinen Vorbeschleunigern entwickelt werden. Ebenso wurde ein neues Konzept für die sich daraus ergebenden Änderungen am Bunch-Markierungssystem festgelegt.

Innerhalb der *DORIS*-Halle wird aus strahlenschutztechnischen Gründen der Bypass-Tunnel aus Betonblöcken errichtet. Diese Blöcke für den Tunnel sowie für einen weiteren Tunnelleingang an der Innenseite des Bypass sind entweder bereits vorhanden oder aber bis auf wenige Ausnahmen bestellt. Weiterhin wurde eine große Anzahl von Bleiziegeln bestellt, welche zum Schutz der *HASYLAB*-Experimentierhallen IV und V an der Außenwand des Bypass-Tunnels und an Teilen des verbleibenden *DORIS*-Tunnels befestigt werden.

*Strahlenschutz*

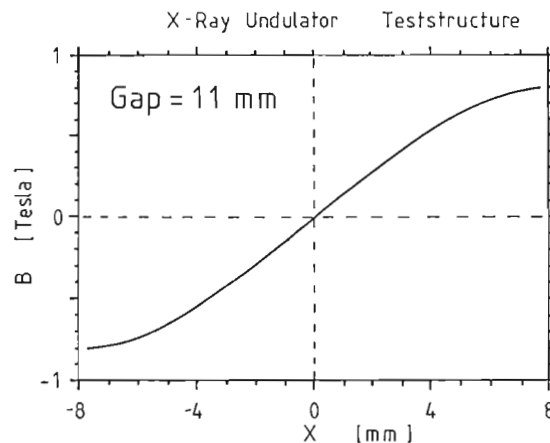


Abbildung 54: Verlauf des magnetischen Feldes auf der Achse, gemessen über eine halbe Periode an der Röntgen-Undulator-Teststruktur.

### Wiggler und Undulatoren

In DORIS III sind sieben neue gerade Strecken für Wiggler und Undulatoren vorgesehen, von denen sechs 4 m und einer 2.7 m lang sein werden. Sechs Geräte werden bereits konstruiert. Mit einer Ausnahme haben sich die grundlegenden Parameter im Vergleich zum HASYLAB-Jahresbericht 1988, in dem die Emissionseigenschaften im Detail erläutert wurden, nicht verändert. Lediglich die Parameter einer mit 2.7 m kürzeren Röntgenwigglerstruktur wurde überarbeitet. Dieser Wiggler wird für das geplante Kleinwinkel-Streuxperiment optimiert. Im Verlauf des letzten Jahres wurde ein Konzept entworfen, das einen modularen Aufbau aller Wiggler und Undulatoren gestattet.

### Magnetdesign

Parallel zu den mechanischen Konstruktionen wurde das gesamte magnetische Design der Wiggler und Undulatoren fertiggestellt. Einzelne Perioden des Röntgenwigglers, des Röntgen-Undulators und der asymmetrischen Magnetstruktur sind bereits gebaut worden. Die Konstruktion solcher Teststrukturen war von größter Wichtigkeit, da man für sämtliche Einsätze eine Hybrid-Technologie benötigt und sowohl die magnetischen als auch die mechanischen Aufbauten vor der endgültigen Auslegung zu überprüfen hatte. Abbildung 54 zeigt den Verlauf des magnetischen Feldes auf der Achse, gemessen über eine halbe Periode an der Röntgen-Undulator-Teststruktur. Dabei hat diese Einheit bei einer Periodenlänge von 3.14 cm ein Feld von 0.55 T zur Erzeugung einer dritten Harmonischen von ausreichender Intensität bei 8 keV zu liefern. Um die sehr strenge Gap-Bedingung von 11 mm zu lockern, wurden gebräuchliche 3-D-Codes zur Optimierung des Feldes auf der Achse eingesetzt. In Abbildung 54 sieht man, daß das Gap von 11 mm bei einem Maximalfeld von 0.8 T erreicht wird, so daß man bei einem Gap von 13 bis 14 mm ein Feld von 0.55 T erwartet. Für

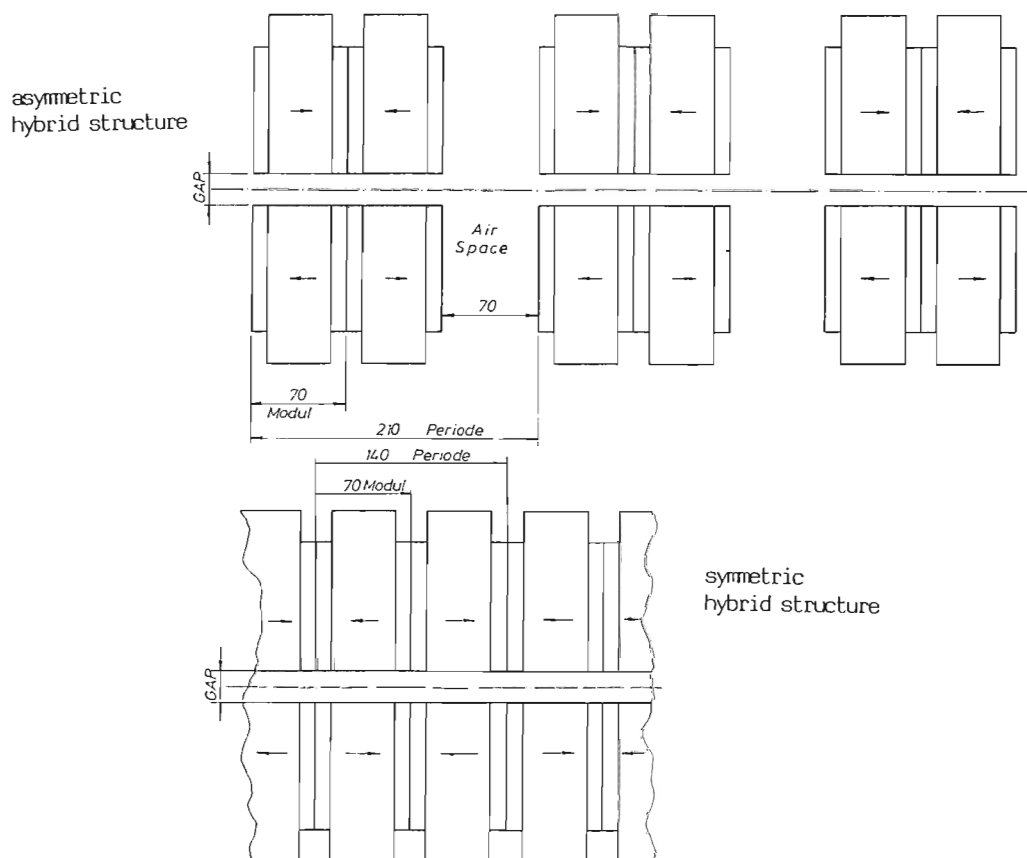


Abbildung 55: Modularer Aufbau einer Magnetstruktur aus identischen Magnetmodulen. Reduziert man den Luftspalt auf Null, so erhält man aus einer asymmetrischen Struktur (oben) eine symmetrische (unten).

die Röntgenwiggler wurde eine komplette, aus zwei Perioden bestehende Struktur gebaut. Dabei wurde ebenfalls ein Modulprinzip entwickelt, das den Gebrauch derselben Magnetmodule sowohl für den symmetrischen als auch für den asymmetrischen Röntgenwiggler erlaubt. Jedes dieser Module besteht aus einem ganzen sowie zwei halben Polen. Montiert man diese Module entsprechend der Abbildung 55 zusammen, so ergibt sich durch den eingefügten Luftspalt ein asymmetrisches Feld. Reduziert man diesen wiederum auf Null, erhält man die symmetrische Struktur. Die Module sind an den Trägern mit einem "Schwalbenschwanz" und den passenden Klammern befestigt. Das gemessene maximale Feld auf der Achse betrug 1.2 T und war damit ebenfalls etwas höher als der ursprünglich vorgesehene Wert. Ebenso wurde festgestellt, daß der asymmetrische Hybrid-Wiggler auf die geschilderte Weise gebaut werden kann. Ende 1989 wurden sämtliche Hybridstrukturen bei Fremdfirmen in Auftrag gegeben, die gegen Ende des Jahres 1990 fertiggestellt sein sollen.

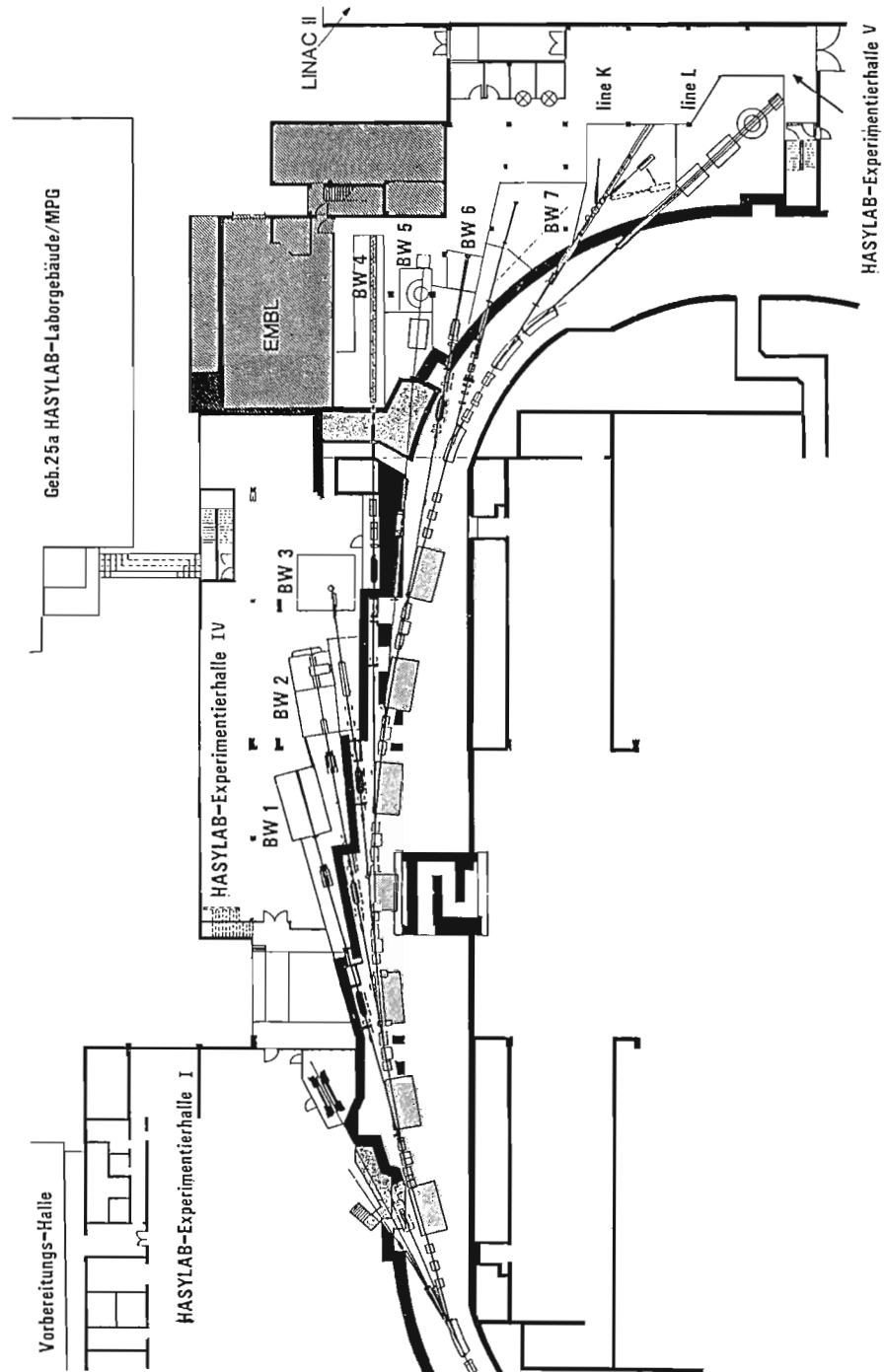


Abbildung 56: Beschleuniger- und Experimentierbereich des DORIS-III-Erweiterungsbaues. Die Rohre BW1 bis BW7 sind Wiggler- bzw. Undulator-Strahlrohre; die Rohre K und L bezeichnen zwei neue Strahlrohre, die das Synchrotronlicht von Ablenkmagneten nutzen.

## Das Strahlrohr-Konzept

Abbildung 56 zeigt die Gestaltung der neuen Strahlrohre und der entsprechenden Experimentierstationen am DORIS-III-Speicherring. Dabei sind die Rohre BW1 bis BW7 Wiggler- bzw. Undulator-Strahlrohre, die Rohre K und L zwei neue Strahlrohre, die das Synchrotron-Licht von Ablenkmagneten nutzen.

Das Strahlrohrsystem im Ringtunnel verbindet den Speicherring mit den Meßplätzen. Diese Bauteile der Strahlführung müssen Anforderungen erfüllen, die sich durch folgende Punkte ergeben:

- Vakuum im Speicherring
- Strahlenschutzsystem
- die durch den Strahl am Wiggler/Undulator induzierte Aufheizung
- die durch die Strahlung vom Ablenkmagneten induzierte Aufheizung
- Strahllagemonitore/-meßsysteme

Die Bemühungen zielen auf eine größtmögliche Standardisierung dieses Teils der Strahlführung. Aus diesem Grunde wird in Abbildung 57 nur derjenige Entwurf gezeigt, der im Ringtunnel als Standard gelten darf.

Das Strahlrohr beginnt am Auslaß-Flansch etwa 4 m hinter dem Mittelpunkt eines Wignlers bzw. Undulators. Dabei dienen Blende (a) und Absorber (b) zum Schutz der ihnen folgenden Ventile vor Überhitzung durch die vom benachbarten Ablenkmagneten ausgesandten Synchrotronstrahlung. Der Wiggler muß vor Schließung des beweglichem Absorbers und Metallventils geöffnet werden, da seine thermische Leistung sonst bleibende Schäden anrichten könnte. Bei einer Auslösung der Schnellschlußklappe (d) etwa durch einen Zusammenbruch des Vakuums muß der Elektronenstrahl herausgekickt werden. Weiter hinten durchläuft der Lichtstrahl vom Wiggler erneut eine Einheit mit verschiedenen wassergekühlten Blenden, die eine lokale Aufheizung durch den Strahl des Ablenkmagneten verhindern. Zwischen dem Metallventil (c) und der später folgenden Spiegelkammer (h) werden zwei Strahllagemonitore (e, f) installiert, die zur Ausrichtung und Kontrolle der Strahlrichtung und -lage benötigt werden. Sie befinden sich möglichst weit voneinander entfernt vor dem Strahlverschluß (i), um ein Rückkopplungs-Kontrollsystem bei geschlossenem Strahlverschluß zu ermöglichen. Ein spezieller, wassergekühlter und vor der Spiegelkammer (h) gelegener Absorber (g) nimmt die vom Wiggler herrührende thermische Leistung auf. Abbildung 58 zeigt diese Kombination aus Absorber und Spiegelkammer. Absorber und Strahlverschluß bilden während des normalen Betriebs das Hauptverschlußsystem. Dabei dient der Absorber zum einen als gekühlter Kollimator, der die Strahlhöhe auf die Akzeptanz des Spiegels reduziert,

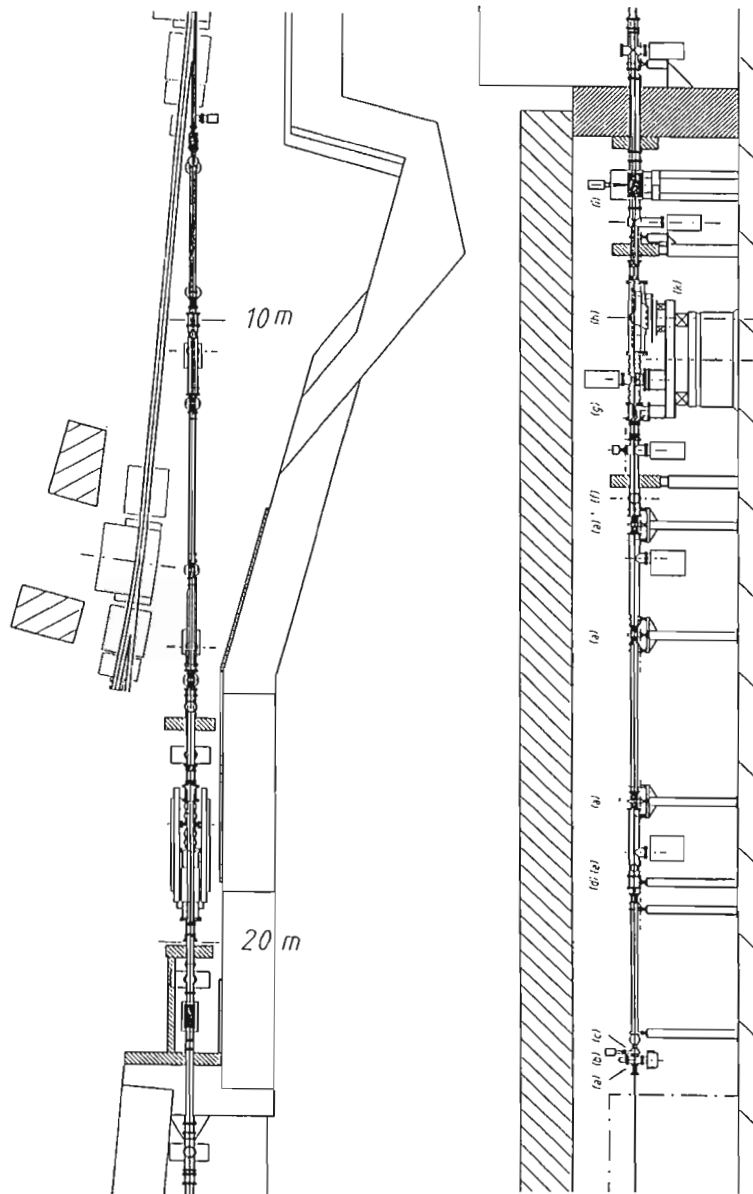


Abbildung 57: Der standardisierte Strahlführungsentwurf im Ringtunnel.

- (a) wassergekühlte Blende
- (b) beweglicher wassergekühlter Absorber
- (c) Metallventil
- (d) Schnellschlußklappe
- (e, f) Strahlagemonitore
- (g) spezieller, wassergekühlter Absorber zur Aufnahme der vom Wiggler herrührenden thermischen Leistung
- (h) Spiegelkammer
- (i) Strahlverschluß
- (k) Träger



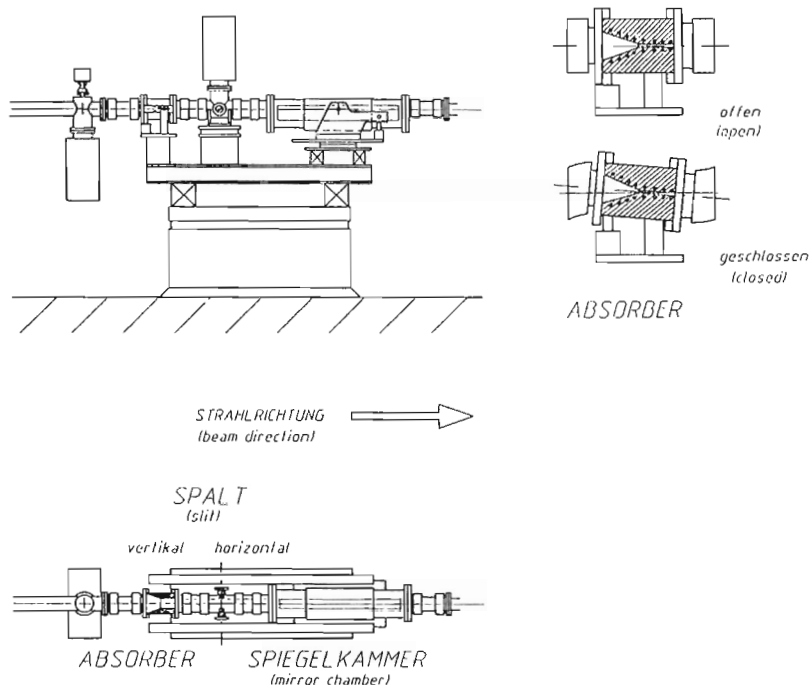


Abbildung 58: Kombination des Absorbers/Kollimators und der Spiegelkammer.

zum anderen fungiert er als Verschluss, welcher die gesamte thermische Leistung von den folgenden Komponenten abhält. Diese Kombination aus Absorber und Strahlverschluss ermöglicht den Einsatz eines stark vereinfachten Strahlenschutz-Strahlverschlusses aus Blei ohne jegliche Wasserkühlung. Geschlossen wird der Absorber, indem man ihn rechtwinklig zum Strahl um eine horizontale Achse dreht; auf diese Weise wird die Höhe des Strahls kontinuierlich verringert, bevor der ganze Strahl ausgeschaltet ist. Dieser Entwurf ermöglicht eine variable vertikale Strahlbündelung und, zusammen mit dem folgenden horizontalen Spalt, eine Kontrolle über die Ausdehnung des Strahls vor dem Spiegel. Alle Bauteile sind gemeinsam mit der Spiegelkammer auf demselben Träger (k) montiert. Ändert sich die Strahlage in vertikaler Richtung, so kann die gesamte Einheit in die neue Position verschoben werden.

Hinter dem Strahlverschluss, der die Meßplätze während der Injektion vor der Strahlung schützt, stößt das evakuierte Strahlrohr durch die Betonwand des Ringtunnels und gelangt zu den Meßplätzen. Das Vakuumsystem dieses Teils der Strahlführung wird bei einem Druck unter  $1 \cdot 10^{-9}$  mbar arbeiten. Die Gesamtkonzeption der Komponenten im Tunnel ist abgeschlossen, allerdings müssen für einige Geräte noch detaillierte Konstruktionszeichnungen angefertigt werden.

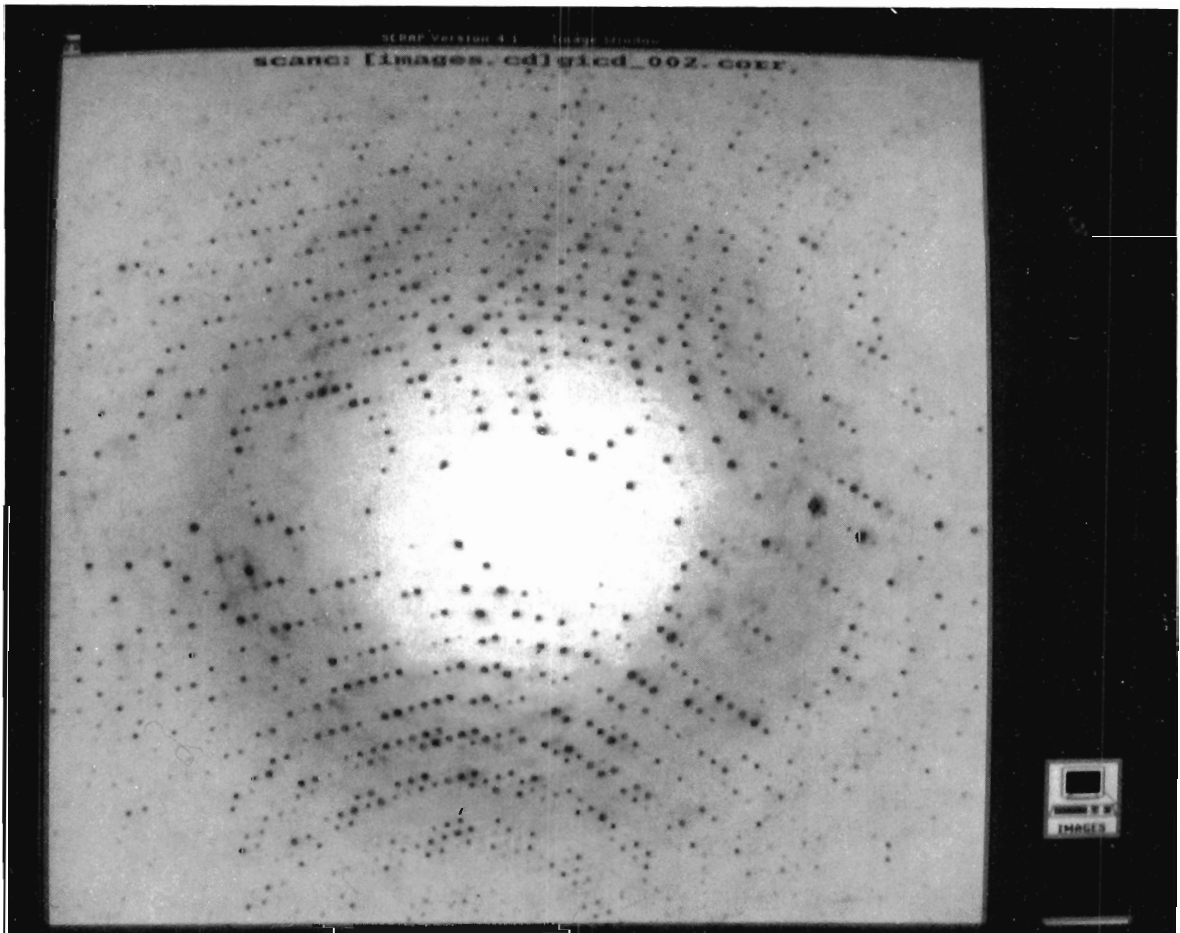


Abbildung 59: *Diffractionsbild der Glucose Isomerase aufgenommen mit dem "Image-Plate-Scanner". Die Auflösung beträgt 1.7 Å.*

# Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL –Außenstelle Hamburg–

## Überblick

Die Außenstelle Hamburg des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie EMBL stellte auch 1989 mit Unterstützung der DESY-Mitarbeiter einer Vielzahl europäischer Benutzer die Synchrotronstrahlung zur Verfügung. Mehr als 200 Gastwissenschaftler machten 1989 Gebrauch von den Meßständen.

Aufgrund des stetig wachsenden Bedarfs an Strahlzeit ist eine geplante Erweiterung und ein Umbau unbedingt erforderlich. Es wird ein zusätzlicher Meßplatz am DORIS III aufgebaut, der durch die Strahlung eines Vielpolwigners eine deutlich höhere Intensität als die bereits bestehenden Meßplätze aufweisen wird. Zudem werden die beiden Meßplätze X11 und X13 umgebaut, so daß die Synchrotronstrahlung der Elektronen genutzt werden kann. Die Meßplätze können dann sowohl in der Neben- als auch in der Hauptbenutzer-Meßzeit eingesetzt werden.

## Instrumentierung

Der "Imaging Plate Scanner", ein Detektorsystem für die Proteinkristallographie, das 1988 unter wesentlicher Beteiligung der "Instrumentation-Group" entwickelt und gebaut wurde, hat sich als großer Erfolg herausgestellt. Das Gerät konnte praktisch das ganze Jahr ohne Unterbrechung eingesetzt werden. Dabei wurden weit mehr als 20 000 Beugungsbilder aufgenommen, ohne daß nennenswerte technische Probleme aufgetreten sind.

*Der "Image Plate Scanner"*

Die Röntgenbilder werden bei der "Imaging Plate" während der Aufnahme in einer Phosphorschicht als latentes Bild gespeichert und mit einem Laser ausgelesen. Zur weiteren Analyse werden die Bilder dann direkt als digitale Datensätze abgespeichert. Danach kann die "Imaging Plate" für einen neuen Aufnahmezyklus verwendet werden. Ein besonderer Vorzug ist die hohe Empfindlichkeit für kurze Wellenlängen. Sie ist praktisch uniform im Bereich von 0.5 - 1.5 Å.

## Forschungsschwerpunkte

### Proteinkristallographie

Die Anwendung von kurzen Wellenlängen hat besondere Vorteile in der Proteinkristallographie, da die Absorption in den Proteinkristallen und somit die Strahlenschädigung wesentlich verringert wird. "Imaging Plate"-Systeme sind zur Zeit die einzig akzeptable Detektionsmethode für die Proteinkristallographie mit den hohen Strahlungsintensitäten, die man am Wiggler erhält.

Als Beispiel für die Effizienz dieses Meßinstrumentes sei erwähnt, daß ein vollständiger Datensatz für die Strukturbestimmung des Enzyms Xylose Isomerase von *S. albus* innerhalb von 9 Stunden am Meßstand X11 gesammelt wurde. Das Molekulargewicht dieses Enzyms beträgt 42 kD pro Untereinheit. Die Kristalle gehören der orthorhombischen Raumgruppe I222 an mit den Zellkonstanten  $a=93.9 \text{ \AA}$ ,  $b=99.7 \text{ \AA}$  und  $c=102.9 \text{ \AA}$ . Abbildung 59 zeigt ein Diffraktionsbild der Glucose Isomerase, welches bis zu einer Auflösung von  $1.7 \text{ \AA}$  am "Image Plate Scanner" aufgenommen wurde. Als Anfangsmodell zur Verfeinerung wurde die Struktur der Xylose Isomerase von *Arthobacter* genutzt. Der kristallographische R-Faktor (13.9%) unterstreicht für einen Datensatz eines Proteins dieses Molekulargewichtes und dieser Auflösung ( $1.6 \text{ \AA}$ ) die Datenqualität, die mit diesem neuartigen Detektorsystem erreicht werden kann. Abbildung 60 zeigt eine für die Struktur-Funktionsbeziehung essentielle Metallbindungsstelle, dargestellt als reduzierter Van-der-Waals-Radius der Glucose Isomerase, deren räumliche Faltung als Cartoon-Plot dargestellt ist.

Die Tätigkeit der Proteinkristallographie-Gruppe konzentrierte sich desweiteren auf die bakteriellen Proteine:

- Subtilisin Proteinasen
- Metalloproteine
- am Metabolismus beteiligte Proteine
- Nukleinsäure-Protein-Wechselwirkung

### Laue-Beugung

Die erste Datensammlung mit der Laue-Methode wurde am Meßplatz X31 Ende 1988 zu Testzwecken vorgenommen. 1989 begannen die ersten Experimente unter Beteiligung vom Max-Planck-Institut Heidelberg, MIT Boston und vom EMBL Hamburg zur zeitaufgelösten Röntgenbeugungsstudie an einem H-ras p21 Kristall. Von der Heidelberger Gruppe wurde dazu vor kurzem das H-ras Onkogenprodukt p21 mit einem photolabilen caged-GTP-Analog im aktiven Zentrum kristallisiert. Es wurde gezeigt, daß nach der photolytischen Abspaltung der Schutzgruppe die Hydrolyse von GTP zu GDP im Kristall mit der gleichen Geschwindigkeit erfolgt wie mit p21 in der Lösung. Die Struktur des relativ kurzlebigen Komplexes des p21-Wildtyps mit GTP wurde am Synchrotron mit der Laue-Methode nach der photolytischen Abspaltung der Schutzgruppe, d.h. vor einer signifikanten Hydrolyse von GTP zu GDP bestimmt.

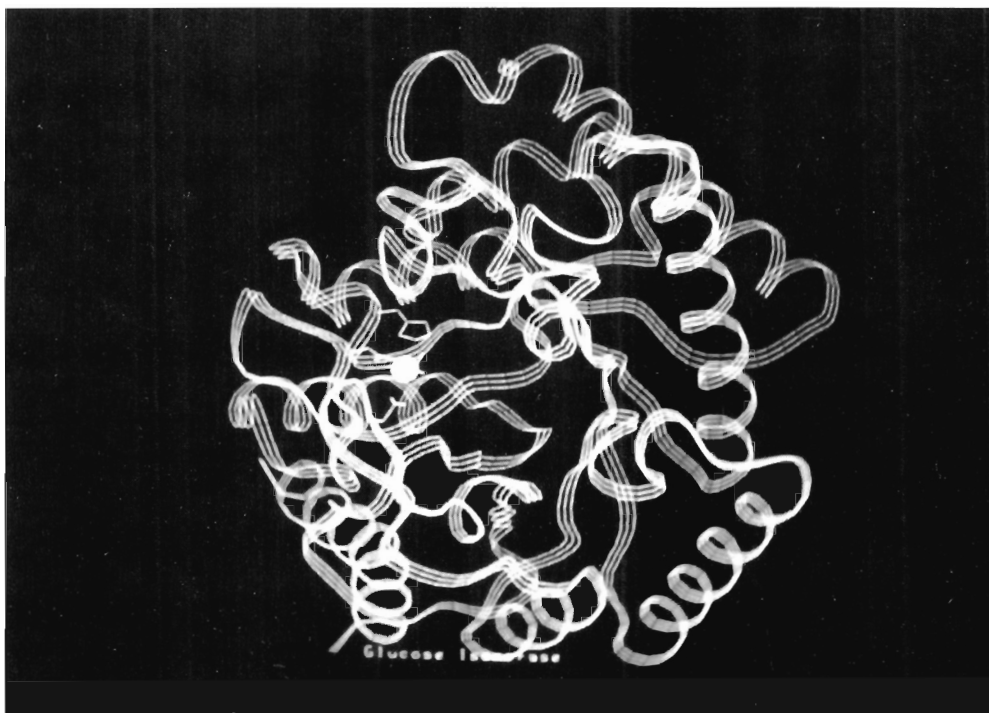


Abbildung 60: Eine für die Struktur-Funktionsbeziehung essentielle Metallbindungsstelle der Glucose Isomerase, dargestellt als reduzierter Van-der-Waals-Radius. Die räumliche Faltung ist als Cartoon-Plot dargestellt.

Darüberhinaus wurde die Struktur des Proteins (im gleichen Kristall) 14 Minuten nach der Abspaltung der Schutzgruppe und somit nach dem Einsetzen der Hydrolyse ebenfalls mit der Laue-Methode bestimmt.

Ein großer Quadranten-Detektor (konstruiert von A. Gabriel und F. Dauvergne, EMBL, Grenoble) wurde eingebaut und das ganze Jahr in Verbindung mit einem Interface von C. Boulin benutzt. Der Winkelbereich wurde im Vergleich zu Messungen mit dem früheren Detektor verdoppelt.

*Kleinwinkel-  
streuung*

Das wesentliche Forschungsprojekt war die Untersuchung von Chromatin. Dieses wurde sowohl mit einer Reihe von Gastgruppen als auch innerhalb des Hauses vorangetrieben. Einige Experimente waren Messungen der röntgen-elektrischen Feldstreuung. Diese Methode wurde in der EMBL-Außenstelle entwickelt. Weitere Projekte wurden in Zusammenarbeit mit auswärtigen Benutzern durchgeführt.

*EXFAS*

Die Qualität von EXAFS-Spektren an sehr verdünnten Proben von Metallproteinen wird häufig durch das Auftreten von sogenannten "glitches" sehr stark beeinträchtigt. Die physikalische Ursache für diese "Artefakte" liegt in einer Veränderung der Strahlintensität, wenn bei der Monochromatisierung der weißen Synchrotronstrahlung gleichzeitig mehrere Netzebenen des Kristalls die Bragg'sche Reflektionsbedingung erfüllen. Probeninhomogenitäten und Nichtlinearitäten des Detektionssystems können dann zu ernsthaften Störungen des Röntgenabsorptionsspektrums führen. Es wurde ein Computerprogramm entwickelt, mit dessen Hilfe das Auftreten von "glitches" als Funktion der Orientierung des Monochromator-Kristalls vorhergesagt werden kann. Damit ergibt sich die Möglichkeit bei Messungen an einer bestimmten Absorptionskante die Kristallorientierung so zu wählen, daß der Einfluß von "glitches" im interessierenden Energiebereich minimiert wird.

Nähere Einzelheiten über eine Vielzahl von gemeinsamen Experimenten mit auswärtigen Gruppen können dem Jahresbericht des EMBL entnommen werden.

*Experimente mit Muskeln*

Die EMBL-Gruppe etablierte in enger Zusammenarbeit mit externen Benutzern neue Methoden zur Untersuchung struktureller und funktioneller Aspekte der Muskelkontraktion. Der Schwerpunkt lag auf dynamischen Prozessen, die mit Hilfe von Röntgen-Kleinwinkelstreuung untersucht wurden. Zum einen wurden zeitaufgelöste Experimente an einzelnen Muskelfasern durchgeführt. Die Arbeit mit diesen kleinen Präparaten ist mit erheblichen experimentellen Schwierigkeiten verbunden. Die gewonnenen Daten können oftmals jedoch besser interpretiert werden als die von Muskelkontraktionen. Mit metabolisch unwirksamen, aber photolytisch aktivierbaren Derivaten von Nukleotiden wie ATP oder Ionen kann in demembranierten Muskelfasern die Konzentration bestimmter Nukleotide oder Ionen nach Blitzphotolyse gezielt verändert werden. Daneben kann mit einem Pulslaser die Temperatur der Proben schnell erhöht werden. Die mit beiden Methoden induzierten strukturellen Änderungen können mit Zeitaufösungen bis in den Submillisekunden-Bereich verfolgt werden. Weiterhin wurde die Struktur von synthetischen Filamenten aus Muskelproteinen und von klonierten Proteinen untersucht. Einzelheiten über die Experimente findet man im EMBL-Jahresbericht 1989.

Auf der apparativen Seite wurde die Meßstation X13 wieder aufgebaut und routinemäßig eingesetzt.

# Max-Planck-Gesellschaft

## Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie

Leiter: E. Mandelkow

### Überblick

Die Max-Planck-Arbeitsgruppen wurden 1986 gegründet und bezogen 1988 ihre Laborräume im HASYLAB-Neubau. Sie beschäftigen sich mit der Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen und benutzen dabei als wesentliche Untersuchungsmethode die Röntgenbeugung. Parallel dazu spielen die Bereiche Biochemie, Molekularbiologie, Elektronenmikroskopie, Entwicklung von neuen Methoden der Proteinkristallographie und andere biophysikalische Verfahren eine wichtige Rolle. Bei den Anwendungen der Synchrotronstrahlung und den wissenschaftlichen Fragestellungen gibt es eine enge Zusammenarbeit mit HASYLAB und EMBL. Im Max-Planck-Labor gibt es drei Arbeitsgruppen. Organisatorisch sind die Arbeitsgruppen Außenstellen der Max-Planck-Institute für molekulare Genetik (Berlin), Biochemie (München), und medizinische Forschung (Heidelberg).

### Forschungsschwerpunkte

Ribosomen sind in der Zelle verantwortlich für die Synthese von Proteinen, die strukturbildende, katalysatorische oder informationstragende Funktionen erfüllen. Die Ribosomen gehören daher zum grundlegenden Inventar nahezu jeder lebenden Zelle.

#### *Das Ribosom*

Proteine bestehen aus einer Sequenz von Aminosäuren, die entsprechend der genetischen Information am Ribosom aneinandergesetzt werden. Diese Information liegt in Form einer Ribonukleinsäure-Kette vor, wobei nach dem genetischen Code jeweils drei Ribonukleinsäure-Bausteine eine der 20 verwendeten Aminosäuren definieren. Der zugrundeliegende Mechanismus unter Mitwirkung diverser, essentieller Moleküle, deren Beteiligung mittels biochemischer Methoden nachgewiesen worden ist, ist jedoch noch weitgehend unbekannt. Die Kenntnis der Ribosomen-Struktur würde die Aufklärung dieses zentralen, biologischen Prozesses einen großen Schritt voranbringen.

Ein Ribosom besteht aus zwei ungleichen Untereinheiten (nach ihren Sedimentationskonstanten z.B. in Bakterien als 30S und 50S bezeichnet), die sich aus insgesamt über 50 verschiedenen Proteinen und drei Ribonukleinsäuren zusammensetzen. Das Molekulargewicht eines kompletten Ribosoms ist ca. 2.3 Mil-

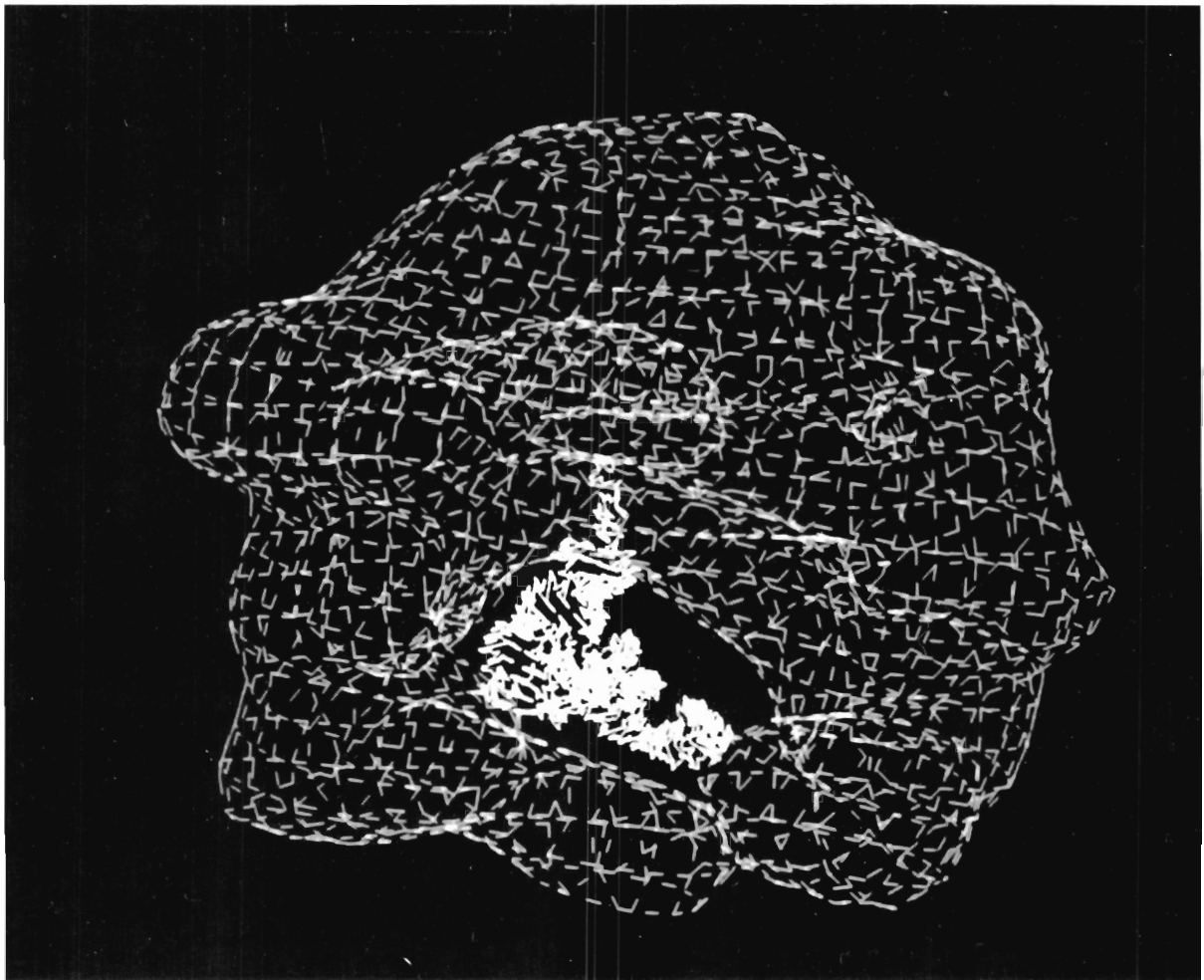


Abbildung 61: *Rekonstruktion eines 70S-Ribosoms. Man sieht deutlich den Hohlraum mit der vermuteten Lage eines Transfer-RNA- Moleküls, das für die Ankopplung einer Aminosäure verantwortlich ist.*



tionen. Es ist damit eines der größten Biomoleküle, die bisher mit Röntgenmethoden untersucht wurden. Bei der Strukturanalyse stellen sich vier Hauptprobleme:

- Wegen der Schwierigkeiten beim Kristallwachstum bleiben die Kristalle relativ klein, teilweise nur 0.05 mm in einer Dimension. Das bedeutet einen Verlust an Streusignal. Um ihn auszugleichen, braucht man eine besonders intensive Strahlung, d.h. Synchrotronlicht.
- Die Dimensionen der Einheitszelle sind ungewöhnlich groß (bis zu 90 nm). Das bedeutet, daß die Reflexe sehr dicht zusammenliegen und daß die Zahl der Reflexe sehr hoch ist (typischerweise über 100 000 Reflexe bei einer Bragg-Auflösungs-Grenze um 0.5 nm). Gleichzeitig ist die Streuintensität pro Reflex sehr schwach. Auch dieses Problem läßt sich nur mit intensivem und kollimiertem Synchrotronlicht überwinden.
- Die Kristalle sind extrem strahlungsanfällig. Bei Raumtemperatur verlieren sie ihre Ordnung schon nach wenigen Sekunden Bestrahlung. Selbst mit Synchrotronstrahlung ist es unmöglich, einen kompletten Datensatz aufzunehmen. Als Ausweg werden die Proben bei Temperaturen nahe des Siedepunktes von Stickstoff (77 K) vermessen. Die Abkühlung der Kristalle erfolgt nach der Montage in speziell entwickelten Probenhaltern durch Schockgefrierung. Dadurch ist die Lebensdauer der Kristalle im Strahl praktisch unbegrenzt.
- Die Interpretation der Daten ist sehr aufwendig. Dies liegt nicht nur an der großen Zahl der Reflexe, sondern vor allem am Phasenproblem: Um eine Kristallstruktur zu entschlüsseln, braucht man mehrere Schweratom-Derivate, bei denen durch Anbindung von Metallatomen an die Proteinmoleküle die Streueigenschaften des Kristalls verändert werden. Auf diese Weise können die Phasen bestimmt werden. Unter Verwendung der gemessenen Reflexintensitäten und der ermittelten -phasen ergibt eine Fourier-Synthese die dreidimensionale Elektronendichtekarte, die anschließend die Verfeinerung der Molekülstruktur ermöglicht.  
Wegen der Größe des Ribosoms kann man nicht mit konventionellen Schweratomen arbeiten, der Unterschied im Streuverhalten wäre verschwindend klein. Neue Methoden müssen gefunden werden, z.B. die Anbindung von Clustern aus Schweratomen.

Unterstützende Informationen zur Röntgen-Kristallographie können gelegentlich durch dreidimensionale Bildrekonstruktion zweidimensionaler kristalliner Schichten erhalten werden, d.h. durch die Kombination von Daten aus elektronenmikroskopischen Aufnahmen geeigneter Serien. Mittels dieser niedrig auflösenden Methode konnten die Umrisse des Ribosoms ermittelt, die Lage der großen und kleinen Untereinheit sowie mögliche Bindungsstellen von einigen an der Protein-Biosynthese beteiligten Molekülen lokalisiert werden (Abb. 61).

### Die Enzyme

Enzyme sind Proteine von mittlerem Molekulargewicht ( ca. 10 000 bis 100 000), die in der lebenden Zelle eine Vielzahl von Reaktionen vermitteln, die u. a. im Zusammenhang stehen mit dem Stoffwechsel, der Energiegewinnung, der Synthese, und der Bewegung. Sie binden spezifisch an ihre Zielsubstanzen (Substrate), verändern sie, und lassen die Produkte wieder frei. Die Regulation der Aktivität erfolgt häufig über sogenannte Kofaktoren. Die nötige Energie kann z. B. in Form von energiereichen Phosphatverbindungen (u.a. ATP) geliefert werden. Die Methode der Strukturanalyse solcher Moleküle wurde in den fünfziger und sechziger Jahren entwickelt. Wegen ihres schwachen Streuvermögens war der Fortschritt bis heute eng gekoppelt an die Entwicklung von leistungsfähigeren Röntengeräten.

Bei der Synchrotronstrahlung liegt die Röntgenintensität um mehrere Größenordnungen über der von konventionellen Generatoren. Das bedeutet zunächst, daß die Aufnahmezeit und damit die Strukturanalyse entsprechend verkürzt wird (z. B. von Wochen auf Stunden). Noch wesentlicher ist aber, daß ganz neue Typen von Experimenten möglich werden. Für das Verständnis einer Enzymreaktion braucht man nicht nur die Struktur des Proteins selbst, sondern auch die von Zwischenzuständen. Das Ziel ist es, das Spektrum der möglichen Konformationen eines Proteins zu erhalten, um die einzelnen enzymatischen Schritte zu verstehen und gegebenenfalls zu verändern.

Zur Entwicklung dieser Methoden werden bestimmte Test-Enzyme und ihre Substrate oder Inhibitoren verwendet. Anfangs- und Endzustände lassen sich mit gebundenem Substrat oder Produkt bestimmen. Kurzlebige Zwischenzustände einer Reaktion können mit Hilfe kryoenzymologischer Methoden bei Temperaturen unter Null Grad Celsius stabilisiert werden. Um Reaktionen in einem ganzen Kristallverband zu synchronisieren, können Substrate in inaktiver Form in den Enzymkristall eindiffundiert und anschließend durch einen Laserblitz aktiviert werden. Die unmittelbar danach einsetzenden Strukturänderungen können mit Röntgenbeugung verfolgt werden.

Diese Experimente beruhen zunächst auf der hohen Intensität der Synchrotronstrahlung. Wenn Reaktionen zyklisch wiederholbar sind, können Strukturänderungen auf einer Zeitskala von Nano- bis Mikrosekunden verfolgt werden, selbst wenn nur eine Wellenlänge aus dem Röntgenspektrum verwendet wird. Noch weitergehende Möglichkeiten ergeben sich bei gleichzeitiger Verwendung eines größeren Wellenlängenbereichs ( "weißes" Röntgenlicht). Bei dieser Methode sind so viele Reflexe gleichzeitig zu beobachten, daß aufgrund ihrer Intensitätsverteilung Änderungen in der Lage der einzelnen Atome im Molekül berechnet werden können. Dadurch ist es möglich, auch nicht-zyklische Reaktionen mit kurzen Belichtungszeiten zu untersuchen.

Durch weitere instrumentelle und methodische Entwicklungen, insbesondere durch zusätzliche Fokussierung der Synchrotronstrahlung und Verbesserung der Röntgendetektoren, sollte es gelingen, Enzymstrukturen mit einer Zeitauflösung von wenigen Mikrosekunden zu untersuchen.

Das Zytoskelett besteht aus Protein-Fasern, die in Zellen ein Netzwerk ausbilden und somit für ihren Zusammenhalt sorgen. Diese Strukturen sind hoch dynamisch. Sie bestimmen nicht nur die Zellform, sondern vor allem Formveränderungen, Bewegungen aller Art, wie z.B. Schwimmen, Kontraktion, Transport und Zellteilung. Eine charakteristische Eigenschaft der Fasern ist ihre Polymerisationsfähigkeit. Sie bestehen aus Protein-Untereinheiten, die sich selbständig zusammenlagern können oder wieder zerfallen. Selbst wenn die Proteine aus dem Zellgewebe isoliert werden, behalten sie ihre Polymerisierbarkeit sowie die Fähigkeit, Netzwerke oder andere Strukturen auszubilden. D.h. man kann die Dynamik der Zelle im Reagenzglas imitieren.

Eine Klasse der Zytoskelett-Fasern sind die Mikrotubuli. Sie bestehen aus Hohlzylindern, die aus dem Protein Tubulin aufgebaut sind, und einer Reihe von Mikrotubuli-assoziierten Proteinen, die für verschiedene zellphysiologische Prozesse verantwortlich sind. Die Selbstorganisation von Tubulin läßt sich in Echtzeit durch Röntgenbeugung verfolgen. Bringt man eine Lösung von Tubulin in den Röntgenstrahl und induziert den Polymerisationsprozeß (z. B. durch Temperaturänderung), dann bilden sich Mikrotubuli. Während der Reaktion ändert sich das Röntgenbeugungsmuster. Man bezeichnet das Verfahren als "zeitaufgelöste" oder "dynamische" Lösungsstreuung. Sein Vorteil ist, daß man gleichzeitig Information über Strukturen, über Strukturveränderungen, und über die zugehörige Kinetik erhält. Auch hier spielt die Intensität der Synchrotronstrahlung eine wesentliche Rolle. Nur mit ihr erreicht man die notwendigen kurzen Belichtungszeiten.

Spezielle Aspekte, die bisher nur an Mikrotubuli beobachtet wurden, sind die "dynamische Instabilität" und die Oszillationen in der Polymerisation. Anders als bei normalen Polymerisationsvorgängen, die zu einem stabilen Endzustand führen, kommen Mikrotubuli nicht zur Ruhe, sie wechseln ständig zwischen Phasen des Wachstums und Zerfalls. Synchronisiert man die Phasenübergänge, so erhält man autonome Oszillationen im Polymerisationsgrad der Lösung (Abb. 62a). Dieser scheinbare Widerspruch zur Thermodynamik wird dadurch erklärt, daß bei der Polymerisation Energie in Form der Spaltung des Kofaktors GTP, einer energiereichen Phosphatverbindung, verbraucht wird. Mikrotubuli sind also ein zyklischer "Motor", der durch den Brennstoff GTP in Gang gehalten wird. Den analogen Vorgang beobachtet man auch in lebenden Zellen. Die Fähigkeit, zwischen Wachstums- und Zerfallsphasen umzuschalten, ist eine der Voraussetzungen für die Dynamik des Zytoskeletts. Reaktionen dieser Art spielen sich weit entfernt vom thermodynamischen Gleichgewicht ab. Solche Systeme sind nicht nur in der Lage, autonom zeitliche Fluktuationen zu erzeugen, sondern sie können auch räumliche Fluktuationen ausbilden, d.h. sie eignen sich zur räumlichen Musterbildung ("dissipative Strukturen"), die spontan aus einer homogenen Lösung entstehen (Abb. 62b). Zytoskelett-Proteine stellen somit ein Modell dar, mit dem man die Grundlagen von Dynamik und Struktur der Zelle im Reagenzglas untersuchen kann.

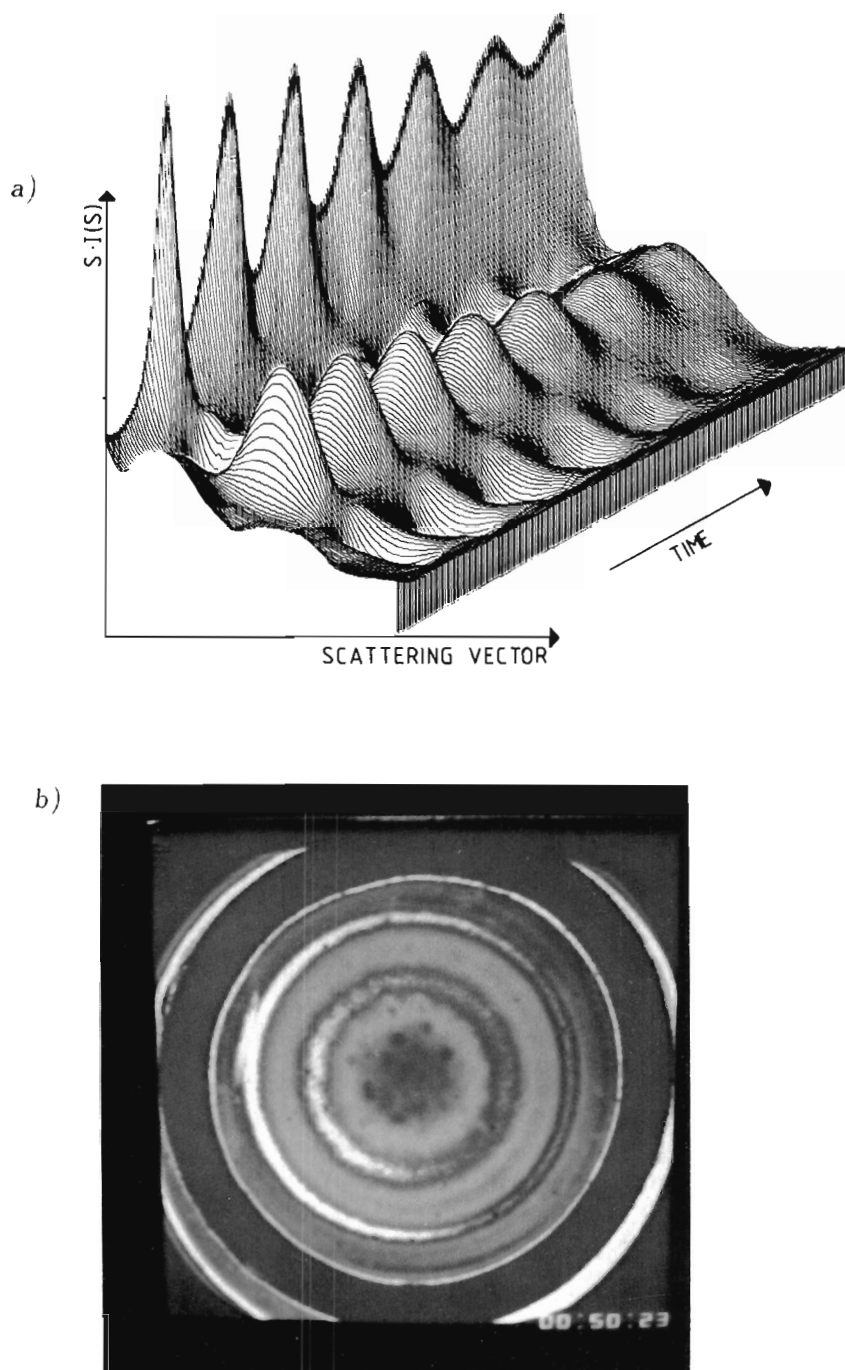


Abbildung 62: a) Zeitaufgelöstes Röntgenbeugungsexperiment von autonom oszillierenden Mikrotubuli. Die Periode ist ca. 2 Minuten. Aufnahme am EMBL-Röntgeninstrument X33. b) Spontane Strukturbildung: Konzentrische Wellen (Abstand ca. 3 nm), die von der Peripherie zum Zentrum laufen, sowie polygonales Netz im Zentrum.

# Theoretische Physik

Sprecher: M. Lüscher

## Phänomenologie

Theoretische Untersuchungen über Vorhersagen der Ergebnisse von Experimenten, die bei HERA durchgeführt werden, bildeten auch 1989 einen Schwerpunkt der phänomenologischen Forschung der DESY-Theoriegruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg in Zusammenarbeit mit der Gruppe Elementarteilchentheorie der Universität Hannover. Wichtige Implikationen des Standardmodells der elektroschwachen (QED) und starken Wechselwirkung (QCD) für die HERA-Physik wurden detailliert analysiert: Quark-Impulsverteilungen, QCD-Jets, Tests der QCD-Vorhersagen über eine Verletzung des Skalierungsverhaltens der Strukturfunktionen und damit im Zusammenhang die Messung der starken Kopplungskonstanten  $\alpha_s$  (DESY-Veröffentlichungen 89-025, -030, -039, -075, -101). Gleichzeitig wurde die mögliche Beobachtung bei HERA von neuen Wechselwirkungen und neuen Teilchen, die nicht im Standardmodell enthalten sind, in verschiedenen Aspekten ausführlich diskutiert (DESY 89-047, -094).

*Physik bei  
HERA*

Die Eigenschaften des fünften Quarks (b-Quark) sind von besonderem Interesse für die Physik bei HERA und möglicherweise auch für Aspekte zukünftiger Forschung bei DESY. Es gibt in diesem Bereich fundamentale Parameter zu messen, die die Mischung zwischen verschiedenen Quarks und die Verletzung der CP-Symmetrie bestimmen. Diese Parameter sind die Grundlage für ein weitergehendes Verständnis des Ursprungs und der Eigenschaften der Teilchengenerationen, eines der großen Rätsel der heutigen Teilchenphysik. Gleichzeitig bieten die Zerfälle der B-Mesonen eine Herausforderung an unser Verständnis des Zusammenspiels starker und schwacher Wechselwirkungen. Im Berichtsjahr wurde die Produktion von b-Quarks bei HERA untersucht und insbesondere eine ganze Reihe von verschiedenen Aspekten des Zerfalls dieser schweren Quarks analysiert. CP-Verletzung zeigt sich als Asymmetrie im Zerfall der b-Quarks und in Oszillationen zwischen dem b-Quark und seinem Antiquark (DESY 89-015, -018, -029, -033, -048, -062, -078, -099, -106, -122, -146).

*Physik des  
b-Quarks*

Die Anwendung der störungstheoretischen QCD auf Streuprozesse blieb auch im Jahr 1989 ein wichtiges Gebiet der Forschung der Hamburger Theoriegruppe, einerseits in direkter Verbindung mit der HERA-Physik, andererseits in allgemeinerer Form mit Implikationen auch für andere Beschleuniger. Das theoretische Verständnis des Verhaltens der Strukturfunktionen bei kleinen Werten der Variablen  $x$  ist noch theoretisches Neuland; es wurden mehrere Arbeiten auf diesem Gebiet verfaßt. Dieser kinematische Bereich wird bei HERA teil-

*Quantenchromo-  
dynamik QCD*

weise zugänglich. Weiter wurde die Theorie von Streuprozessen mit fünf Jets entwickelt (DESY 89-027, -040, -046, -079, -135, -137).

### *Leichte skalare Teilchen*

Die mögliche Existenz leichter skalarer Teilchen mit extrem schwacher Kopplungsstärke hat immer wieder das Interesse von Theoretikern und Experimentalphysikern erregt. Es wurden verschiedene Vorschläge gemacht, solche Teilchen (Majoron, Axion, Dilaton) nachzuweisen, unter anderem durch ein Experiment aus dem Bereich der Festkörperphysik (DESY 89-028, -145, -162).

### *Verschiedenes*

Über die bereits genannten Schwerpunkte hinaus wurde in der Gruppe über ein breites phänomenologisches Spektrum gearbeitet — Neutrino-physik, Mischung zwischen Quarks, “farbändernde” Yukawa-Kopplungen und QCD-Plasma (DESY 89-043, -058, -060, -107, -113, -136).

Der Theorie-Workshop 1989 hatte zum Schwerpunkt skalare Teilchen, insbesondere Eigenschaften des Higgs-Skalars, dessen Entdeckung eine große Herausforderung für die experimentelle Teilchenphysik der nächsten Jahre ist. Gleichzeitig wurden die bereits erwähnten leichten skalaren Teilchen diskutiert.

## Gittereichtheorie

Die Forschung auf dem Gebiet der Gittereichtheorie wurde in enger Zusammenarbeit mit der Gruppe von theoretischen Elementarteilchenphysikern am Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) Jülich fortgesetzt. Alle größeren numerischen Rechnungen wurden dort auf der CRAY-YMP-Rechneranlage durchgeführt. Die wichtigsten Themen waren die Untersuchung der nicht-störungstheoretischen Eigenschaften von Higgs- und Yukawa-Modellen, die Weiterentwicklung der numerischen Algorithmen für die Simulation von quantenfeldtheoretischen Modellen und die nicht-störungstheoretischen Studien der Quantenelektrodynamik.

### *Higgs- und Yukawa-Modelle*

Im Standardmodell der elementaren Wechselwirkungen spielt der Higgs-Yukawa-Sektor eine wesentliche Rolle, weil die Massen der Elementarteilchen durch die spontane Symmetriebrechung in diesem Sektor entstehen. Dieser Teil des Standardmodells ist theoretisch noch wenig verstanden. Auch die Experimente der nächsten Jahre werden sich auf die Erforschung wesentlicher Elemente des Higgs-Yukawa-Sektors konzentrieren, nämlich auf die Suche nach dem noch unbekanntem Higgs-Boson und dem schweren Top-Quark. Die spontane Symmetriebrechung ist ein nicht-störungstheoretisches Phänomen. Deshalb ist die Gitterregularisierung bei den theoretischen Untersuchungen des Higgs-Yukawa-Sektors wesentlich (für einen Überblick siehe DESY 89-115). Das einfachste Modell des Higgs-Sektors ohne Fermionen ist das  $O(4)$ -symmetrische

$\phi^4$ -Modell. Dieses Modell wurde in der symmetrischen Phase numerisch simuliert und die Resultate mit den früheren analytischen Approximationen verglichen (DESY 89-090). Die Restaurierung der Symmetrie bei endlichen Temperaturen wurde im  $O(4)$ -symmetrischen und im  $Z_2$ -symmetrischen  $\phi^4$ -Modell untersucht (DESY 89-052, HLRZ 89-99). Der Tunneleffekt zwischen den beiden Vakua im  $Z_2$ -symmetrischen  $\phi^4$ -Modell bei unendlich großer nackter Kopplung (Ising-Modell) wurde mit semi-klassischen Methoden berechnet und mit den früheren numerischen Resultaten verglichen (DESY 89-011). Der Higgs-Sektor wurde auch mit dem  $SU(2)$ -Eichfeld bei großer Eichkopplung sowohl analytisch (DESY 89-002, 89-083) als auch numerisch (DESY 89-001) untersucht, um die Phasenstruktur besser zu verstehen. Die Berücksichtigung der Yukawa-Kopplung an Fermionen ist ein schwieriges Problem, dessen Untersuchung in letzter Zeit angefangen wurde. Die Hopping-Parameter-Entwicklung ist dabei ein sehr nützliches analytisches Werkzeug, mit dem man ein erstes qualitatives Bild der Phasenstruktur und des Teilchenspektrums bekommen kann. Dies wurde auf ein chirales Modell mit Mirror-Fermionen angewandt (DESY 89-083). Es wurden auch numerische Untersuchungen des  $SU(2) \otimes SU(2)$ -symmetrischen Yukawa-Modells mit "naiven" Gitterfermionen begonnen (DESY 89-087).

Die Entwicklung und Untersuchung von neuen numerischen Simulationsalgorithmen wurde fortgesetzt. Der globale Cluster-Algorithmus wurde erfolgreich in dem zweidimensionalen  $O(3)$ -symmetrischen Sigma-Modell (DESY 89-020, 89-021) eingesetzt und im Ising-Modell ausführlich getestet (DESY 89-081). Ein neuer Algorithmus für die numerische Simulation von dynamischen Fermionen wurde auf der Basis der Polymer-Darstellung entwickelt (DESY 89-051, 89-155). Eine weitere interessante Möglichkeit für alternative Fermion-Algorithmen ist die "Bosonisierung", die in einem  $(2+1)$ -dimensionalen Fermion-Modell mit abelschem Eichfeld und Chern-Simons-Term in der Wirkung abgeleitet wurde (DESY 89-050). In diesem Zusammenhang wurde die Fermion-Boson-Transmutation in der dreidimensionalen Quantenelektrodynamik auf dem Gitter untersucht (DESY 89-017).

Neue  
Algorithmen

Die nicht-störungstheoretischen Eigenschaften der Quantenelektrodynamik wurden in letzter Zeit intensiv mit Hilfe der Gitterregularisierung untersucht. Ausgangspunkt ist die Vermutung, daß diese Theorie, genauso wie die skalare  $\phi^4$ -Theorie, im Kontinuumslimit trivial ist, das heißt, daß die renormierte Kopplung beim unendlichen Cut-off notwendigerweise verschwindet. Mit anderen Worten, die Quantenelektrodynamik ist ein unvollständiges Modell, das nur in einem erweiterten Rahmen konsistent sein kann. Doch die früheren numerischen Rechnungen haben Hinweise geliefert, daß der Kontinuumslimit beim chiralen Phasenübergang vielleicht nicht-trivial sein kann. Diese Frage wurde in einer numerischen Simulation mit Kogut-Susskind-Fermionen untersucht (DESY 89-124). Es stellte sich heraus, daß die kritischen Exponenten mit

Quanten-  
elektrodynamik

den Werten der Mean-Field-Näherung verträglich sind. Das zeigt, daß entgegen früheren Erwartungen der Kontinuumslikes wahrscheinlich doch trivial ist (DESY 89-151).

### *Andere Themen*

Auch weitere interessante Themen der Gitterfeldtheorie wurden mit viel Aufmerksamkeit verfolgt und intensiv erforscht. Um nur einige Beispiele zu nennen: Die Strings-pannung wurde in einem Gittermodell der Zufallsflächen numerisch berechnet, um das Verhalten dieser physikalischen Größe in der Nähe des Kontinuumslikes zu studieren (DESY 89-034). Eine vielversprechende Richtung ist die Untersuchung der Multigrid-Methode (DESY 89-009) und der hierarchischen  $SU(2)$ -Gitter-Eichfeldtheorie (DESY 89-110). Die Frage der Berechenbarkeit der topologischen Suszeptibilität wurde in der  $SU(N)$ -Gittereichtheorie gestellt (DESY 89-065). Auch eine interessante Erweiterung des Begriffes der Renormierung wurde im Rahmen der klassischen  $\phi^4$ -Feldtheorie vorgeschlagen und ausgearbeitet (DESY 89-095).

## Quantenfeldtheorie

### *Verletzung der Baryonenzahl im Standardmodell*

Im Standardmodell wird die Erhaltung der Baryonenzahl durch Anomalien verletzt. Die Raten baryonenzahl-verletzender Streuprozesse sind bei niedrigen Energien extrem klein – z.B. gibt dieser Effekt nur einen verschwindend geringen Beitrag zum Zerfall ansonsten stabiler Kerne. Es wurde jedoch gezeigt, daß unter besonderen Umständen wie hoher Temperatur oder hoher Energie ( $> 10$  TeV) bei möglichen zukünftigen Beschleunigern diese Raten dramatisch anwachsen. Es erscheint möglich, daß bei zukünftigen Beschleunigern spektakuläre baryonenzahl-verletzende Prozesse bei der Erzeugung von etwa hundert W- oder Z- Bosonen sichtbar werden (DESY 89-005, -074, -084, -153, -161).

### *Mittelwertpotential und spontane Symmetriebrechung*

Das bisherige Verständnis der spontanen Symmetriebrechung in einem System mit Skalaren, Fermionen und Eichbosonen reicht noch nicht aus, um die Frage zu beantworten, ob es einen Zusammenhang zwischen den Skalen der starken und der elektroschwachen Wechselwirkung im Standardmodell gibt. Deshalb wurde mit der Entwicklung einer neuen Methode begonnen, mit der sich das für derartige Fragen relevante effektive Potential für Mittelwerte von Feldern berechnen läßt (DESY 89-068, -148, -168).

### *Strings, Membrane, Symmetrien*

In den letzten Jahren bestand großes Interesse an einem Zugang zur Vereinheitlichung aller Wechselwirkungen im Rahmen einer fundamentalen Theorie mit großer Symmetrie. Am weitesten fortgeschritten in dieser Richtung sind Superstring-Theorien, deren Aspekte als zweidimensionale Feldtheorie auf Riemann-Flächen untersucht wurden (DESY 89-010, -059, -097, -112). Supermembrane sind durch noch größere Symmetrie ausgezeichnet. können je-



doch zur Zeit nicht als realistische Theorie, die die experimentelle Beobachtung widerspiegelt, angesehen werden. Eine große Bedeutung hat für diese Vereinheitlichung das mathematische Verständnis der auftretenden unendlich-dimensionalen, nicht-kompakten Symmetrien (DESY 89-031, -100, -123, -138, -143).

Eine lange Tradition in Hamburg hat die axiomatische Quantenfeldtheorie, die aus wenigen grundlegenden Annahmen allgemeine Eigenschaften von Quantenfeldtheorien ableitet. Diese Untersuchungen wurden auch im Jahr 1889 weitergeführt; besondere Schwerpunkte waren Spin und Statistik, Quantenfelder, lokale Operatoren, der Phasenraum in der Quantenfeldtheorie und die Hawking-Strahlung schwarzer Löcher (DESY 89-012, -045, -070, -091, -112, -118).

*Axiomatische  
Quantenfeldtheorie*

Manche Symmetrien der klassischen Wirkung werden durch die Quantisierung notwendigerweise verletzt. Ein Verständnis dieser Anomalien ist für die Konstruktion konsistenter feldtheoretischer Modelle wichtig. Forschungsthemen des Jahres 1989 waren der Zusammenhang von Anomalien mit dem Pfadintegral und das chirale Schwinger-Modell. Es wurde die allgemeine Lösung der Konsistenzgleichungen für Anomalien gefunden und die Anomalien der Gravitation wurden klassifiziert (DESY 89-055, -056, -076, -088, -089, -134).

*Anomalien*

Im Rahmen der Kosmologie wurde eine neue Erklärung der Größe und der Skalenabhängigkeit der Dichtefluktuationen des Universums vorgeschlagen (DESY 89-006). Untersuchungen zur Quantengravitation behandelten eine neue Version der allgemeinen Relativitätstheorie mit eingeschränkter Symmetrie (DESY 89-072) und chirale Gravitation in zwei Dimensionen (DESY 89-109, -131). Das Studium chaotischen Verhaltens von klassischen und Quantensystemen erstreckte sich auf Summenregeln für periodische Orbits, das Quanten-Billard-System und die Statistik der Energieniveaus des Hadamard-Gutzwiller-Ensembles (DESY 89-003, -026, -036, -093, -120). Das Pfadintegral wurde angewandt zur Lösung von Potentialproblemen (DESY-049, -098). Weitere Arbeiten betrafen die Regularisierung in nicht-kovarianten Eichungen (DESY 89-133), Parabose-Algebren (DESY 89-139) und die Hochtemperatur-Phase des hierarchischen Sinus-Gordon-Modells (DESY 89-167).

*Verschiedenes*

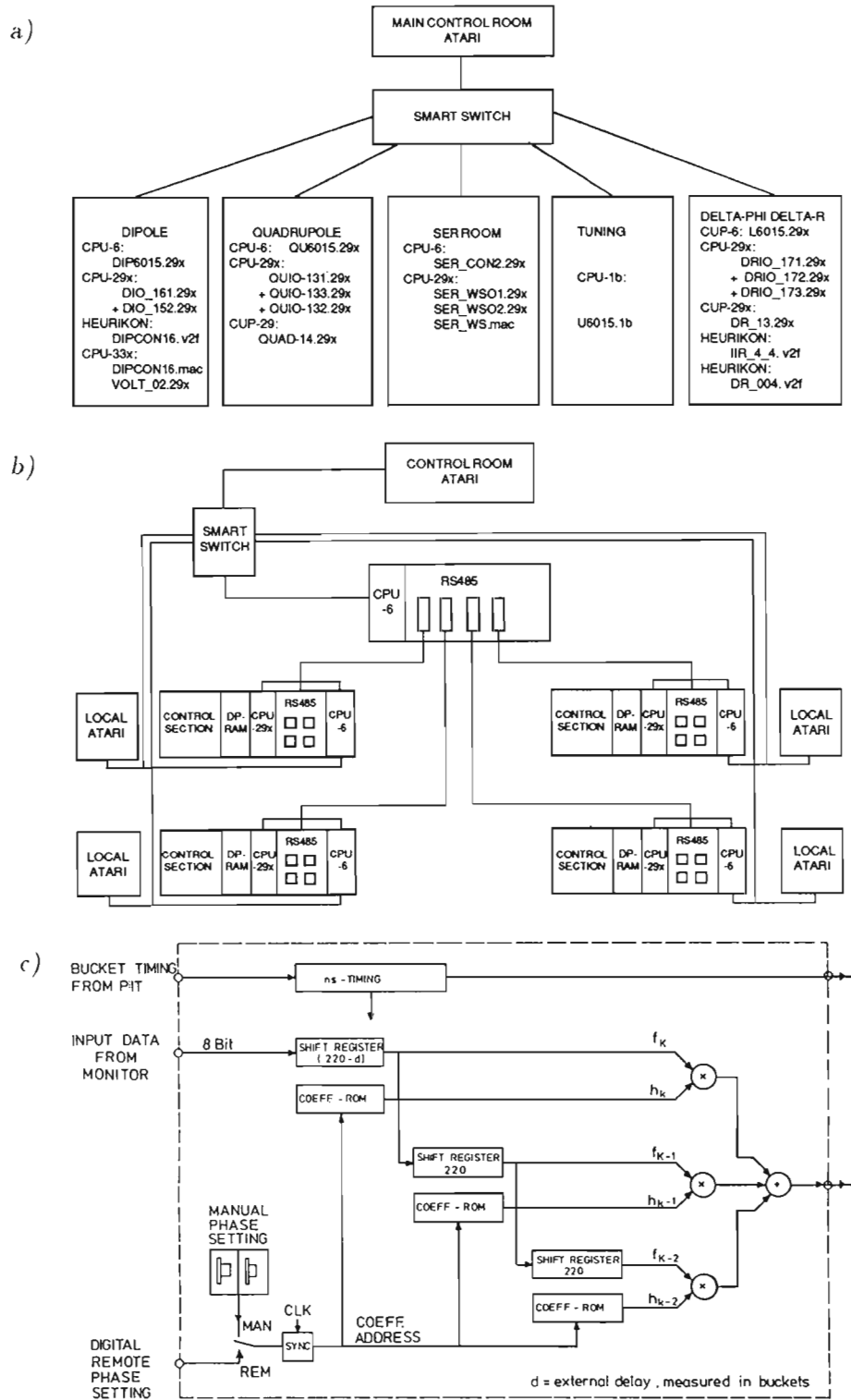


Abbildung 63: Verschiedene Komponenten für die Kontrolle des Protonenstrahles im Vorbeschleuniger DESY III

(a) Software

(b) Hardware

(c) Blockschaltbild für den digitalen Filter

# Technische Entwicklungen und Dienste

## Elektronik-Entwicklung

Die 1988 begonnene Entwicklung der Feedback-Loops zur Steuerung bzw. Regelung der Parameter des Protonen-Vorbeschleunigers DESY III wurde fortgesetzt. Um während des Testbetriebs des Beschleunigers vom Hauptkontrollraum aus alle bei den Meßstellen befindlichen Rechnersysteme und Elektroniken zu kontrollieren und, falls gewünscht, ihre Parameter ändern zu können, wurde ein ausgedehntes Kommunikationsnetz in Betrieb genommen. Dazu steht im Kontrollraum ein Atari-Terminal, das zentral über Lichtwellenleiterkabel mit allen Elektronikschränken verbunden ist. Am Ende jedes Kabels nimmt ein Prozessor die Befehle und Daten aus dem Kontrollraum an, dekodiert sie, berechnet daraus neue Einstell- bzw. Regelparameter und ändert damit die Steuer- bzw. Regelkreise der einzelnen Loops. Mit diesem System wurde eine große Flexibilität erreicht. Die ausgeführten Softwarekanäle und Programme zeigt Abbildung 63(a), die Hardware-Verbindungen Abbildung 63(b).

*Protonen-  
Vorbeschleuniger  
DESY III*

Die Frequenz-, die Dipol- und die Quadrupolsteuerung sowie der Phasen- und Tuningloop (s. Jahresbericht 1988) sind in Betrieb. Der Radialloop sowie eine digitale Kaskadenregelung für die Dipolmagneten sind im Test. Sie sollen Anfang 1990 eingebaut werden.

Die Sollwerte für die Dipolströme, die Quadrupolströme sowie die Frequenz werden aus RAM-Tabellen gelesen, die man während des Betriebs entsprechend den Anforderungen ändern kann. Die Frequenztabelle wird alle  $10 \mu\text{s}$  gelesen, sie enthält 360 000 Sollwerte. Die Dipol- und Quadrupoltabellen enthalten zur Zeit 18 000 Sollwerte, die 1990 zur feineren Abstimmung auf 72 000 Werte erhöht werden sollen.

Die Werte aus der Frequenztabelle werden von einer CPU gelesen und in die Steuerkarte eines digitalen Oszillators, des VCO, geschrieben. Dort werden sie mit eventuellen Korrekturen aus den Strahl-Feedback-Loops verknüpft, sowie in BCD-Code umgewandelt. Dies sind die Eingangswerte des VCO, der die analoge Frequenzkurve für den HF-Sender erzeugt. Die Steuerkarte wurde von der Gruppe "spezielle Zählerelektronik" F56H in Zusammenarbeit mit der Gruppe "Maschinen-Kontrolle und Instrumentierung" MKI entwickelt und getestet. Sie wird in allen sechs Kreisbeschleunigern verwendet werden.

Für die PETRA-Elektronen-Maschine wurde ein Digitalfilter entwickelt, das die Multibunch-Instabilitäten dämpft, die durch die parasitären Modes der Beschleuniger-Kavitäten hervorgerufen werden und die den Gesamtstrom in

*Protonen-  
Vorbeschleuniger  
PETRA II*

der Maschine limitieren. Ein Monitor mißt die aus den Instabilitäten folgenden Phasenschwingungen in Frequenz und Phase. Nach der Digitalisierung gehen die Daten in ein Phasenschieberfilter, das aus einem dreistufigen FIR-Filter aufgebaut ist. Die Daten werden so in ihrer Phase gedreht, daß die Phasenschwingung gedämpft wird ( $90^\circ$ ). Dann werden die Daten wieder analogisiert und steuern über eine Verzögerung den Kicker, der für geeignete Ablenkung der Bunche sorgt. Da bei PETRA die Bunchfolgezeit etwa 96 ns ist, muß das Filter bei über 10 MHz Taktfrequenz die Daten aus dem Monitor-ADC annehmen, die dazu passenden Filterkoeffizienten aus dem Speicher holen und drei Multiplikationen sowie eine Addition der drei Produkte durchführen. Abbildung 63(c) zeigt das Blockschaltbild der Hardware. Das Filter wurde erfolgreich im transversalen Feedback-System an PETRA getestet. Leicht modifizierte Karten sollen 1990 erstmals auch im longitudinalen Feedback-System des PETRA-Protonenringes getestet werden. Die Karten sind bereits entwickelt und im Labor getestet. Der Phasenschieber-Algorithmus ist jeweils identisch. Die Hard- und Softwarelösung ist den Frequenzen der Protonenmaschinen angepaßt. Das Multibunch-Feedback-System ist in dem Bericht DESY 89-157 beschrieben.

## Digitale Datenerfassung

### *Service- Tätigkeiten*

Auch im Jahr 1989 wurde ein großer Teil der Zeit für die Durchführung von Service-Tätigkeiten auf den Gebieten der digitalen Datenerfassung aufgewendet. Insbesondere sind hier zu erwähnen:

- Reparatur von Peripheriegeräten (wie Floppy Disk etc.)
- Pflege des EXP-Online-Netzes
- Installation weiterer PADAC-Crates und -Modules (insbesondere bei den Maschinenkontrollen)
- Management und Pflege der VMS-Systeme des VAX-Clusters
- Pflege der Cross-Software für den PADAC-Microcomputer NS 32016
- Systemanalyse und Beratung für die Entwicklung der HERA-Kontrollsysteme
- Benutzerunterstützung bei Fragen und Problemen während der Applikationsprogrammierung, insbesondere auf dem Gebiet des Multiprocessings
- Bereitstellung allgemeiner Entwicklungswerkzeuge, wie LOGIC für PROM/PAL-Entwicklungen

Innerhalb des PADAC-Systems wurden eine Reihe verschiedener Module neu entwickelt bzw. durch Weiterentwicklung den geänderten Anforderungen angepaßt. Zur Zeit werden mehr als 100 Module produziert.

*PADAC-  
Entwicklungen*

- Weitere Exemplare des PADAC-Microcomputers (NS32016) wurden vor allem bei den Beschleunigerkontrollen in Betrieb genommen. Dieser dient hierbei sowohl als eigenständiger Rechner als auch als intelligentes Interface für das schnelle Datennetz (FPSS) und das serielle Datenerfassungssystem (SEDAC).
- Eine Neufassung des SEDAC-Senders (SEDAC3) für die Beschleunigerkontrollen wurde, basierend auf dem PADAC-Microcomputer (NS32016), entwickelt. Diese Variante ist optimiert zum Einsatz mit Host-Rechnern von Norsk Data. Ein maximaler Durchsatz auf der SEDAC-Leitung und eine weitgehende Entlastung des Host-Rechners von Routine-Aufgaben ist dadurch möglich.
- Zur Optimierung der Kommunikation zwischen ND-Host-Rechnern und den intelligenten PADAC-Interfaces (SEDAC3, FPSS), die auf dem PADAC-Microcomputer basieren, wurde der Crate-Controller PADAC-CC4 entwickelt.
- Die zum Betrieb der intelligenten PADAC-Module benötigte standardisierte Kommunikations-Software wurde erstellt und als Teil des Standard-PROMs in das RTX-System integriert.

Für die Verbindung von etwa 50 Rechnern der Beschleunigerkontrollen untereinander mittels einer schnellen Datenverbindung wurde ein großer FPSS-Knoten aufgebaut. Er besteht aus acht PADAC-Crates und befindet sich zur Zeit im Test.

*Schnelle Netzwerk-  
verbindung  
(FPSS)*

Eine erste Version der Hochgeschwindigkeits-Verbindung zwischen dem IBM-Rechner im zentralen Rechenzentrum und den Rechnern der HERA-Experimente wurde gebaut. Es handelt sich um eine serielle Glasfaser-Verbindung, die je nach Kanalinterface einen Datendurchsatz von 1.5 - 3 MByte/s erlaubt. Die Kontrolleinheit für den IBM-Kanal sowie eine PADAC-Version des Benutzer-Moduls wurden bereits getestet; eine VME-Version des Benutzer-Moduls befindet sich im Bau.

*Schnelle Online-  
Verbindung zum  
Rechenzentrum*

Für das bei der Gruppe Digitale Datenerfassung (F58) betriebene kleine Labor für SMD-Technologie wurden weitere Geräte angeschafft. Hierdurch und durch die in der Zwischenzeit gewonnenen Erfahrungen können jetzt auch ausgefallene Anforderungen hinsichtlich Material und Beschaffenheit der zu bestückenden Leiterplatten erfüllt werden. Im Berichtsjahr wurden eine Reihe von Prototypen bzw. Kleinserien komplizierter SMD-Platinen erfolgreich bearbeitet.

*SMD-Technologie*

### *CAD-System zur Leiterplatten-erzeugung*

Das im Vorjahr angeschaffte CAD-System zur Leiterplattenerzeugung wurde den DESY-Anforderungen entsprechend entwickelt (Bibliotheken, Kommunikation mit anderen Rechnern wie PC's, VAX und IBM, Infrastruktur zur Dokumentationserstellung usw.) und den Benutzern übergeben. Großen Raum nahm die Schulung der ca. 50 Benutzer ein. Sie wurde teilweise durch Mitarbeiter der Gruppe Digitale Datenerfassung und teilweise von der Herstellerfirma durchgeführt.

Bereits im ersten Jahr der Anwendung wurde auf dem CAD-System eine Vielzahl von teilweise sehr aufwendigen und komplizierten Platinen erfolgreich entwickelt. Das System wurde von den Benutzern so gut angenommen, daß bereits jetzt die Zahl der zur Verfügung stehenden Arbeitsplätze für einen störungsfreien Ablauf nicht mehr ausreicht. Über eine mögliche Erweiterung der Anlage um mehrere Stationen wird zur Zeit nachgedacht.

### *Zentrales VAX-Rechenzentrum*

Im Laufe des Jahres wurde von den Benutzern immer stärker gefordert, im DESY zentrale Rechenleistung auf einer VAX zur Verfügung zu stellen. Diese Rechner mit ihrem Betriebssystem VMS sind inzwischen weltweiter Standard, der es Wissenschaftlern und Gästen erlaubt, in ihrer gewohnten Rechnerumgebung sowohl bei DESY als auch in ihren Heimatinstitutionen zu arbeiten. Es wurde beschlossen, einen solchen Service zur Verfügung zu stellen. Wegen der hier vorliegenden umfangreichen Erfahrungen mit einem VAX-Cluster wird der Betrieb dieser Anlage von Mitarbeitern von F58 in Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum durchgeführt.

Folgende Kriterien erschienen für die Konfiguration eines VAX-Rechenzentrums wichtig:

- Um einen ununterbrochenen Betrieb auch während der Wartungszeiten gewährleisten zu können, wird ein Cluster aus zwei Rechnern installiert.
- Als Rechner werden Maschinen der VAX-6000-Reihe gewählt, da sie mit bis zu sechs Prozessoren ausgestattet werden können und damit eine Anpassung an die jeweils erforderliche Rechenleistung erlauben.
- Eine enge Kopplung an das IBM-Rechenzentrum ist notwendig, um sowohl den Benutzern der DEC-Rechner als auch denen der IBM-Rechner ein Arbeiten mit dem jeweils anderen Rechnertyp zu erlauben und die vorhandene Infrastruktur des IBM-Rechenzentrums, wie Massenspeicher, Drucker etc., mit nutzen zu können.
- Der Aufbau wird im zentralen Rechenzentrum erfolgen, um Kosten für Infrastruktur und Personal zu sparen.

Als Ergebnis dieser Überlegungen wird die in Abbildung 64 dargestellte Konfiguration installiert.

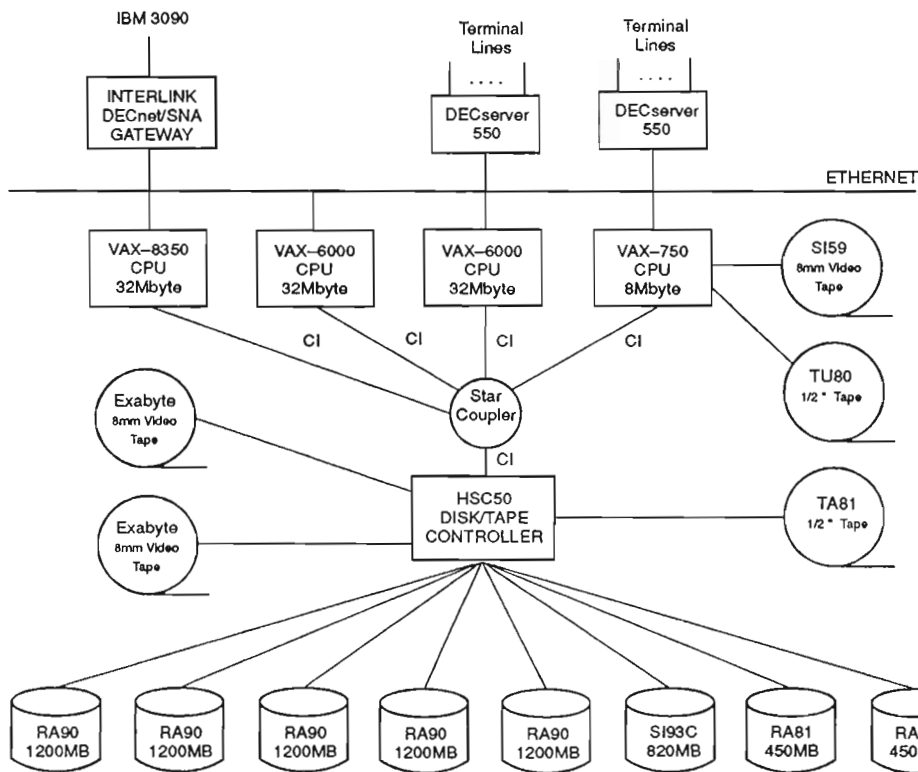


Abbildung 64: Die Verknüpfungen des VAX-Clusters an den zentralen IBM-Computer

Die Kopplung mit den zentralen IBM-Rechnern wird über ein "Interlink DECnet/SNA Gateway 3722" erfolgen, das bei einer File-Transfer-Rate von 1.8 Mbit/sec erlaubt, daß 256 Benutzer simultan arbeiten können. Alle Komponenten (CPU-Leistung, Memory, Plattenplatz, IBM-Anbindung) können leicht ausgebaut werden.

Im Berichtsjahr gab es weitergehende Bestrebungen zur Koordination der Datennetze auf internationaler, nationaler und DESY-Ebene. International wurde durch die Einrichtung des "HEPNET Technical Committee" eine Institution geschaffen, die auf europäischer Ebene die technischen Probleme bearbeitet, wie sie bei der Zusammenschaltung unterschiedlicher nationaler Netze, internationaler Mietleitungen und verschiedener Protokolle, wie TCP/IP, DECnet, SNA und ISO, auftreten. Seit August 1989 ist eine 64-kbps-Leitung zwischen DESY in Hamburg und CERN in Genf geschaltet, die außer dem Datenaustausch zwischen beiden Institutionen den Datenaustausch der deutschen Hochenergiephysik-Institute zum CERN bewältigt und darüberhinaus den im DESY arbeitenden Physikern die Verbindung mit Instituten in Europa und den USA ermöglicht, die ihrerseits schon mit CERN verbunden sind.

Netzwerk-  
Aktivitäten

Auf nationaler Ebene hat der DHEPNET-Arbeitskreis die Koordination des Zugangs zur DESY-CERN-Leitung übernommen. Der Arbeitskreis ist bestrebt, wesentlich schnellere Leitungen einzurichten. Leider gibt es in Deutschland kein Pendant zum Gore-Plan in den USA, bis Mitte der neunziger Jahre der Wissenschaft Datenleitungen mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 140 Mbps zur Verfügung zu stellen. Die hier gültigen Posttarife bewirken vielmehr, daß eine 64-kbps-Leitung in Deutschland soviel kostet wie eine 1544-kbps-Leitung in den USA.

Innerhalb von DESY wurde damit begonnen, im "DESY Networking Committee (DNC)" die Interessen der verschiedenen Netzbetreiber und der Benutzer aufeinander abzustimmen. Dabei wurde deutlich, daß auch in Zukunft verschiedene Netze (wie Ethernet und verschiedene Token-Ringe sowie Terminal-Netze) auf dem DESY-Gelände koexistieren werden, da die Entwicklung aller Wettbewerber parallel fortschreitet.



# 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, darüber zu informieren und sie 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 maschinelle Recherchen zur Verfügung steht und deutschen und ausländischen Forschungsinstituten im Rahmen eines Magnetbanddienstes überlassen wird. Er wird auch als vierzehntägig erscheinende Zeitschrift "High Energy Physics Index" herausgegeben, die vom Fachinformationszentrum Karlsruhe verlegt und weltweit vertrieben wird.

*Hochenergiephysikindex*

Zu den weiteren Dienstleistungen der Gruppe "Bibliothek und Dokumentation" gehören die Übersetzung wissenschaftlicher Veröffentlichungen vom Russischen ins Deutsche oder Englische (1989 waren es vier Arbeiten größeren Umfangs), die Veranlassung des Druckes wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1989 waren es 180 DESY-Berichte, 62 Interne Berichte und 71 Publikationen in Fachzeitschriften), die wöchentlichen Informationen über Neuerscheinungen (Bibliotheksmittelungen) und die Führung eines Konferenzenkalenders.

*Dienstleistungen*

Als anerkannte Ausbildungsstelle bildet die DESY-Bibliothek Assistenten an Bibliotheken aus und stellt Praktikplätze für Studenten des Bibliothekswesens zur Verfügung. Im Berichtszeitraum schlossen zwei Auszubildende ihre Berufsausbildung ab, zwei weitere nahmen sie auf. Zwei Studenten der Fachhochschule Hamburg absolvierten hier das sechsmonatige Praxissemester, ein weiterer von der Fachhochschule des Bundes in Köln ein zweimonatiges Praktikum für den gehobenen Dienst an wissenschaftlichen Bibliotheken.

*Ausbildung*

## Bibliothek

### Benutzung und Bestand

Im Berichtsjahr benutzten 1 345 Leser regelmäßig die Bibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 348 Ausleihvorgänge pro Woche. Im auswärtigen Leihverkehr wurden 919 Literaturstellen von anderen Bibliotheken, z.B. denen der AGF-Institute, besorgt und 321 an andere vermittelt. Die Entwicklung des Bibliotheksbestandes im Berichtszeitraum zeigt Tab. 4.

Tabelle 4: Entwicklung des Bibliotheksbestandes in 1989.

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.1989)
Monographien	1186	122	17 424
Gebundene Zeitschriftenbände	839*	—	17 239
Laufend gehaltene Zeitschriften	13	7	344**
Berichte und Vorabdrucke	6 887	4169***	47 300

\*Hierin sind 31 Bände für EMBL enthalten

\*\*Davon 8 Zeitschriftenabonnements für EMBL, außerdem 9 Abonnements für Tages- bzw. Wochenzeitungen

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

### Kataloge

Das Projekt "Maschinenlesbare Erfassung des Buchbestandes/Rechnergestützte Erstellung der Kataloge" wurde im Jahr 1989 fortgesetzt. Bis Jahresende waren 79% des Bestandes erfaßt. Mit dem so erstellten Datensatz wird ein KWIC-Titel/Stichwortkatalog erzeugt, der wöchentlich auf den neuesten Stand gebracht wird. Alle herkömmlichen Kataloge sollen durch rechnergestützt erstellte ersetzt werden. Auch das Angebot maschineller Katalogrecherchen ist geplant.

## Dokumentation und Information

### Datenbank

Im Berichtsjahr wurden 18 787 Arbeiten aller Art (Berichte und Vorabdrucke, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge, Monographien) dokumentarisch aufbereitet, erfaßt und auf Magnetbändern kumuliert. Tabelle 5 zeigt die von der Dokumentation im Jahr 1989 erfaßten Publikationen. Die Datenbank des Hochenergiephysik-Index enthält jetzt insgesamt ca. 223 900 Publikationen.

Tabelle 5: In 1989 dokumentarisch erfaßte Publikationen.

	experimentell	instrumentell	theoretisch	Summe
Berichte und Vorabdrucke andere Veröffentlichungen (Zeitschriften, Konferenzen, Bücher)	806 1 460	1313 1055	4 768 9 385	6 887 11 900
Gesamt	2 266	2 368	14 153	18 787

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

*Dokumenta-  
tionsdienste*

Der Literaturprofildienst wurde 1989 von 304 Teilnehmern in Anspruch genommen. Für 43 Teilnehmer wurden 93 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 die Recherchen eigenständig durch). Im Rahmen des Magnetbanddienstes wurden die Daten des Hochenergiephysik-Index an sechs Universitäts-/Forschungsinstitute geliefert.

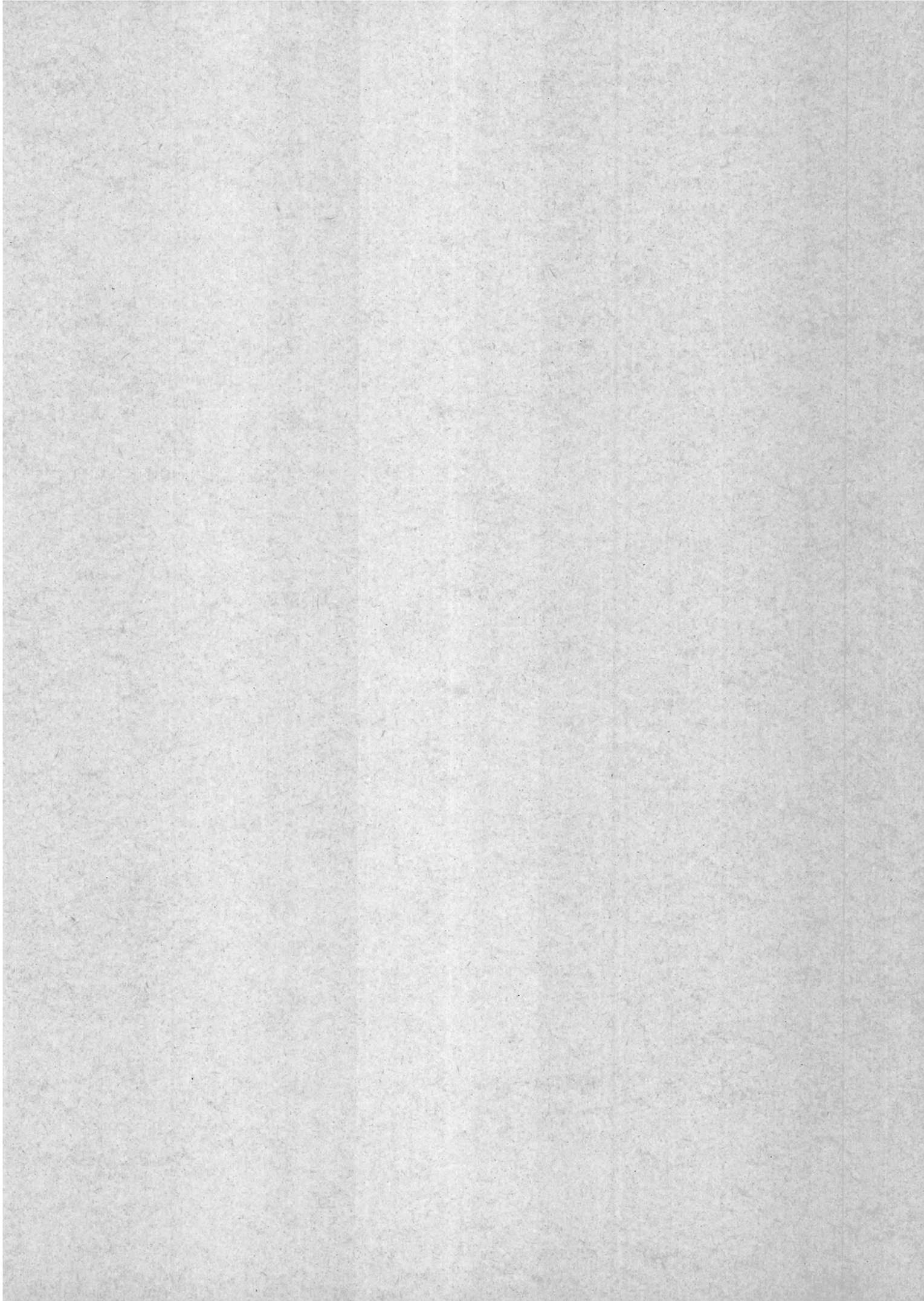
Der gedruckte Dienst mit jährlich kumulierten Autoren-, Sach- und Berichtsnummern-Registern dient als Fachbibliographie für die Literatur in der Elementarteilchenphysik. In der Literaturdatenbank "Hochenergiephysik-Index" können von jedem Terminal des zentralen DESY-Computers aus Literaturrecherchen on-line durchgeführt werden.

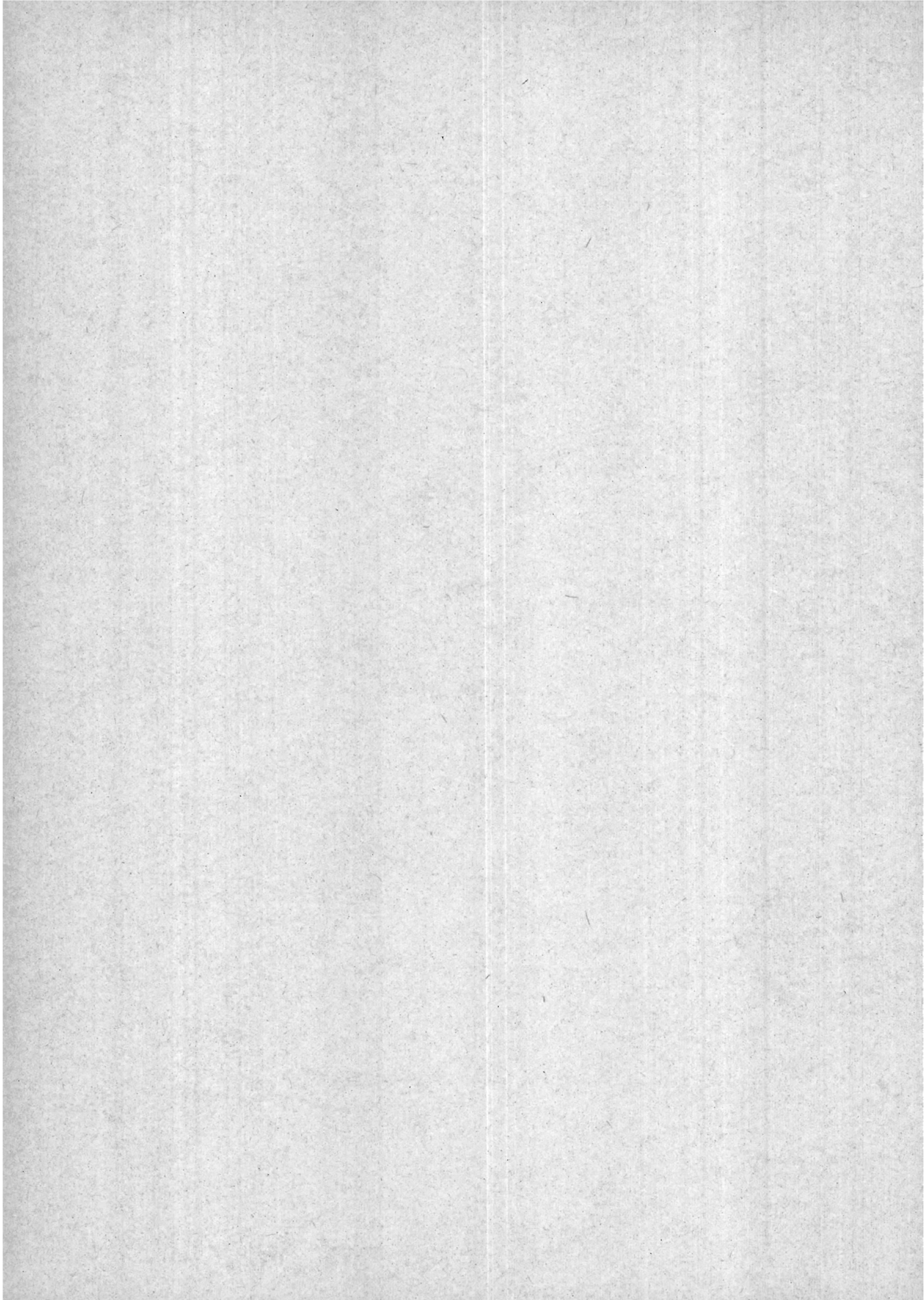
*Fachinformati-  
onsvermittlung*

Über das Fachinformationszentrum Karlsruhe besteht Zugriff zu den Literatur- und Faktendatenbanken von STN-International. Die On-line-Kataloge der Bibliotheken der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, der Bundeswehrhochschule Hamburg, des Stanford Linear Accelerator Center und die Durham-Rutherford HEP Databases (Fachdatenbanken der Hochenergiephysik) werden regelmäßig genutzt.

Ein "Produkt-Datensystem Elektronik" auf Mikrofiches, das Herstellerkataloge, Datenbücher, Datenblätter und technische Produktinformationen aller in Deutschland angebotenen Bauelemente und Baugruppen der Elektronik enthält, steht dem Benutzer ebenfalls zur Verfügung.







# Bereich Maschinen

## Inhalt

<b>Übersicht</b>	<b>139</b>
<b>Speicherring DORIS II</b>	<b>141</b>
<b>Speicherringanlage HERA</b>	<b>145</b>
Überblick . . . . .	145
Protonen-Hauptring . . . . .	146
Elektronen-Hauptring . . . . .	156
Die HERA-Vorbeschleuniger . . . . .	160
Baumaßnahmen und Versorgung . . . . .	167
<b>Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen</b>	<b>169</b>
<b>Neue Beschleunigungstechniken</b>	<b>191</b>
<b>Strahlenschutz</b>	<b>199</b>





# Übersicht

Für den Zeitraum Mitte 1990 bis in das 1. Quartal 1991 ist der Umbau von DORIS II auf die Version III mit sieben zusätzlichen Einbauplätzen für Wiggler oder Undulatoren vorgesehen. 1989 bestand daher im Konflikt mit der Personalbindung durch das HERA-Projekt ein besonders starkes Interesse, vor dieser langen Abschaltpause vor allem für die B-Mesonen-Physik mit dem ARGUS-Detektor, aber auch für die Synchrotronlicht-Benutzer noch möglichst viele Daten zu gewinnen. Dadurch wurde das Jahr 1989 für DORIS II in zweifacher Hinsicht ein Rekordjahr:

- mit  $1960 \text{ nb}^{-1}$  pro Tag wurde ein neuer Höchstwert für integrierte Luminosität erreicht
- 7960 Stunden waren die längste bisher in einem Kalenderjahr vorgesehene Nutzungszeit.

*DORIS II*

Für den **Elektronen-Haupttring** wurde ein weiterer erfolgreicher Probelauf mit 27 GeV durchgeführt. Für den **Protonen-Haupttring** wurde die Produktion supraleitender Quadrupole und die Produktion supraleitender Spulen für die Dipole abgeschlossen. Das Kälteverteilungssystem, Teile der Hochfrequenzanlagen und Abschnitte mit normaleitenden Magneten wurden im Ringtunnel installiert. Die **Großkälteanlage** bewährte sich im Dauerbetrieb für die Serienprüfung der supraleitenden Magnete. In **DESY III** wurden Protonen auf die volle Energie von 7.5 GeV beschleunigt und in **PETRA** bei Injektionsenergie gespeichert.

*HERA*

Die industrielle Fertigung einer Serie von acht "Doppel"-Kryostaten mit je zwei 4-zelligen supraleitenden 500 MHz-Beschleunigungsstrecken wurde aufgenommen. Die Studien zur Hochfeldbeschleunigung am "Wake Field"-Experiment wurden abgeschlossen.

*Neue Beschleunigungstechniken*



## Speicherring DORIS II

Seit 1974 wird die Elektron-Positron-Speicherringanlage DORIS sowohl für die Hochenergiephysik als auch als Synchrotronlicht-Quelle betrieben. Mit dem 1982 erreichten, "DORIS II" genannten Ausbauzustand für maximal  $2 \times 5.6$  GeV wird die Maschine für die Hochenergiephysik mit jeweils einem Elektronen- und einem Positronen-Teilchenpaket in der Regel bei 5.3 GeV und als Synchrotronlicht-Quelle mit vier Elektronen-Paketen bei 3.7 GeV betrieben. Die jährlichen Betriebszeiten als Hauptbenutzer werden für die beiden Sachgebiete etwa im Verhältnis 2 : 1 aufgeteilt, wobei die Synchrotronlicht-Nutzer die Hochenergiezeit "parasitär" nutzen können. 1989 war für DORIS II in doppelter Hinsicht ein Rekordjahr:

- mit  $1960 \text{ nb}^{-1}$  pro Tag wurde ein neuer Höchstwert für integrierte Luminosität erreicht
- 7960 Stunden waren die längste bisher in einem Kalenderjahr vorgesehene Nutzungszeit.

Diese hohe Betriebszeit wurde vor allem durch die ab Mitte 1990 geplante und bis in das 1. Quartal 1991 hineinreichende Umbauzeit auf die Ausbaustufe "DORIS III" begründet (vgl. hierzu den Abschnitt HASYLAB/DORIS III dieses Jahresberichtes).

Im Jahre 1988 waren die gespeicherten Ströme für Hochenergiephysik auf maximal je 37 mA in zwei einander entgegenlaufenden Teilchenpaketen beschränkt. Bei geringfügig größeren Werten traten durch örtliche Überhitzungen infolge "Higher Order Mode Losses" Vakuumslecks auf. Die gleichen Schwierigkeiten gab es, wenn vier Elektronen-Pakete mit je knapp 25 mA für Synchrotronstrahlung gespeichert wurden.

Im Winter-Shutdown 1988/89 wurden daher die besonders betroffenen Vakuumkammern (Strahlseparatoren und Strommonitore) ausgewechselt. Außerdem wurde die durch Mangel an HF-Leistung bedingte Stromgrenze durch den Einbau eines elften fünfzelligen Cavities und durch Erhöhen der Senderleistung auf insgesamt 1.2 MW zu größeren Werten verschoben. Nach einer Neujustierung des Ringes, bei der einzelne Magnete um bis zu 5 mm verschoben werden mußten, ließen sich die für hohe Luminosität erforderlichen kleinen Strahlströme leichter einstellen.

Nach diesen Verbesserungen konnten die Ströme für den Hochenergiephysik-Betrieb auf  $2 \times 43$  mA und die maximale Luminosität von  $1570 \text{ nb}^{-1}$  auf  $1960 \text{ nb}^{-1}$  pro Tag erhöht werden. Mit Hilfe von Dämpfungsantennen oder "Modekopplern", welche strahlangeregte unerwünschte Schwingungsmoden in

*Überblick*

*Verbesserungen  
und Studien an  
DORIS II*

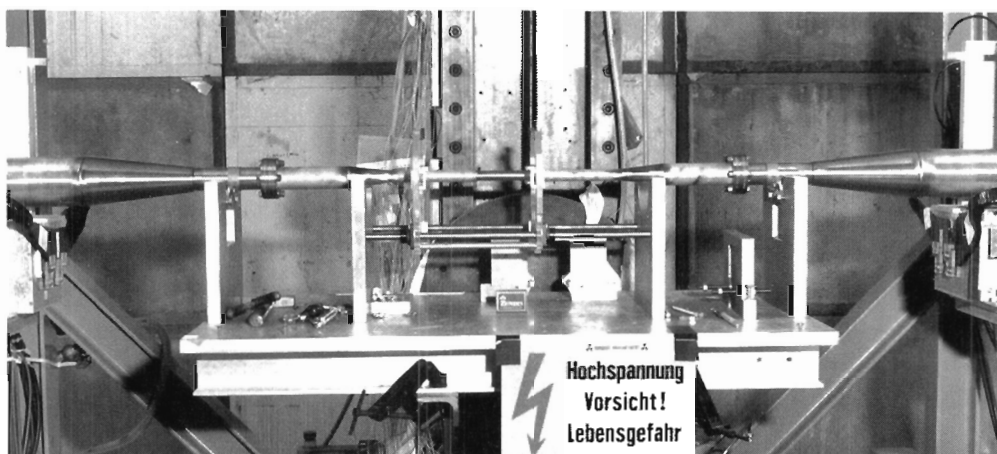


Abbildung 65: Spezielle Versuchsvakuumkammer mit einem Innendurchmesser von nur 15 Millimeter. Eingebaut war dieses dünne Strahlrohr probeweise in dem Bereich der ehemaligen Crystal Ball Wechselwirkungszone. (41687/26)

den Hochfrequenz-Beschleunigungsstrecken dämpfen, gelang es, die Schwelle, ab der Strahlinstabilitäten auftreten, zu erhöhen.

Für den Synchrotronstrahlung-Betrieb wurden mehr als 100 mA Anfangsstrom reproduzierbar gespeichert. Die Grenze ist hier durch transversale Strahlinstabilitäten bestimmt. Unbefriedigend blieb dabei, daß die Lebensdauer des Strahles zwischen 30 Minuten und 10 Stunden schwankte und im Mittel nur etwa zwei Stunden betrug. Diese Schwankungen werden auf positiv geladene Ionen zurückgeführt, die sich im Elektronen-Strahl sammeln können. Im Positronen-Strahl kommt es nicht zu einer solchen Akkumulation.

Die Teilchenidentifikation im ARGUS-Detektor wird erleichtert, wenn in der Nähe des Wechselwirkungspunktes Vakuumkammern mit kleinem Durchmesser eingesetzt werden können. Daher wurde im früheren Wechselwirkungspunkt des CRYSTAL-BALL-Detektors eine Kammer mit 15 mm Innendurchmesser eingebaut (Abb. 65). Es zeigte sich, daß DORIS II auch mit einem so engen Rohr ohne Einschränkung betrieben werden kann. Allerdings wird der Untergrund durch Synchrotronstrahlung im Experiment größer. Eine Umgestaltung der Vertikalablenkung mit größeren Biegeradien wirkt dem entgegen.

In der zweiten Jahreshälfte gab es Probebetriebsperioden, in denen untersucht wurde, ob die für die Hochenergiephysik eingesetzten Vier- beziehungsweise Acht-Zentimeter-“Mini- $\beta$ -Optiken” auch mit den Anforderungen der Synchrotronlicht-Benutzer verträglich sind. Es stellte sich heraus, daß die Acht-Zentimeter- Luminositäts-Optik gegenüber der üblichen Synchrotronlicht-Optik

keine nennenswerten Unterschiede in Bezug auf Lichtstrahl Lage, -Intensität, Quellgröße und Lebensdauer verursacht.

Tabelle 6 gibt die Verteilung der geplanten Betriebszeit auf die Benutzer, die bei ARGUS erreichte Luminosität und die gesamte gespeicherte Ladung wieder.

*Betriebsergebnis*

Tabelle 6: *Planung der DORIS II-Hauptbenutzerzeit, die bei ARGUS erreichte Luminosität und der insgesamt gespeicherten Ladung.*

Hauptbenutzer	Energie [GeV]	geplante Zeit [h]	Luminosität [ $\text{pb}^{-1}$ ]	gespeicherte Ladung [Ah]
ARGUS	5.3	5392	198	114
HASYLAB	3.7	2496	—	150
DORIS II	5.3	72	—	—
Summe		7960		

Der Tabelle 7 ist die Zuverlässigkeit der Maschine zu entnehmen. Die für das Hochenergie-Experiment ARGUS vorgesehene Zeit konnte nicht voll genutzt werden, weil größere technische Fehler auftraten. Sie betrafen insbesondere den Ausfall der großen Transformatoren für den ARGUS-Magneten und einen 400 kW-Sender. Darüber hinaus erforderten Arbeiten am Vakuumsystem und der Austausch der zentralen Spurenkammer das Abschalten der Maschine. In Tabelle 8 sind die wichtigsten Ursachen für technische Ausfälle aufgeschlüsselt.

Tabelle 7: *Ablauf der geplanten Nutzung*

Nutzbare Zeit für ARGUS bei 5.3 GeV	3 418 h	$\hat{=}$	42.9%
Nutzbare Zeit für HASYLAB bei 3.7 GeV	2 018 h	$\hat{=}$	25.4%
Nutzbare Zeit für DORIS II bei 5.3 GeV	38 h	$\hat{=}$	0.5 %
Ausfallzeit	1 473 h	$\hat{=}$	18.5%
Einstellzeit	357 h	$\hat{=}$	4.5%
Injektion	262 h	$\hat{=}$	3.3%
	7 566 h	$\hat{=}$	95.1 %
Maschinenanlauf und - Vorbereitung	394 h	$\hat{=}$	4.9 %
Gesamte Betriebszeit	7 960 h	$\hat{=}$	100 %

In Abbildung 66a) und b) sind schließlich die erreichte Luminosität bzw. die gespeicherte Ladung pro Woche dargestellt.

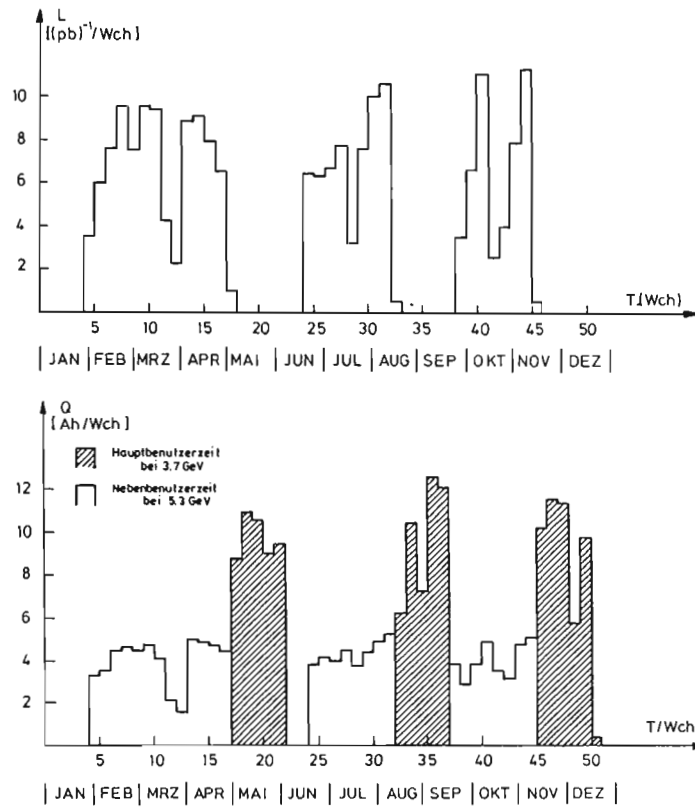


Abbildung 66: a) Luminosität und b) gespeicherte Ladung pro Woche des Speicherringes DORIS II im Jahr 1989.

Tabelle 8: Ursachen für technische Ausfälle

Fehler bei den Experimenten	410 h	≐	5.2%
Kein Strahl aus Vorbeschleuniger	391 h	≐	4.9%
Fehler im Vakuumsystem	226 h	≐	2.8%
Fehler im HF-System	163 h	≐	2.0%
Kein Betrieb auf Wunsch der Nutzer	118 h	≐	1.5%
Fehler in der Magnet-Stromversorgung	48 h	≐	0.6%
Sonstiges (z.B. Netzausfall)	117 h	≐	1.5%
Gesamte Ausfallzeit	1473 h	≐	18.5%

# Speicherringanlage HERA

## Überblick

HERA ist die weltweit erste Speicherring-Anlage, bei der nicht Teilchen mit ihren zugehörigen Antiteilchen, sondern Elektronen von 30 GeV Energie mit Protonen von 820 GeV Energie 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.

*Maschinen und  
Gebäude*

Höhepunkte der Arbeiten am Elektron-Proton-Speicherringsystem HERA waren im Jahr 1989:

- für den weiter vervollständigten **Elektronen-Hauptring** gab es einen zweiten, erfolgreichen Versuchslauf bei der für die erste Ausbaustufe mit normalleitenden Hochfrequenz-Beschleunigungsstrecken geplanten Maximalenergie von 27 GeV
- für den **Protonen-Hauptring** wurde die Produktion supraleitender Quadrupole abgeschlossen, desgleichen die Herstellung der Spulen für die supraleitenden Dipole, deren Serienproduktion mit nahezu voller Rate angelaufen ist. Im Ringtunnel wurden das Kälteverteilungssystem, ein Teil der Hochfrequenzanlagen, sowie normalleitende Magnetabschnitte installiert
- im **Protonensynchrotron DESY III** wurden erstmals Teilchen auf die Maximalenergie von 7.5 GeV beschleunigt
- in **PETRA** wurden Protonen bei der Injektionsenergie gespeichert; der sog. "Bypass", eine Strahlführung, welche die Protonen an den Hochfrequenz-Beschleunigungsstrecken für die Elektronen vorbeiführen soll, wurde mit umlaufenden Elektronen erprobt. Ein sehr wichtiges Experiment war der erfolgreiche Test eines neuartigen Breitband-Rückkopplungssystems zur Bekämpfung transversaler Strahlinstabilitäten
- die **Großkälteanlage** hat sich mit allen drei Kompressorstraßen im Dauerbetrieb für die Serienprüfung der supraleitenden Magnete bewährt
- für die bereits Ende 1988 fertiggestellten **Bauten** - Ringtunnel sowie unterirdische Experimentierhallen und technische Betriebsräume - wurden die haustechnischen Einrichtungen vervollständigt. Zur Abschirmung der angrenzenden Wohngebiete gegen die Betriebsgeräusche der HERA-Kühlturmbatterie im Nordwesten des DESY-Geländes wurde eine Schallschutzwand errichtet.

### *Finanzierung*

Bis Februar 1990 sind für HERA von den voraussichtlichen Gesamtkosten in Höhe von ca. 850 MDM (externe Kosten ohne Experimente) insgesamt 682 MDM abgeflossen und weitere 44 MDM vertraglich gebunden.

### *Ausländische Beteiligung*

Mit einem Festkolloquium wurde am 19. Dezember 1988 der Abschluß der Arbeiten holländischer Firmen an den supraleitenden Korrekturspulen gefeiert. Damit ist der vereinbarte Beitrag der Niederlande zum HERA-Projekt vollständig erbracht.

Zum italienischen Beitrag gehören 230 supraleitende Dipolmagnete für HERA, von denen mehr als die Hälfte bereits an DESY geliefert wurden.

Als französischer Beitrag wurden 126 supraleitende Quadrupole für HERA entwickelt und bis Mitte 1989 geliefert.

Als kanadischer Beitrag wurde das Strahlführungs-System zwischen LINAC III und DESY III (Magnete, Vakuum, Diagnostik) bereits 1988 bei DESY installiert. Als weiterer kanadischer Beitrag wurde, ebenfalls 1988, das 52 MHz-Hochfrequenzsystem zur Beschleunigung der Protonen in PETRA geliefert, getestet und eingebaut. Das zweite 52 MHz-HF-System für HERA wird Anfang 1990 geliefert und dann im Tunnel eingebaut. Damit wird auch der kanadische Beitrag erfolgreich abgeschlossen sein.

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

Als Beitrag der Vereinigten Staaten wurden 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; aus der Volksrepublik China kommen 50 Mitarbeiter, aus der DDR, aus England und aus der Tschechoslowakei jeweils drei und aus Polen kommen ca. 40 Mitarbeiter.

## **Der Protonen-Hauptring**

### *Überblick*

Bei den supraleitenden Magneten für den HERA-Protonenring konnte die Quadrupolproduktion abgeschlossen werden. Alle 246 Quadrupole sind an DESY ausgeliefert und 160 sind bereits im HERA-Tunnel installiert. Die an der Dipolherstellung beteiligten Firmen haben von den bestellten 453 Magneten bisher 180 Dipole gefertigt, von denen 70 schon eingebaut wurden.

Die Transferleitung sowie die Heliumverteilungsboxen sind komplett installiert, und der westliche Halbring der Transferleitung ist betriebsbereit.

In den normalleitenden Abschnitten sind alle Magnete installiert und mit Vakuumkammern ausgerüstet. Die Montage des 208 MHz HF-Systems ist weit



fortgeschritten, das 52 MHz System ist in Kanada nahezu fertiggestellt. Ebenfalls bereits in HERA eingebaut ist der Protonenstrahlabsorber.

Die umfangreichen Arbeiten am Kontrollsystem des Protonenringes (Strahldiagnostik, Quencheschutzsystem, Vakuumüberwachung und Steuerung der Heliumverteilung) gehen planmäßig voran.

Die Untersuchung kohärenter Instabilitäten im HERA-Protonenring ergab, daß longitudinale Multibunch-Instabilitäten den wichtigsten intensitätsbegrenzenden Effekt darstellen. Mit sehr pessimistischen Annahmen ergab sich bei Injektionsenergie eine untere Instabilitätsgrenze von 150 mA, also etwa dem Nominalstrom entsprechend.

*Strahloptik*

Für die Installation der supraleitenden Magnete wurde ein Programm für die Zuordnung der Magnete zu den Einbauplätzen entwickelt. Ziel der Auswahl ist die Minimierung resonanzerzeugender Terme, die durch Feldinhomogenitäten entstehen können. Durch eine geschickte Magnetauswahl konnten nichtlineare resonanzerzeugende Terme bis zur dritten Ordnung um einen Faktor 10 unterdrückt werden. Messungen an den installierten supraleitenden Quadrupolen zeigten mechanische Bewegungen mit einer Amplitude von etwa  $1 \mu\text{m}$  bei einer dominanten 24 Hz Komponente. Sie werden hervorgerufen durch äußere Einflüsse in Verbindung mit einer mechanischen Resonanz der Quadrupolgestelle. Erste Abschätzungen zeigen, daß diese Vibrationen noch tolerabel sind.

Die HERA-Kälteanlage hat bereits für jede der drei Einzelanlagen Betriebszeiten von über 10 000 Stunden ohne Störungen erreicht. Hauptsächlich diente sie dabei zur routinemäßigen Belieferung der Magnettesthalle mit Helium. Darüberhinaus wurden in zwei Testläufen der Südwest- sowie der Nordwest-Quadrant der Heliumtransferleitung in Betrieb genommen. Über diese betriebsbereiten Transferleitungssektoren wurden die supraleitenden Detektormagnete H1 in der HERA-Halle Nord sowie ZEUS in Halle Süd mit Heliumkälteleistung versorgt, um die Magnetfeldvermessung vorzunehmen. Dabei wurden für die Kontrolle im wesentlichen dieselben Geräte und Programme benutzt, die später auch für die Kälteversorgung der HERA-Magnete vorgesehen sind.

*Kältesystem*

Die Heliumtransferleitung ist bis auf wenige Restarbeiten im gesamten Tunnelbereich installiert (Abb. 67).

Bei den Abnahmetests des westlichen Halbringelagen sowohl Wärme- als auch Druckverluste innerhalb der spezifizierten Grenzen. Alle 17 Boxen, die das Helium auf die einzelnen HERA-Oktanten verteilen, sind beim Hersteller bei Flüssigstickstofftemperatur abgenommen und danach im Tunnel installiert worden. Die folgenden Anschlußarbeiten (Verrohrung, Verkabelung und Ventileinstellung) sind nahezu abgeschlossen.

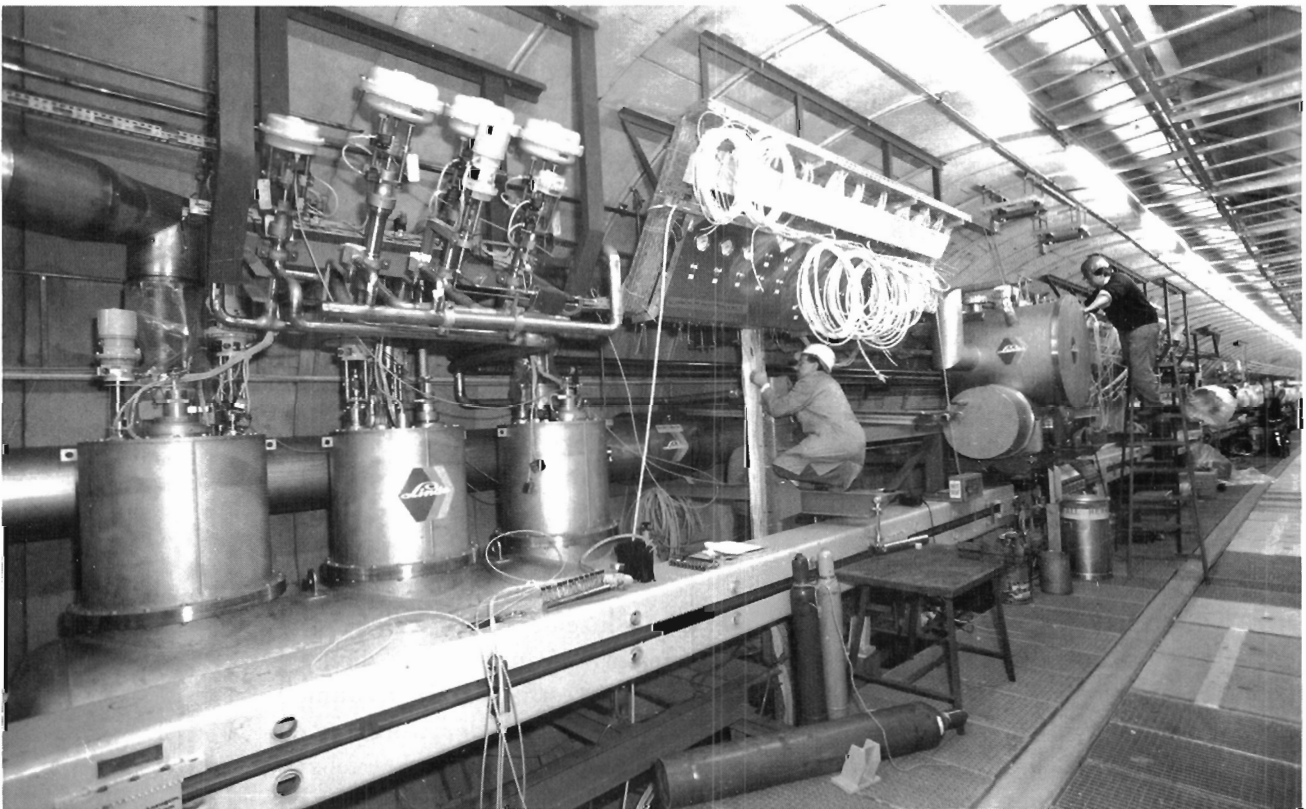


Abbildung 67: Kälteboxen für die Einspeisung des Heliums in die einzelnen HERA-Oktanten. (41845/23)

Die Abkühlung eines kompletten HERA-Oktanten, bestehend aus 52 Dipolen und 27 Quadrupolen sowie zwei kalten Verbindungsstücken, ist für März 1990 geplant.

Weitere kryotechnische Arbeiten betrafen eine Verbesserung der Isolation des Dipol-Kälteschildes, wodurch die Wärmeverluste für die Serienmagnete um 50% reduziert wurden, sowie Weiterentwicklungen an den Kautzky-Ventilen, durch die im Quenchfall Heliumgas in die Quenchgassammelleitung geblasen wird. Von den bestellten 700 Serienventilen sind 80 an DESY ausgeliefert. Außerdem wurden die Stromdurchführungen, die von Israel für HERA geliefert worden sind, in den Anschlußboxen der Magnetkryostate unter Betriebsbedingungen erfolgreich getestet.

**Quadrupole:** Bei beiden Produktionslinien konnte die Magnetfertigung abgeschlossen werden. Die Firma Alstom lieferte bis Oktober 1989 als französischen Beitrag alle 126 bestellten Quadrupole aus. Bei den deutschen Firmen (Spulenfertigung bei KWU, Kryostatbau bei Noell) wurde die Serienproduktion aller 120 Quadrupole im Mai 1989 beendet.

*Supraleitende  
Magnete*

**Dipolmagnete:** Bei der Firma ABB, die insgesamt 223 Dipole herstellt, ist das Wickeln und Klammern der Magnetspulen abgeschlossen. 95 fertige Magnete wurden bisher an DESY ausgeliefert. Auch in Italien (Firma Ansaldo) ist die Produktion geklammerter Spulen beendet. Bei der Firma Zanon sind insgesamt 85 von 230 Dipolen mit Kryostaten ausgerüstet worden. Die Fertigungsrate beträgt bei beiden Herstellern vier bis fünf Dipole pro Woche, so daß die Serienproduktion voraussichtlich im August 1990 abgeschlossen werden kann.

Nach der Anlieferung bei DESY wird jeder Magnet einer genauen Qualitätsprüfung unterzogen, bei der mehr als hundert mechanische und elektrische Größen gemessen werden. Anhand der dabei gewonnenen Ergebnisse werden zum einen erforderliche Nachbesserungen festgelegt, zum anderen fließen die Resultate in die Serienproduktion zurück, um einen höheren Qualitätsstandard zu erreichen.

*Magnet-Kontrolle*

Im Anschluß an die Eingangskontrolle erfolgt für jeden Magneten ein kryogener Test, d.h. eine Prüfung auf Leckdichtigkeit bei Flüssigheliumtemperatur, die Ermittlung des Quenchstromes und die Vermessung der magnetischen Eigenschaften. Dafür stehen in der Magnetmeßhalle acht Teststände zur Verfügung (Abb. 68). Mit Auslaufen der Quadrupolfertigung wurden von den ursprünglich vorhandenen vier Quadrupolständen drei für die Vermessung von Dipolen umgerüstet, um einen höheren Durchsatz an Dipolen zu ermöglichen. Bei einer mittleren Meßdauer von ungefähr vier Tagen für einen Magneten ergibt sich damit eine Testkapazität von etwa zwölf Dipolen pro Woche.

*Magnetmessung*



Abbildung 68: Blick in die Magnettesthalle mit sieben Testständen für supraleitende Dipole und einem Quadrupolstand. (41852/17)

Die Ergebnisse der kryogenischen Messungen, die bisher an 210 Quadrupolen und 150 Dipolen durchgeführt wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die erreichten Quenchströme liegen weit oberhalb des nominalen Betriebsstromes von etwa 5000 A und bieten bei einer Protonenenergie von 820 GeV eine Sicherheitsreserve von ungefähr 25%.
- Die beim Nominalstrom von 5000 A gemessenen Feldinhomogenitäten sind sowohl bei Dipolen als auch bei Quadrupolen deutlich unterhalb der zulässigen Toleranzen.

Bei niedrigen Feldern allerdings, wie sie bei der Protonen-Injektion in HERA auftreten, wachsen die Feldstörungen stark an, hervorgerufen durch Wirbelströme, die im supraleitenden Kabel induziert werden. Daher werden alle Magnete auch bei kleinen Strömen sorgfältig vermessen. Außerdem ist ein Computerprogramm erstellt worden, mit dem die Multipolfelder nahezu quantitativ berechnet werden können. Abbildung 69 zeigt die gemessene Stromabhängigkeit der Sextupol-Felder in den Dipolen sowie der 12-Pol-Felder in den Quadrupolen im Vergleich mit den theoretischen Kurven. Eine zusätzliche Schwierigkeit besteht darin, daß die Wirbelströme und die damit verbundenen Feldinhomogenitäten im Laufe der Zeit langsam abklingen. Diese Zeitabhängigkeiten wurden detailliert studiert.

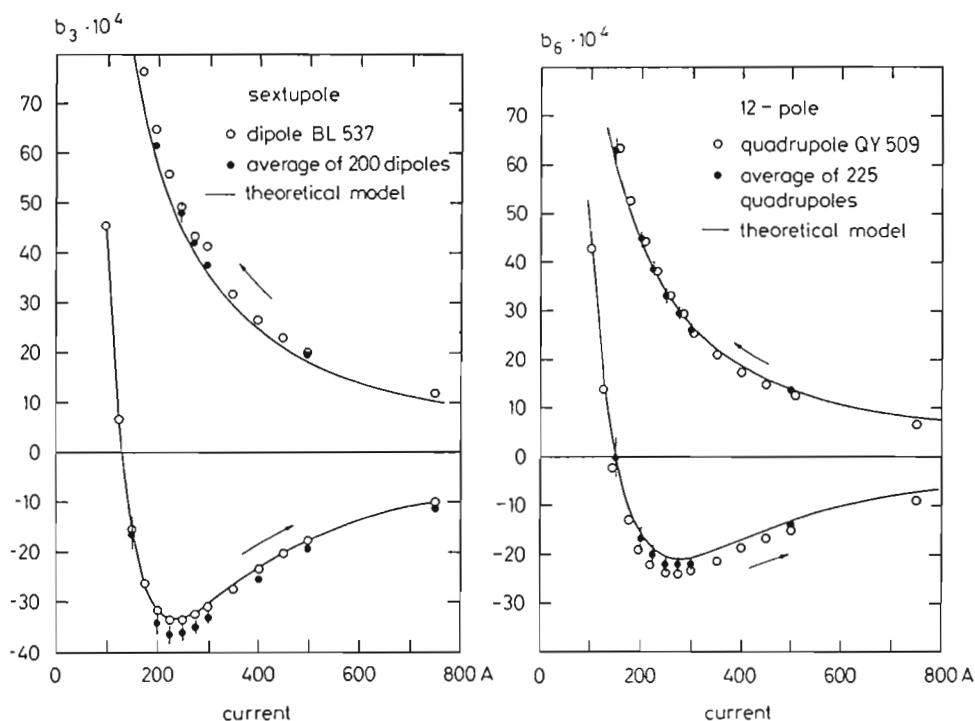


Abbildung 69: Stromabhängigkeit des Sextupol-Anteils beim Dipol sowie des 12-Pol-Anteils beim Quadrupol im Vergleich mit theoretischen Rechnungen.

Zur Kompensation der Störfelder ist ein umfangreiches System von Sextupol-, Zehnpol- und Zwölfpol-Korrekturspulen in die Magnete eingebaut. Um eine optimale Korrektur der Wirbelstromeffekte beim HERA-Betrieb zu ermöglichen, wird in der Halle West der Aufbau zweier Referenzmagnete vorbereitet, die vom gleichen Strom wie die Ringmagnete durchflossen werden. Die damit gemessenen Feldwerte sollen dann direkt zur Steuerung der Korrekturspulen in den HERA-Magneten verwendet werden.

Mit Hilfe des Application System Program (AS) von IBM wurde ein einfaches Datenerfassungssystem entwickelt, um alle bei der Eingangskontrolle der supraleitenden Magnete anfallenden Informationen zu sammeln. Die Auswertung aller Meßwerte erfolgt dann automatisch mit Hilfe von Tolerenztabelle. Außerdem werden die Informationen in der Datenbank zu statistischen Analysen herangezogen.

#### Datenerfassung

Auch die Ergebnisse der magnetischen Vermessung werden in einer Datenbank gespeichert. Diese Informationen werden unter anderem dazu benutzt, den Magneteinbau zu steuern. Dabei wird die Magnetanordnung so festgelegt, daß vorhandene Feldfehler möglichst gut kompensiert werden.



Abbildung 70: Fertig installierte Magnetstrecke im Oktanten West-Links mit supraleitenden Dipolen und Quadrupolen oberhalb des Elektronenringes. (42001/3)

### Magnet- installation

Vor der Schließung des HERA-Tunnels für die Testperiode des Elektronenringes vom 1.8. bis 1.10. wurden 85 Quadrupole sowie die ersten vier Dipole aufgestellt. Von den 200 Quadrupolen, die bis zum Jahresende für den Einbau freigegeben wurden, konnten bereits 160 installiert werden. Bei den Dipolen standen bis zum Jahresende 120 Magnete einbaufertig zur Verfügung, von denen 70 in den beiden Oktanten West links (ABB) und Nord links (Ansaldo/Zanon) aufgestellt wurden (Abb. 70). Im weiteren Arbeitsablauf erfolgen der Ausbau der Transportsicherungen, die Justierung der Magnete, das Verbinden der Strahlrohre sowie die Prüfung des Strahlrohrvakuums. Im Anschluß daran werden die Magnete elektrisch miteinander verbunden. Vor dem Verschweißen der Helium-Prozeßrohre wird die komplexe elektrische Verschaltung mehrmals geprüft, zuerst manuell als Vorprüfung, danach mit einem speziell dafür entwickelten Computertestprogramm (Abb. 71). Zuletzt werden die Magnetverbindungen kältemäßig isoliert, die Schiebemuffen des Vakuumbehälters geschlossen und das Isoliervakuum geprüft. Alle diese Arbeiten sind im Oktanten West links nahezu fertig, so daß dieser Abschnitt in Kürze in Betrieb genommen und auf Flüssigheliumtemperatur abgekühlt werden kann.

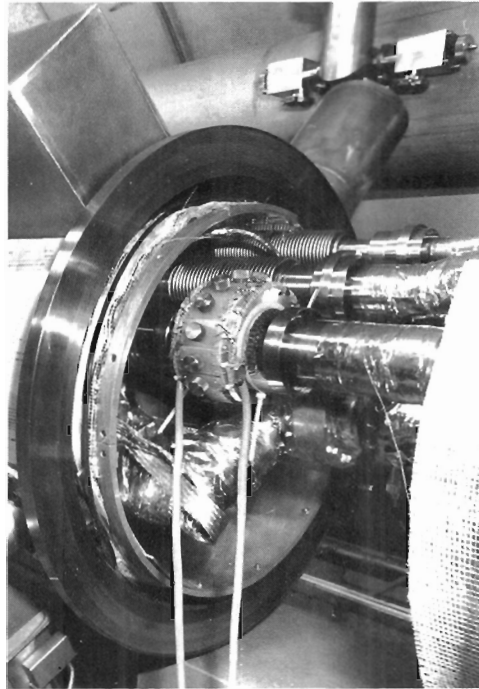


Abbildung 71: Verbindungsstelle zwischen Dipol und Quadrupol mit aufgesetztem "Igel" zur Überprüfung der elektrischen Verschaltung. (42011/19)

An den Übergängen zwischen den Bögen und den geraden Strecken in HERA werden die Abstände zwischen den Magneten durch kalte Verbindungsstücke geschlossen, von denen insgesamt 27 Stück bestellt sind (Firma Leybold/Zanon). Zehn davon sind an DESY ausgeliefert, wo sie mit einem speziell entwickelten flexiblen Kabel ausgerüstet und für den Einbau vorbereitet werden. Im Oktanten West links wurden die ersten zwei Verbindungsstücke bereits installiert.

*Kalte  
Verbindungsstücke*

Die ausheizbaren Vakuumkammern für die normalleitenden Magnete in den geraden Stücken sind fertiggestellt und im Tunnel montiert. Die Kammern für die warmen Driftstrecken sind – bis auf den Bereich West – geliefert und werden zur Zeit installiert.

*Vakuumsystem*

Alle 100 Pumpstände für das Strahlrohr- und Isoliervakuum der supraleitenden Abschnitte sowie für das Strahlrohrvakuum der normalleitenden Strecken stehen zur Verfügung (Abb. 72). Ihre Steuerung und die Auslese der anfallenden Daten ist für den gesamten HERA-Ring fertiggestellt und in Betrieb.

Das Isoliervakuum für die gesamte 6.3 km lange Heliumtransferleitung ist fertig. Es wird durch insgesamt 27 Pumpstände aufrecht erhalten.

Die Steuerung der Brückenventile und die Auslese der Meßröhren an der Transferleitung sowie an den supraleitenden Magneten ist für den westlichen Halbring betriebsbereit.

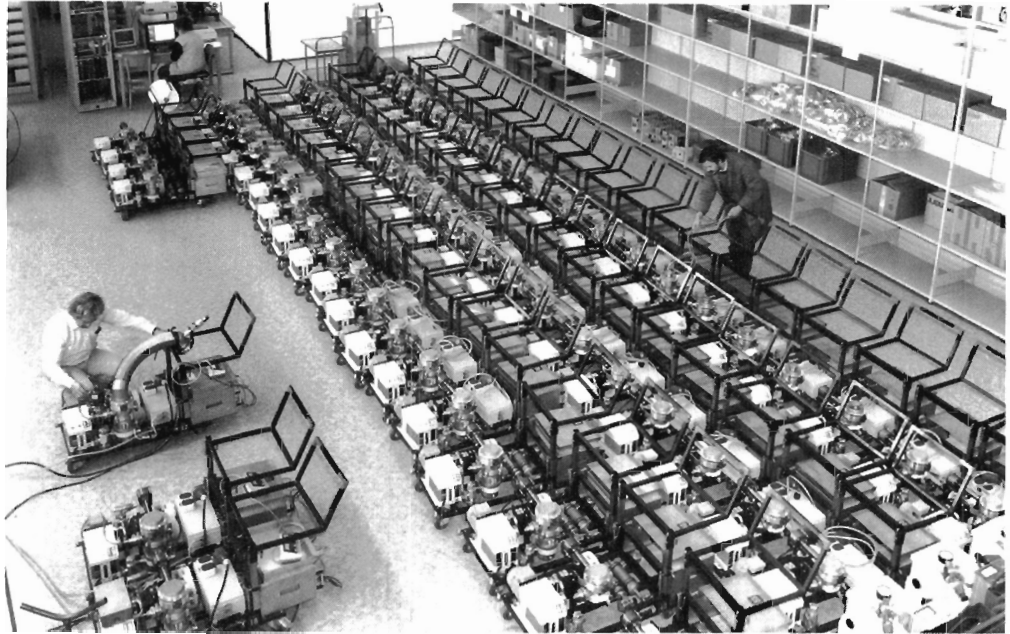


Abbildung 72: *Fahrbare Pumpstände für das Strahlrohr- und Isoliervakuum des Protonenringes. (41445/24)*

### *Kontrollen und Instrumentierung*

Der Test aller Quenchschutzdioden für die supraleitenden Dipole und Quadrupole wurde abgeschlossen. Die Netzgeräte für die Quenchheizer sind sämtlich geliefert und eingebaut. Ein Teil der Quencherfassungselektronik ist bereits montiert. Die Hälfte aller Diagnoseboxen, die auf den Dipolen installiert werden, sind geliefert und teilweise aufgebaut. Der Anschluß an die Magnete sowie die Verkabelung der Quenchschutzeinrichtungen haben begonnen. Die Kältekontrollen im HERA-Tunnel sind weitgehend verkabelt, acht Kälteboxen sind an das Kontrollsystem angeschlossen. Ebenfalls fast abgeschlossen ist die Verkabelung der Vakuumkontrollen. Alle SEDAC-Leitungen sowie diverse andere Kommunikationsleitungen sind verlegt. Mehr als die Hälfte der Analogkabel für die Strahllagemessung ist fertiggestellt.

Die Produktion der Elektronikkomponenten für Quenchüberwachung, Interlock und Kryogeniksteuerung konnte weitgehend abgeschlossen werden. 195 der 220 benötigten kalten Strahllagemonitore sind fertig. Alle warmen Strahllagemonitore für die normalleitenden Abschnitte sind einbaufertig bis auf zwei Sonderotypen, die in das H1-Experiment integriert werden sollen.

Basierend auf Erfahrungen bei DESY III und PETRA II werden Ionisationsprofilmonitore und Kohlefadenscanner für den Einbau in HERA hergestellt.

Die Installation eines hochpräzisen Strommonitors, der bereits bei DESY III erfolgreich getestet wurde, wird vorbereitet, die schnellen Strommonitore sind



bestellt. Der Hochfrequenz-Breitband-Strommonitor wurde fertiggestellt, und in Labortests konnte die ausgezeichnete Unterdrückung von Eigenresonanzen im gesamten Frequenzbereich gezeigt werden.

Der empfindliche Monitor zur Messung des Q-Wertes in HERA ist geliefert, Elektronik und Auslese werden vorbereitet.

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

*Hochfrequenzsystem*

Das 52 MHz System wird als kanadischer Beitrag in Chalk River gebaut und ist nahezu fertiggestellt. Die Installation im HERA-Tunnel ist für März 1990 vorgesehen. Drei der vier 208 MHz Resonatoren, die vier 10 kW Treiberverstärker sowie die Elektronik zur Abstimmung der vier Resonatoren sind bereits in HERA eingebaut. Ein Resonator wurde unter Rechnerkontrolle bei einer HF-Leistung von 40 kW für die Dauer von acht Wochen im Tunnel betrieben. Zwei Prototypen der Dämpfer höherer Schwingungsmoden für die 208 MHz Resonatoren wurden bei Senderleistungen bis über 40 kW getestet. Die Serienfertigung der Dämpfer hat begonnen.

Die Entwicklung der gesamten analogen Elektronik für das 208 MHz System ist abgeschlossen. Prototypen aller Regelkreise wurden getestet, und die endgültigen Module sind in der Fertigung.

Der komplette Absorber einschließlich der äußeren Eisenabschirmung befindet sich an seinem Aufstellungsort im HERA-Tunnel. Ein Ersatzabsorber ist ebenfalls gefertigt und lagert bei DESY.

*Protonenstrahlabsorber*

Schnelle Kickermagnete sollen den umlaufenden Protonenstrahl in den Absorber lenken. Alle dafür benötigten Einzelteile sind vorhanden. Mit dem Zusammenbau des ersten Magneten, der dann ausführlich getestet werden soll, wurde in der DESY-Werkstatt begonnen. Die Hochspannungspulser zur Erregung der Magnete sind geliefert und werden zur Zeit in Betrieb genommen. Die für die Ansteuerung des Dump-Systems erforderlichen Elektronik-Komponenten sind vorhanden.

Um die Ejektion aus PETRA und den gesamten Transportweg vor dem Einschluß in HERA optimieren zu können, wurde am Ende des Protonen-Transportweges von PETRA zu HERA ein Strahlabsorber installiert, der für eine Energie von 40 GeV ausgelegt ist.

## Der Elektronen-Hauptring

### *Vorbereitungen für den zweiten Probelauf*

Für den ersten Strahlprobetrieb des Elektronenhaupttrings im August 1988 waren technische Unvollständigkeiten bewußt in Kauf genommen worden, um zum frühestmöglichen Zeitpunkt die auf Strahlstudien gestützte Bestätigung zu erhalten, daß in der Auslegung der Maschine nichts Wesentliches übersehen oder falsch gemacht wurde. So waren von 82 normalleitenden mehrzelligen Hochfrequenzstrecken nur 14 betriebsbereit, die nur von einem (anstelle von sechs) Doppelsendern gespeist wurden. Die Wasserkühlung der Magnete fehlte nahezu vollständig, und das Kontrollsystem gab es nur in seinen ersten Anfängen. Dennoch war es möglich, bei Energien zwischen 7 GeV und 13.5 GeV einen Strahl zu speichern.

Im ersten Halbjahr 1989 wurde der HERA-Elektronen-Hauptring vervollständigt, verbessert und auf einen zweiten Probelauf vorbereitet. So wurden alle 82 Cavities mit den 6 Doppelsendern in den geraden Stücken der Hallen Nord, Ost und Süd in Betrieb gesetzt und bei voller Leistung erprobt. Die Doppelsender bestehen aus je zwei 500 MHz-Dauerstrich-Hochleistungsklystrons und haben eine Gesamtsendeleistung von 8 MW<sub>CW</sub>. Alle Magnete wurden an die Kühlwasserversorgung angeschlossen und mit einem thermischen Überwachungssystem ausgestattet. Fehljustierungen magnetischer Elemente, vor allem im Einschubbereich, wurden beseitigt. Das Kontrollsystem wurde unter Einbezug der im Vorjahr gewonnenen Erfahrungen erheblich ausgebaut. Datenübertragungs-Kanäle vom SEDAC 2-Typ zwischen Kontrollraum und Komponenten wurden eingerichtet. 72 Elektronikstationen unter anderem für die Vakuumkontrolle und die Magnetstromkontrolle wurden unter den Betonplatten des Fahrweges im Tunnel installiert. Mit den neuen SEDAC 2-Modulen ist die gleichzeitige Auslese von jeweils 72 von 288 Strahlmonitoren, die Strahlkorrektur, die Q-Messung usw. möglich.

Der Beginn der zweiten Erprobungsphase des Elektronen-Ringes im Sommer 1989 wurde erheblich verzögert durch die am 19.05.89 bei der Ersterprobung der neuen 40 GeV-PETRA-Stromversorgung entdeckten Isolationsschäden an den Spulen der PETRA-Dipolmagnete. Es wurde ein auf den 14 GeV-Elektronen-Betrieb für die HERA-Injektion abgestelltes vorläufiges Reparaturprogramm durchgeführt. Nachdem am 10.08.89 die ersten Injektionsversuche begonnen wurden, gab es im weiteren Verlauf zusätzliche Verzögerungen durch insgesamt drei Ausfälle der Drehstrom-Hochspannungsversorgung; zwei davon von der öffentlichen Versorgung her, einen Ausfall gab es im DESY-10 kV-Hochspannungsnetz. Am 01.09.89 konnten wieder Elektronen bei 7 GeV in HERA gespeichert werden. Beendet wurde der HERA-Versuchsbetrieb am 02.10.89 mit Rücksicht auf die im Anschluß für PETRA vorgesehenen speziellen Maschinenstudien (s. Abschnitt "HERA-Vorbeschleuniger - PETRA" - in diesem Bericht).

Das Programm für den Versuchsbetrieb in der Zeit vom Juli bis Anfang Oktober beinhaltete:

- die Inbetriebnahme und Erprobung technischer Komponenten wie Magnetstromnetzgeräte und HF-Systeme bis zur Design-Leistungsgrenze sowie des Strahlage-Meßsystems und der Q-Messung
- die Untersuchung physikalischer Eigenschaften des Speicherrings wie Strahl-optik und Intensitätslimit etc.

*Ergebnisse des Versuchsbetriebs*

Nach Behebung einiger Fehler im Kühlwasser-System und Nachjustierung der Auslöseschwellen in einer Reihe von Netzgeräten konnten in allen Stromkreisen die vorgesehenen Maximalströme entsprechend einer Strahlenergie von etwa 35 GeV eingestellt werden. Es war ein Betreiben bis zur Magnetsättigung möglich. Alle sechs HF-Sender wurden bis nahe an die Leistungsgrenze betrieben. Mit einer Gesamtleistung von 4.8 MW wurde bei kleinem mittleren Strahlstrom eine maximale Strahlenergie von 27.5 GeV erreicht.

*Technik*

Das Orbit-Meßsystem konnte provisorisch ab Beginn des Probebetriebes benutzt werden. Die Hardware war soweit komplettiert, daß ein vollständiges Bild des ersten Umlaufs nach vier Einschüssen vorlag. Mit der vorhandenen Software konnte ein manuelles "first turn steering" durchgeführt werden. Die Software für eine automatische closed orbit-Korrektur wurde erprobt (via Datentransfer zur IBM und Benutzung von Korrektur-Prozeduren). Außerdem erlaubte das Strahlage-Meßsystem die Beobachtung des Strahlorbites über einen längeren Zeitraum. Die Orbit-Daten konnten über viele Umläufe gespeichert werden.

Die Einrichtung zur kontinuierlichen Q-Messung wurde in Betrieb genommen und technisch verbessert. Damit konnten die Arbeitspunkte mit einer Auflösung von besser als 50 Hz ( $\approx 10^{-3}$  im Q) auch während des Beschleunigungsvorganges bestimmt werden.

Weitere Arbeiten am Kontrollsystem betrafen die Strom- und Lebensdauer-messung, den Synchrotronlicht-Monitor, Untersuchungen zum Verbundsystem der Kontrollrechner, etc.

Detaillierte Untersuchungen der Optik wurden bei den Injektions-Energien von 7, 10 und 13 GeV sowie bei der Design-Energie durchgeführt. Messungen der Q-Werte und der  $\beta$ -Funktionen ergaben gute Übereinstimmung mit den theoretisch vorhergesagten Werten, wobei z.B. die Abweichungen in den Betatron-frequenzen mit einem Fehler der absoluten Eichung der Magnetmessungen von nur  $2 \times 10^{-3}$  erklärt werden können. Während des Hochfahrens des Magnetstromes wurden Tune-Variationen beobachtet, die mit theoretischen Abschätzungen für Wirbelstromeffekte konsistent sind. Fehler resultierend aus der Umwandlung der digitalen Steuersignale zu einem analogen Wert der Magnetstrom-Netzgeräte waren demgegenüber ohne Bedeutung.

*Studien am Strahl*

Mit dem auf dem IBM-Rechner installierten MICADO-Programm konnte der closed orbit durch einen Satz "effektivster Korrektoren" bis auf einen rms-Wert von etwa 2 mm in beiden Ebenen korrigiert werden. Die anschließende Messung der vertikalen Stördispersion ergab einen rms-Wert von ca. 15 cm, was zu einer Abschätzung der Emittanzkopplung von  $\varepsilon_z/\varepsilon_x < 5 \times 10^{-2}$  führt.

Messungen der dynamischen Akzeptanz ergaben  $A_x = 10 \dots 15 \times 10^{-6}$  m rad, im Wesentlichen durch die physische Apertur der Maschine bestimmt. Allerdings wurden auch deutliche Akzeptanzeinbrüche in der Nähe nichtlinearer Resonanzen bis zur vierten Ordnung beobachtet. Die gute Akzeptanz des Rings, sowie die Behebung eines Aufstellfehlers beim Injektionskicker, führte zu einer Akkumulationseffizienz von nahe 100%. Messungen der Strahllebensdauer variierten zwischen 30 min und 3 h, wobei eine Korrelation mit dem angezeigten Vakuumdruck ( $2 \times 10^{-8}$  bis  $2 \times 10^{-9}$  mbar) festgestellt wurde. Jedoch schien der tatsächliche Vakuumdruck um etwa eine Größenordnung schlechter zu sein als angezeigt, was durch Messungen des Beam-Gas-Strahlungsuntergrunds bestätigt wurde.

Die Begrenzung des Einzelbunchstroms lag bei der Injektionsenergie von  $E_{inj} = 13$  GeV bei 2,5 mA. Der Einzelbunchstrom ist somit um einen Faktor acht höher als später benötigt wird. Die Limitierung war wahrscheinlich durch Synchro-Betatron-Resonanzen bestimmt. Die Akkumulation in 20 Bunchen ergab einen maximalen Gesamtstrom von 2,8 mA. Dabei waren zwar Anzeichen von Multi-Bunch Instabilitäten zu beobachten, die Begrenzung des maximalen Gesamtstromes resultierte jedoch überwiegend aus der schlechten Vakuum-Lebensdauer und der durch die Vorbeschleuniger limitierten Füllrate.

Schließlich wurden Untersuchungen von Orbitenschwankungen, verursacht durch Bodenbewegungen, durchgeführt. Die beobachteten Amplituden von ca. 10 % der Strahlgröße bei 27 GeV sind mit direkten Messungen der Bodenwellen und theoretischen Abschätzungen verträglich.

#### *Weitere Arbeiten zur Vervollständigung des Elektronen-Haupttringes*

Neben der Vorbereitung und Durchführung des vorstehend geschilderten zweiten Versuchslaufes wurden im Berichtsjahr eine Reihe weiterer Arbeiten für den Elektronen-Hauptring begonnen oder weitergeführt. Diese standen u.a. im Zusammenhang mit dem endgültigen Ausbau der geraden Stücke sowie mit dem Problemkreis "Spin-Polarisation".

In den geraden Stücken Nord und Süd sind im Nahbereich der Detektoren H1 und ZEUS z.Zt noch Ersatzvakuumrohre aus rostfreiem Stahl installiert. Die endgültigen Systeme werden unter Berücksichtigung der Wünsche der Experimente entworfen und teilweise bereits konstruiert. Dabei ist u.a. vorgesehen, das aus den Separiermagneten vor dem Experiment kommende Synchrotronlicht mit Hilfe von Kollimatoren zu begrenzen und erst 24 m hinterm Experiment auf Absorber auftreffen zu lassen. Auf diese Weise sollen tolerierbare Untergrundverhältnisse erzielt werden. Als Monitorreaktion für die e-p-Luminosität soll der

Bremsstrahl-Prozeß dienen. Gebremste Elektronen und Bremsstrahl-Photonen gelangen dabei über Auslaßkammern mit Fenstern zu den Detektoren, die von den Experimentier-Gruppen vorbereitet werden.

Die Aufstellung der Maschinenkomponenten in der Nähe der Detektoren ist ebenfalls neu zu gestalten. Einige Quadrupolmagnete befinden sich z.B. innerhalb der Vorwärtsspektrometer. Zukünftig werden die betroffenen Magnete auf Brücken aus Stahlträgern, die von bis zu 5 m hohen Pfeilern getragen werden, aufgestellt. Für die Aufstellung und Justage der Maschinenkomponenten sowie für die Abschirmung der Experimente gegen Streustrahlung vom Protonenstrahl wurden Konstruktionsentwürfe in Absprache mit ZEUS und H1 erarbeitet.

Auch 1989 konnte nicht experimentell überprüft werden, ob sich im HERA-Elektronenring Spinpolarisation einstellen läßt oder ob in einer realen Maschine dieses Ausmaßes mit unvermeidlichen Magnetfeldfehlern trotz ausgeklügelter Korrekturverfahren depolarisierende Effekte zu stark überwiegen. Notwendige Voraussetzung für den Nachweis transversaler Spinpolarisation mit Hilfe eines Polarimeters ist in jedem Falle eine hinreichend kleine Zeitkonstante für den Aufbau der Polarisation, die im HERA-Elektronen-Ring erst mit Strahlenergien deutlich oberhalb 30 GeV erreicht wird. Hierfür sollen 8 Doppelkryostate mit je 2 vierzelligen supraleitenden 500 MHz-Beschleunigungsstrecken aus dem laufenden Versuchsprogramm (siehe Abschnitt "Neue Beschleunigungstechniken" dieses Berichts) eingebaut und an einen zusätzlichen Doppelsender in HERA-West angeschlossen werden. Mit der Fertigstellung dieser Anlage einschließlich des erforderlichen kryotechnischen Anschlusses an die Großkälteanlage des supraleitenden HERA-Protonen-Hauptringes ist jedoch erst 1990 zu rechnen. Das gleiche gilt für das im Berichtsjahr entworfene Polarimeter, welches zum Nachweis der vertikalen Spinpolarisation die Asymmetrie der rückgestreuten Photonen aus der Compton-Streuung zirkular polarisierten Lichtes aus einem Ar<sup>+</sup>-Laser an den umlaufenden Elektronen ausnutzt. Die Sonder-Vakuumkammer mit einem Auslaßfenster für die rückgestreuten Photonen wurde vor dem Probelauf des Elektronen-Ringes im September im geraden Stück West installiert zusammen mit einem Versuchs-Schauerzähler zur Messung von Energie und Position der Photonen. Mit dieser Anordnung sollte der aus Restgas-Bremsstrahlung in der Laserstrahl-Wechselwirkungsregion resultierende Untergrund überprüft werden. Das Ergebnis entsprach den theoretischen Erwartungen.

*Spin-  
polarisation*

Unterdessen wurden sowohl die analytischen Untersuchungen zur Spin-Polarisation mit dem Rechnerprogramm SMILE als auch die Arbeiten zur Verbesserung der Rechnerprogramme im Rahmen einer internationalen Arbeitsgemeinschaft fortgesetzt. Unter anderem bestätigen die mit SMILE erzielten Ergebnisse frühere und weniger fundierte Annahmen dahingehend, daß eine

Heraufsetzung der Synchrotron-Schwingungsfrequenz die stark depolarisierenden Einflüsse der Seitenbandresonanzen merklich herabsetzen kann.

Die entsprechenden Rechnerprogramme laufen inzwischen sowohl auf den IBM-Rechnern als auch auf der VAX und den CRAY-Rechnern, was einerseits die Ausnutzung der jeweiligen Vorzüge gestattet und andererseits die Zusammenarbeit mit Kollegen anderer Forschungseinrichtungen erleichtert.

Da es bis dato keinen experimentellen Nachweis transversaler Spin-Polarisation gab, wurde auch 1989 das bereits im Vorjahr fertiggestellte Spinrotator-Paar für die longitudinale Ausrichtung nicht in HERA-Ost eingebaut.

#### *Multibunch-Rückkopplungssysteme*

Nachdem beide Versuchsläufe des HERA-Elektronen-Ringes gezeigt hatten, daß der mittlere Strom im Multibunch-Betrieb kaum höher als bei Einzelbunchbetrieb ist und mit weniger als 3 mA weit unter den angestrebten 60 mA bei 210 Bunchen liegt, wurden die theoretischen Untersuchungen über Multibunch-Rückkopplungssysteme für alle drei Bewegungsrichtungen intensiv fortgeführt. Es wurde eine experimentelle Anordnung für die transversale Richtung in PETRA mit außerordentlichem Erfolg erprobt (siehe hierzu die Abschnitte "Maschinenphysik/Maschinenkoordination" und "HERA-Vorbeschleuniger/PETRA" dieses Berichtes).

## **Die HERA-Vorbeschleuniger**

Außer dem Speicherring DORIS werden alle bei DESY vorhandenen Beschleuniger für das Füllen der beiden HERA-Hauptringe mit Elektronen (Positronen) und Protonen benötigt. Die Linearbeschleuniger LINAC I und II mit dem Zwischenspeicherring PIA sowie DESY II versorgen wie bisher außerdem auch DORIS II mit Elektronen und Positronen.

#### *LINAC I*

Mit dem 1985 durch Hinzufügen von zwei LINAC II-Beschleunigerstrukturen zu den fünf alten LINAC I-Abschnitten von 55 MeV auf 200 MeV verstärkten Beschleuniger werden weiterhin Elektronen in das 7.5 GeV- $e^+e^-$ -Synchrotron DESY II eingeschossen. 1989 wurden Verbesserungen am Vakuumsystem und an der Rechnerüberwachung des Linearbeschleunigers durchgeführt.

#### *LINAC II/PIA*

Im Linearbeschleuniger LINAC II treffen nach Durchlaufen von fünf Beschleunigungsstrecken die Elektronen mit einer Energie von 350 MeV auf ein Wolfram-Konvertertarget, wobei mit einer Umwandlungsrate von etwa 1% Positronen erzeugt und in den nachfolgenden sechs Beschleunigungsabschnitten auf 450 MeV beschleunigt werden. Die relativ hohen Energien von 350 bzw. 450 MeV werden dadurch erreicht, daß mit einer Ausnahme alle Abschnitte mit Speicher-Cavities ausgerüstet sind. Jeder Abschnitt wird von einem 20 MW-Klystron gespeist. Auf dem Wege zum Synchrotron DESY II werden die Positronen

aus sieben LINAC-Zyklen in dem mit zwei Hochfrequenzsystemen ausgerüstetem Zwischenspeicherring PIA akkumuliert (HF-Harmonisenzahl 1 bei 10.4 MHz). In PIA wird dabei die Bunchlänge an die 500 MHz-Buckets von DESY II angepaßt (HF-Harmonisenzahl 12 bei 125 MHz).

Mit dem Linearbeschleuniger LINAC I als Elektronen-Quelle für den HERA-Elektronenring-Versuchsbetrieb erwies sich die HERA-Füllrate als unzureichend. Als Alternative zu einem Programm der Injektionsraten-Verbesserung bei den Teilchentransfers von LINAC I nach DESY II, von DESY II nach PETRA und von PETRA nach HERA wurde die Erhöhung der Teilchenzahl pro Bunch "von der LINAC II-Quelle her" getestet. Das ermöglicht den Ersatz zeitaufwendiger Akkumulationsprozesse in PETRA und HERA zugunsten von "on-axis"-Injektion hinreichend ladungsstarker Einzelbunche aus PIA. Um den in HERA angestrebten mittleren Strom von 60 mA in 210 Bunchen zu erreichen benötigt man etwa  $3 \text{ bis } 4 \times 10^{10}$  Teilchen pro Bunch ab PIA. Hierfür muß in PIA unter anderem das 125 MHz-HF-System mit einem leistungsstärkeren Sender mit schneller Rückkopplung zum Auffangen der höheren Strahlbelastung des Cavities ausgerüstet werden. Am Ende des Berichtsjahres wurden (ohne die vorgenannte Modifikation) ein erster Versuch zur Elektronen-Speicherung in PIA durchgeführt, wofür im LINAC II ein 100 nsec langer 100 mA-Elektronen-Burst beschleunigt und über sieben Injektionszyklen in PIA akkumuliert wurde. Das 10,4 MHz-System war für diesen Betrieb ausreichend. Das 125 MHz-Cavity mußte jedoch für diesen Versuch während der Akkumulation auf bis zu 60 mA mit Hilfe einer über einen pin-Schalter angekoppelten Resonanzleitung (anstelle eines 50  $\Omega$ -Absorbers) um 46 statt 20 db bedämpft werden.

*PIA als  
Elektronen-  
Injektor*

Als Teilchenquelle und erstes Glied in der Kette der Protonenbeschleuniger dient der LINAC III. Negative Wasserstoffionen, die ein Magnetron mit einer Energie von 18 keV verlassen, werden in einem Hochfrequenzquadrupol auf 750 keV beschleunigt. Daran schließen sich drei Alvarez-Tanks für die weitere Beschleunigung auf 50 MeV und ein von Kanada bereitgestelltes Strahlführungssystem zum Synchrotron DESY III an. Unmittelbar vorm Einfädeln auf die Gleichgewichtsbahn in DESY III streifen die  $\text{H}^-$ -Ionen ihre Elektronen in einer sehr dünnen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Folie ( $30 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) ab, und werden als Protonen weiterbeschleunigt. Am 18.11.1988 konnte erstmals ein 50 MeV-Strahl mit 7 mA am Ausgang des LINACs nachgewiesen werden (20 mA sind die Vorgabe aus dem Proposal). 1989 wurde der LINAC III mit 10 bis 12 mA sehr schnell zu einem Routineinstrument für die Protonen-Injektion in DESY III. Die Emittanz wurde dabei im Transportweg des öfteren gemessen; sie entspricht der Spezifikation. Ein emittanzbegrenzender Kollimator wurde in die Strahlführung vom LINAC III nach DESY III eingebaut. Mit Hilfe eines Plattensystems im Injektionsteil des LINACs und eines neu entwickelten Pulsers kann die Teilchenpulslänge zwischen dem Bruchteil eines Umlaufes und mehr als 10 Umläufen je nach den Erfordernissen von DESY III variiert werden.

*LINAC III*

## *HF-System*

Für das HF-System wurden einige Verbesserungen eingeführt. Durch Bereitstellung einer erhöhten und stabilisierten Anodenspannung für die Tetroden-sender wurde die HF-Leistung auf 2 MW erhöht ohne durch Netzspannungsschwankungen beeinträchtigt zu werden. Durch die Leistungserhöhung verringerten sich die vorher sehr störenden Multipactor-Effekte im ersten Alvarez-Tank. Mit Hilfe von Korrekturpulsen für Amplitude und Phase kann jetzt die durch den Strahl verursachte Belastung der Beschleunigungsstruktur kompensiert werden.

## *Zweite Ionen-Quelle*

Die im Zuge der Weiterentwicklung wie auch für Reservezwecke vorgesehene zweite Ionen-Quelle wurde fertiggestellt. Neben Verbesserungen der Magnetkühlung zeichnet sich diese Quelle durch ihre Prozeßrechnersteuerung und -überwachung aus. Sie wird über eine PADAC-SEDAC-Verbindung von einem Mikroprozessor gesteuert und - auch graphisch - dokumentiert. Die Quelle kann über eine Workstation bedient werden.

Schließlich gab es Verbesserungen an den Quadrupol- Netzgeräten und eine aufwendige Reparatur von zwei Quadrupolen aus dem ersten Alvarez-Tank.

## *DESY II*

Das 8 GeV  $e^+e^-$ -Synchrotron DESY II wurde 1987 vollständig fertiggestellt und sofort für den Routinebetrieb eingesetzt. Es befindet sich in dem 1959 bis 1962 erbauten DESY I-Tunnel auf der inneren Kragdecke, während das 7.5 GeV-Protonen-Synchrotron DESY III auf dem alten DESY I-Ringträger aufgestellt ist. Da beide Synchrotrone in der gleichen horizontalen Ebene liegen, müssen die ankommenden und abgehenden Teilchenstrahlen des im inneren liegenden Synchrotrons DESY II durch die äußere Maschine DESY III geführt werden.

1989 waren von DESY II 7696 Strahlstunden als Injektor bei 5.5 GeV für DORIS mit ARGUS und HASYLAB als Benutzer zu erbringen. Parallel dazu, jedoch bei 7 GeV Maximalenergie, wurde PETRA für das PETRA/HERA-Versuchsprogramm 2543 Stunden mit Teilchen versorgt. Als Elektronen-Quelle diente LINAC I (200 MeV), die Positronen lieferten LINAC II/PIA mit 450 MeV. Die Ausfallrate war mit 5.7% der vorgesehenen Strahlzeit außerordentlich gering. Für Maschinenstudien wurden lediglich 160 Stunden eingeplant.

Die Stabilität von DESY II wurde durch den gleichzeitig laufenden Versuchsbetrieb von DESY III merklich beeinträchtigt. Mit dem Ziel, hiergegen Abhilfe zu schaffen, wurden Meßprogramme zur näheren Untersuchung der unerwünschten Wechselwirkungsmechanismen aufgenommen, die aber zum Ende des Berichtsjahres noch nicht abgeschlossen werden konnten. Beide Maschinen werden vom gleichen Drehstromnetz versorgt. Die periodische Belastung durch die Magnetstromrampe von DESY III macht sich nicht nur durch Amplituden- und Phasenänderungen der Grundwelle, sondern auch über Oberwellen im Netz bemerkbar. Unter anderem werden dadurch nicht nur die Zeitmarken für die Injektion aus LINAC I und LINAC II/PIA, sondern auch die internen Zeitsteuerungen



der mit separaten Stromkreisen für die Ablenkung und Fokussierung arbeitenden DESY II-Magnetstromversorgung beeinflusst. Die Untersuchungen müssen 1990 weitergeführt werden.

Am Ende des Berichtsjahres wurden allererste Messungen zur Beschleunigung von 450 MeV-Elektronen aus PIA durchgeführt (s. Abschnitt L II/PIA dieses Berichts).

Zur Beschleunigung von Protonen von 50 MeV auf 7,5 GeV wurde das Synchrotron DESY III 1987 unter Verwendung der 48 "combined function"-Magnete von DESY I auf dem DESY I-Ringträger aufgebaut. Die Magnetstruktur wurde unter anderem durch den Einbau langer gerader Stücke mit zusätzlichen Quadrupolen den neuen Erfordernissen angepaßt. Die Übergangsenergie konnte dadurch von 5,6 GeV auf 8,7 angehoben werden. Ende 1988 liefen erstmals Protonen bei Einschußenergie in DESY III um. Am 10. Februar 1989 wurde auf 1 GeV, am 22. Februar dann auf 7,5 GeV beschleunigt. Der Gleichlauf der Frequenzänderung der Hochfrequenz mit dem Feldanstieg des Magneten wurde dabei nicht wie üblich mittels Regelung durch eine Rückkopplungsschleife über die radiale Strahllage, sondern über einen quarzstabilen HF-Generator gesteuert. Das Strahllagemonitorsystem lieferte die notwendigen Informationen zur Beurteilung der Gleichlaufqualität. Nach Verbesserungen der Dipolmagnetstromregelung, der Änderung der "Ramp"-Parameter und der Einführung zusätzlicher Korrekturen wurde schließlich die Sollwertsteuerung erreicht.

### DESY III

Nach dem Erreichen der Maximalenergie begannen die ersten Versuche zur Strahlextraktion. Am 9. März 1989 konnte zum ersten Mal ein ausgelenkter Strahl 15 m im Transportweg Richtung PETRA nachgewiesen werden. Ein provisorischer Strahlstopper verhinderte den weiteren Teilchentransport, da PETRA damals noch nicht für die Aufnahme von Protonen hergerichtet war. Der Ejektions-Wirkungsgrad war nur ca. 10 %, da der Strahl zur Zeit dieser Versuche noch stark longitudinal aufgeweitet war. Mit der Inbetriebnahme des Phasenregelkreises für die Dämpfung longitudinaler kohärenter Bunch-Oszillationen konnte eine wesentliche Verbesserung der Strahlqualität im longitudinalen Phasenraum erreicht werden. Die gemessene Bunchlänge bei Maximalenergie entsprach mit 7 ns etwa der vorausgerechneten. Es folgten Messungen zur transversalen Akzeptanz bei Injektionsenergie. Die gemessenen Werte für  $A_x$  und  $A_z$  (35 bzw. 27 mrad  $\times$  mm) waren nur halb so groß wie die theoretisch zu erwartenden Akzeptanzen. Dies erklärt zum Teil die gemessene schlechte Lebensdauer des injizierten Strahls von ca. 0.2 bis 0.5 ms.

Nach Verbesserung der Rechnersteuerung für die HF-Senderfrequenz und die Magnetströme im Dipol- und Quadrupolkreis sowie besserer Kompensation der induzierten Spannungen in den zur Korrektur verwendeten Jochwicklungs-Stromkreisen wurden die Untersuchungen über die Lebensdauer und über die Akzeptanz fortgesetzt. Die beobachtete Strombegrenzung schien auf unerwartet starke Raumladungsprobleme hinzudeuten. Zum Verständnis hierfür

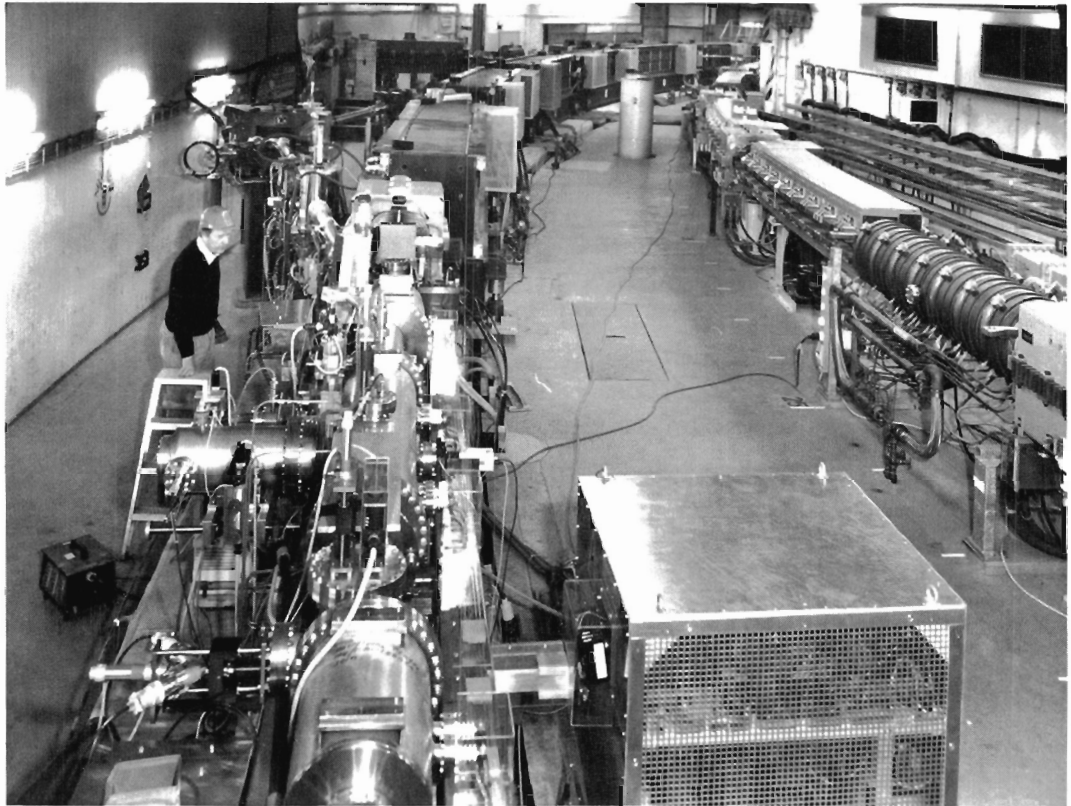


Abbildung 73: Blick in den Tunnel des Synchrotrons. An der Innenseite verläuft das Elektronen-/Positronen- Synchrotron DESY II. An der Außenseite verläuft das Protonensynchrotron DESY III. Zu sehen ist der Einschubbereich. Protonen aus dem LINAC III werden hier in das DESY III eingefädelt. (41845/6)

wurden unter anderem Messungen zur Strahlage in der Vakuumkammer, des Strahlprofils und Arbeitspunktuntersuchungen angestellt. Da eine quantitative Erklärung für die Stärke der beobachteten Effekte bis Ende des Berichtsjahres nicht gefunden werden konnte, werden weitere Messungen auch 1990 notwendig sein. Der erreichte maximale Strahlstrom bei 7.5 GeV/c beträgt 18 mA und ist damit noch um den Faktor acht vom Zielwert 150 mA entfernt.

Insgesamt wurde der DESY III-Versuchsbetrieb 1989 in drei Perioden durchgeführt, was unter anderem durch die Abstimmung mit dem HERA-e<sup>-</sup>-Versuchsbetrieb von Juli bis Oktober 1989, aber auch durch notwendige technische Verbesserungen an DESY III verursacht wurde. Die längste Versuchsperiode fiel in die Monate Oktober bis Dezember 1989. In dieser Zeit wurde vor allem erneut die Ejektion in Richtung PETRA erprobt, wobei schließlich etwa 80% der in DESY III hochbeschleunigten Teilchen in PETRA eingefangen werden konnten (ca.  $8 \times 10^9$  Protonen pro Bunch, was einem Zwölftel des Zielwertes entspricht).

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.

## PETRA II

Nach Beendigung des Betriebes für die Hochenergiephysik Ende 1986 wurden 1987 die vier Detektoren TASSO, MARK J, JADE und CELLO ausgebaut und die Magnetstruktur der geraden Stücke von "Mini- $\beta$ " auf "FODO" umgestellt. 1988 wurde die einzige für die Elektronen-Beschleunigung in PETRA verbleibende HF-Beschleunigungsstruktur-Kette im Süden von PETRA installiert. Die Protonen werden an den Beschleunigungseinheiten für die Elektronen in einem Protonen-Bypass vorbeigeführt. Das HF-System für die Protonen befindet sich in einem geraden Stück im Osten von PETRA. 1989 wurden im ersten Halbjahr die restlichen Komponenten des Protonen-Bypass und eine neue Protonen-Injektion in PETRA eingebaut.

Nachfolgend sollen einige Problemkreise etwas ausführlicher behandelt werden.

Für den Protonen-Betrieb bis 40 GeV/c werden Dipolströme bis zu 3600 A benötigt, fast das Doppelte der bisherigen Maximalströme. Dafür wurde die alte Dipolstromversorgung umgebaut und aufgerüstet. Als die neue Stromversorgung versuchsweise in Betrieb genommen wurde, gab es in zwei Dipolmagneten zwischen Spule und Magnetjoch Überschläge. Die Versuche mußten abgebrochen werden. Bei nachfolgenden Isolationsmessungen fand man noch weitere Dipolspulen mit unzureichender Isolation. Ursache sind Strahlenschäden vor allem aus den Jahren 1984 bis 1986, als PETRA für die Hochenergiephysik bei Energien bis zu  $2 \times 23.3$  GeV mit hoher Intensität betrieben wurde. In einer begrenzten Aktion wurden 13 Dipolmagnete ausgebaut, repariert und wieder eingebaut, womit der für den Sommer 1989 vorgesehene PETRA/HERA-Versuchsbetrieb mit maximal 14 GeV für PETRA erst einmal gesichert war.

## Dipolspulen

Das wesentlich umfangreichere Reparaturprogramm für 40 GeV/c-Protonen-Betrieb wurde auf Anfang 1990 verschoben.

### *Elektronen für HERA*

Nach Abschluß des vorläufigen Dipolspulen-Reparaturprogrammes lieferte PETRA im August und September Elektronen für Maschinenstudien in HERA. Bei Energien von 7, 10 und 13 GeV wurden je nach Anforderung Einzel- oder Multibunche in HERA eingeschossen. In allen Fällen erhielt man stabile Betriebsbedingungen, wobei zu berücksichtigen ist, daß PETRA noch nicht mit den Strahlstrom-Intensitäten lief, die für den späteren HERA-Betrieb gefordert werden. Dafür ist eine Verbesserung der Injektionsrate und eine Bekämpfung der Multibunch-Instabilitäten nötig. An beiden Problemen wird gearbeitet.

### *Transversales Feedback*

Zur Bedämpfung von transversalen und longitudinalen Strahlschwingungen wurden ein transversales und ein longitudinales Feedback entwickelt. Das transversale System war im Oktober schon einsatzbereit und konnte in PETRA auf seine Wirksamkeit getestet werden. Die Tests waren außerordentlich erfolgreich. Transversale Schwingungen wurden wirkungsvoll gedämpft und es gelang, den maximal speicherbaren Strom um einen Faktor 2.2 zu erhöhen, wobei die Begrenzung durch longitudinale Instabilitäten und Verschlechterung des Vakuums bedingt waren (vgl. hierzu auch den Abschnitt "Maschinenphysik" dieses Berichts).

### *Bypass-Test mit Elektronen*

Der Protonen-Bypass wurde in PETRA eingebaut, um die Protonen an den Beschleunigungs-Resonatoren für die Elektronen vorbeizuführen. Zur Speicherung von Elektronen, die durch den Bypass laufen, bedarf es einer Beschleunigungsstrecke an einer anderen Stelle. Hierfür wurden die beiden zu Testzwecken in PETRA-NO in einen Doppelkryostaten eingebauten supraleitenden vierzelligigen 500 MHz-Strukturen genutzt. Nach dem Test des Feedback-Systems wurden erfolgreich Elektronen in PETRA gespeichert, die durch den Bypass laufen. Damit wurde gezeigt, daß der Bypass wie geplant funktioniert.

### *Protonenhochfrequenz*

Das 52 MHz Protonen-Hochfrequenzsystem für PETRA II wurde als kanadischer Beitrag in Chalk River gebaut und ist seit 1988 in PETRA installiert. Jeder der beiden Resonatoren hat seine eigene komplette HF-Verstärkerkette. Die Endverstärker befinden sich direkt auf den Resonatoren. Beim ersten Betrieb mit Protonen in PETRA im November 1989 konnte die Wirkung der Hochfrequenz durch die Erhaltung der Bunchstruktur während der gesamten Strahllebensdauer demonstriert werden. Ohne Hochfrequenz zerfloß die Bunchstruktur nach ca. 20 ms. Der Hochfrequenzbetrieb während der ganzen Testphase mit Protonen war problemlos.

Eine Phasenregelschleife zur Bedämpfung von Synchrotronschwingungen der Protonenbunche wurde entwickelt und erfolgreich getestet. In einer vorläufigen Version wird die zur Dämpfung erforderliche Phasendrehung des Regelsignals

( $90^\circ$  relativ zur Synchrotronfrequenz) in einem Differenziator erzeugt. Als Stellglied wurde ein käuflicher Phasenschieber in der HF-Ansteuerung verwendet. Die gemessene Dämpfungszeit ist mit etwa 1 ms klein gegen die Synchrotronperiodendauer von 5 ms.

Der Prototyp eines digitalen Phasenschiebers, der jedem der maximal acht Bunchzüge in PETRA ein individuelles Regelsignal zuordnet, wurde im Labor getestet.

Am 2. November 1989 wurden zum ersten Mal Protonen in PETRA injiziert. Noch in der folgenden Nacht konnte man die Protonen über mehr als 30.000 Umläufe in PETRA beobachten. In späteren Schichten konnte der Protonenstrahl mit Lebensdauern von bis zu 20 Sekunden gespeichert werden. In ersten Messungen von Arbeitspunkt und Betatronfunktionen wurde die eingestellte Optik bestätigt. Der Transferwirkungsgrad zwischen DESY III und PETRA erreichte 80%. Bei Intensitäten  $> 5 \times 10^9$  Protonen konnte der Orbit mit den Lagemonitoren gemessen werden. Die Rückkopplungsschleifen zur Dämpfung von Phasenschwingungen und zur Stabilisierung der radialen Orbitlage wurden erfolgreich getestet. Ziel weiterer Maschinenstudien im Jahr 1990 wird sein, die Strahllebensdauer zu verbessern und die Protonen von Injektion bei 7.5 GeV/c bis nach 40 GeV/c zu beschleunigen.

*Protonen in  
PETRA*

## Baumaßnahmen und Versorgung

Das HERA-Bauprogramm umfaßte den Ringtunnel, den Verbindungstunnel zwischen PETRA und HERA, die Experimentierhallen mit den unterirdischen technischen Betriebsräumen, die Kryohalle und die Magnetmeßhalle. Diese Bauarbeiten wurden bereits Ende 1988 im Wesentlichen abgeschlossen. 1989 wurden die haustechnischen Anlagen bis auf die Feuermeldeanlagen, deren endgültige Fertigstellung erst 1990 erfolgen wird, vervollständigt. Es wurde eine Schallschutzwand zur Abschirmung der angrenzenden Wohngebiete gegen die Betriebsgeräusche der HERA-Kühlturmbatterie im Nordwesten des DESY-Geländes errichtet. Hier mußten die für reine Wohngebiete außerordentlich strengen VDI-Richtlinien 2058 zugrundegelegt werden, die nachts nur eine Immission von 35 dB(A) zulassen.

### *Erweitertes Beschleuniger- Betriebsgebäude*

Das Beschleuniger-Betriebsgebäude, das den zentralen Beschleuniger-Kontrollraum beherbergt, wurde um einen Neubau erweitert, der mit dem Altbau auf der Kontrollraumebene durch eine gedeckte Übergangsbrücke verbunden ist. Hierdurch wird ein großer Teil der Mitarbeiter des Beschleuniger-Bereiches in unmittelbarer Nähe des zentralen Kontrollraumes untergebracht sein. Der Altbau wird neben dem Kontrollraum und den Rechnerräumen alle Büro- und Laborräume der Arbeitsgruppe für Kontrollen und Instrumentierung aufnehmen, daneben die Betriebsbüros und -labors der Vakuumgruppe. Im zum Ende des Berichtsjahres bezugsfertigen fünfstöckigen Neubau werden alle Mitarbeiter des Gesamtsachgebietes Hochfrequenz sowie die Maschinenkoordinatoren, die Beschleunigerphysiker und die Bereichsleitung untergebracht. Die Mitarbeiter der Injektionsgruppe verbleiben in den unmittelbar benachbarten Gebäuden (LINAC II und Synchrotronzentralgebäude). Lediglich die Energieversorgungsgruppe ist zunächst weiterhin im wesentlichen in der vom Haupt-Kontrollraum etwas weiter abgelegene Kraftstation untergebracht.

Seitens der Energieversorgung wurden für HERA vier Notstromaggregate und vier weitere Transformatoren zum Anschluß von Kleinverbrauchern in Betrieb genommen. Die Tunnelluft-Aufbereitung einschließlich Trocknung ging voll in Betrieb, die Kühlturm-Anlage HERA-West sowie weitere Wasserkühlanlagen wurden bis auf die noch gewünschte Fernsteuerung und Fernüberwachung vervollständigt.

# Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen

## Maschinenphysik und -koordination

Für die Maschinenphysik und Maschinenkoordination stand auch 1989 das HERA-Projekt im Mittelpunkt – mit Ausnahme natürlich von DORIS, wo eine besonders hohe Betriebsstundenzahl und die mit HASYLAB gemeinsam durchgeführte Planung von DORIS III zu bewältigen waren. Bei den Synchrotronen kam es aufgrund der Tatsache, daß DESY II und DESY III im gleichen Tunnel aufgestellt sind, zu unerwünschten Wechselwirkungen.

Im HERA-Teil dieses Berichtes wird zusammenfassend über die Haupt- und Vorbeschleuniger, insbesondere über PETRA als Elektron-, Positron- und Proton-Maschine berichtet, einschließlich der direkt damit zusammenhängenden maschinenphysikalischen Probleme. Deshalb sollen hier nur einige Themen herausgegriffen werden, die nur mittelbar oder gar nicht mit HERA zusammenhängen, oder aber auch unabhängig von HERA von allgemeinem Interesse sind.

Ein zentrales Problem der Elektronen-Speicherringe PETRA und HERA liegt in der extremen Intensitätsbegrenzung der speicherbaren Ströme. Diese ist bedingt durch instabile Multi-Bunch-Schwingungen, deren Ursache in der starken Wechselwirkung des Strahles mit den Beschleunigungseinheiten liegen. Die Vorhersagen der Strombegrenzungen stimmen mit den experimentellen Befunden überein, Demnach liegt die Schwelle für Instabilitäten für PETRA bei 7 mA, für HERA bei 3 mA. Die vorgesehenen Ströme liegen in beiden Maschinen mit 58 mA bei einer Füllung mit 80 Teilchenpaketen in PETRA bzw. 220 Teilchenpaketen in HERA wesentlich höher.

Um diesen Begrenzungen zu begegnen, wurden für beide Maschinen breitbandige Rückkopplungssysteme entwickelt, die in horizontaler, vertikaler und longitudinaler Richtung instabile Bewegungen des Bunchsystems bekämpfen. Diese Systeme sind für beide Maschinen nahezu identisch.

Die transversalen Rückkopplungssysteme wurden im Herbst 1989 für PETRA bereits in Betrieb genommen und erfolgreich getestet. Es handelt sich hierbei um Systeme, bei denen die Schwerpunktsbewegung der einzelnen Teilchenbündel mit Hilfe einer hochauflösenden Detektorelektronik erfaßt wird. Durch eine digitale Signalverarbeitung werden für die einzelnen Bunche Korrektursignale erzeugt, die über breitbandige Leistungsverstärker schnelle Kicker steuern. Diese bewirken die Korrektur der Ablagen für die einzelnen Teilchenpakete. Großer Aufwand war nötig, um die erforderliche hohe Linearität des

*Überblick*

*Strahldynamik-,  
Strahl-  
instabilitäten und  
Rückkopplungs-  
systeme*

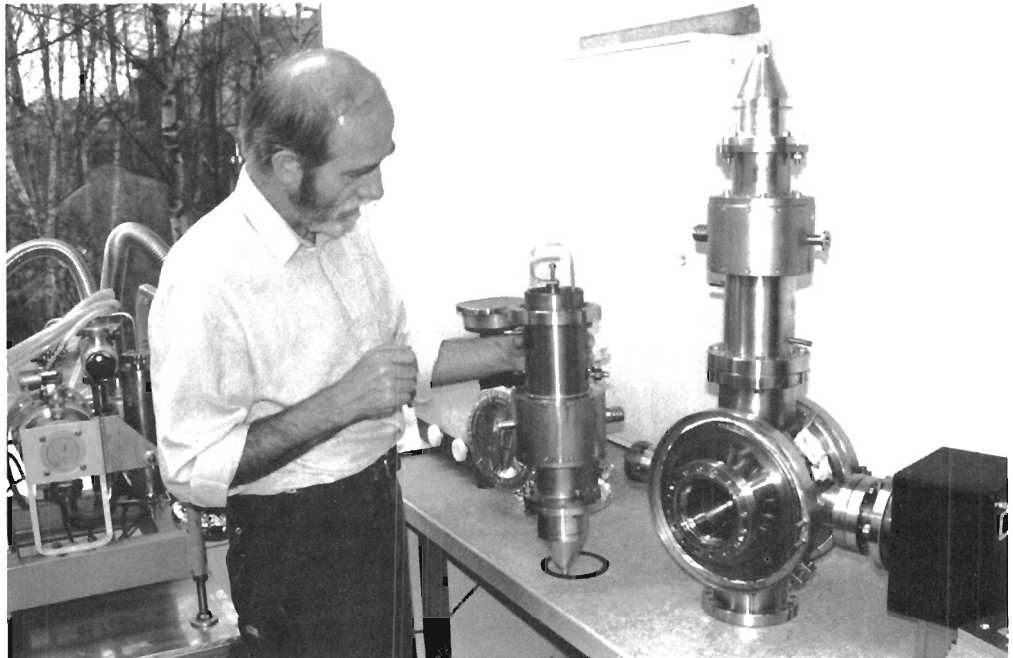


Abbildung 74: 1 GHz Cavity für das longitudinale Rückkopplungssystem für PETRA. Foto Waloschek

Frequenzganges der Systeme innerhalb einer Bandbreite von 5 MHz zu erzielen. Eine solche Bandbreite ergibt sich aus dem Bunchabstand von 96 ns in dem das System individuell auf die Teilchenpakete reagieren muß.

Während der Erprobung stellte sich heraus, daß alle transversalen Schwingungskonfigurationen mit einer Dämpfungszeit von 100  $\mu$ s gedämpft werden können. Diese Zeit liegt um einen Faktor 100 unter der natürlichen Strahldämpfungszeit (Landau-Dämpfung). Sie ist 10mal kürzer als die für den Sollstrom von 58 mA erforderliche Dämpfungszeit.

Der erzielte Maximalstrom bei transversal völlig stabilem Strahl betrug 44 mA und war hauptsächlich durch das sich verschlechternde Vakuum begrenzt. Die Ursache hierfür liegt in Ausgasungsprozessen, hervorgerufen durch die plötzlich auftretenden hohen Ströme.

Für ein longitudinales Rückkopplungssystem, welches über ein 1-GHz-Hochleistungscavity auf den Strahl wirken soll, wurden im Berichtsjahr erste Komponententests durchgeführt (Abb. 74).

Zur Gewinnung quantitativer Aussagen über Strahl-Strahl-Wechselwirkungsprobleme wurde ein Simulationsprogramm entwickelt, mit dem die Strahl-Strahl Wechselwirkung der Protonen in HERA mit einem flachen Elektronenstrahl



( $\sigma_z(e)/\sigma_z(p) = 0.4$ ) untersucht werden kann. Dabei werden auch Effekte von Strahlseparation, zum Beispiel verursacht durch Bodenbewegungen, und kleine Schwankungen der Q-Werte berücksichtigt. Erste Ergebnisse zeigen eine deutliche Erhöhung der Protonen-Emittanz gegenüber einer Situation, bei der die Strahldimensionen von Elektronen und Protonen am Wechselwirkungspunkt gleich sind. Zur Bodenbewegung wurden Messungen durchgeführt, welche für die HERA-Magnete durchschnittliche Vertikalbewegungen von  $0.4 \mu\text{m}$  ergaben, die an den Wechselwirkungspunkten eine Strahltrennung von  $0.2 \sigma$  bewirken. In diesem Zusammenhang soll auch auf die Messung mechanischer Resonanzen im supraleitenden HERA-Quadrupol hingewiesen werden. Die Messungen überdeckten im wesentlichen einen Frequenzbereich zwischen 1 und 100 Hz.

Weiterhin gab es Arbeiten zur Einteilchen-Dynamik in Elektron- und Proton-Speicherringen. Elektron-Speicherringe werden dabei beschrieben durch stochastische Differentialgleichungen – oder äquivalent dazu – durch die Fokker-Planck-Gleichung. Für den linearen Fall wurde eine systematische Untersuchung der gekoppelten Synchro-Betatron-Schwingungen im Rahmen der Fokker-Planck-Theorie durchgeführt.

Für Proton-Speicherringe, die mit nichtlinearen Hamiltonfunktionen dargestellt werden, wurde geprüft, inwieweit sich Konzepte aus der allgemeinen Theorie solcher nichtintegrierbarer Systeme auf konkrete Fälle der Maschinenphysik anwenden lassen.

Angeregt durch Probleme in DESY III, wurde mit einem Trackingprogramm das Anwachsen der longitudinalen Emittanz durch statistische Phasensprünge der Hochfrequenz während der Protonen-Beschleunigung untersucht.

In Verbindung mit DORIS III waren numerische und analytische Untersuchungen über den Einfluß von Wiggeln und Undulatoren auf die Strahldynamik erforderlich.

DESY ist zusammen mit der TH Darmstadt, der KFA Jülich und dem LANL Los Alamos (USA) Mitglied der "MAFIA"-Collaboration. Die MAFIA-Gruppe befaßt sich mit der Pflege und der Weiterentwicklung einer unter diesem Namen bekannt gewordenen Familie von Rechnerprogrammen für numerische Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen, wie sie insbesondere für Anwendungen in Beschleunigern interessant sind. Die Programme werden inzwischen weltweit bei mehr als 100 Instituten und Firmen benutzt. Im Berichtsjahr wurde viel Arbeit auf eine neue Programmversion verwendet, die mit einem vereinheitlichten Benutzer-Interface neue Module für Elektro- und Magnetostatik-Rechnungen sowie für Strahl/Umgebung-Wechselwirkungs-Rechnungen enthält. Die Herausgabe dieser MAFIA-Version ist für 1990 vorgesehen. Desweiteren wurden für die HERA-Beschleuniger die Impedanz-Beiträge einer Reihe von Komponenten ausgerechnet.

*Rechnerprogramme  
und  
Datensammlungen*

Speziell für HERA wurde eine Datenstruktur erschaffen, die sämtliche relevanten Optik-Daten wie Magnet-Struktur, gemessene Fehler aller Magnete, Beta-Funktionen etc. enthält und als Basis für maschinenphysikalische Anwendungsprogramme wie zum Beispiel Orbit-Optimierung, Analyse nichtlinearer Dynamik etc. dienen soll. Ziel ist es, unter Einbeziehung von aktuellen Meßdaten eine möglichst präzise Kenntnis der Strahloptik zu erreichen, was für eine spätere "on-line"-Optimierung der Polarisation der Elektronen und der Akzeptanz der Beschleuniger von großem Nutzen sein wird.

### *B-Factory-Studien*

Im Berichtszeitraum wurde an einer Studie für einen asymmetrischen Doppelspeicherring mit Strahlschwerpunktsenergien im Bereich von 10 GeV gearbeitet. In einer solchen Anlage sollen intensive Elektronen- und Positronenstrahlen mit unterschiedlichen Strahlenergien  $E_1$  und  $E_2$  zur Kollision gebracht werden, wobei  $\sqrt{E_1 E_2} = 5.3$  GeV die Energie für die Erzeugung eines b-Quarks ist. Speziell wurde über eine Anlage unter Verwendung des PETRA-Rings zur Speicherung eines Elektronen-Strahles von 12 GeV nachgedacht. Ein zusätzlicher kleiner Ring mit einem Umfang von 144 m und einer Strahlenergie von 2.33 GeV ist dann zusätzlich erforderlich. Bei Strahlströmen in der Größenordnung von 200 mA für den hochenergetischen Strahl und 1 A für den niederenergetischen Strahl ließen sich Luminositäten von  $L = 10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  erzielen. Die technische und physikalische Machbarkeit im Hinblick auf hohe Strahlströme, Synchrotronstrahlungs-Untergrund für das Experiment, inkohärente und kohärente Strahl-Strahl-Wechselwirkung wird zur Zeit noch untersucht.

## Technische Gruppen

### *Übersicht*

Die Technischen Gruppen sind sowohl am Bau und der Erprobung des Elektronen-Haupttringes, der Gesamtstromversorgung, der Kontrollen und der Montageplanung und -durchführung von HERA, als auch an der Inbetriebsetzung der Vorbeschleuniger für Elektronen, Positronen und Protonen beteiligt. Im Berichtsjahr mußten die Technischen Gruppen auch den Beschleunigerbetrieb für DORIS II sowohl mit technischer Hilfe als auch durch Abstellung von Schichtpersonal unterstützen, da für DORIS II wegen der ab Mitte 1990 bis Anfang 1991 vorgesehenen Umbauperiode auf die Version "DORIS III" mit Rücksicht auf das außergewöhnliche physikalische Interesse im Berichtsjahr mit fast 8000 h mehr Betriebsstunden als je zuvor angesetzt wurden.

Die Technischen Gruppen umfassen die Gruppen Injektion und Ejektion (MIN), Hochfrequenz-Technik (MHF), Kontrollen und Instrumentierung (MKI), Vakuum (MVA), Energieversorgung (MKK), Aufbau von Beschleunigern und Experimenten (MEA) und Beschleunigerplanung (MPL).

## Injektion/Ejektion – MIN –

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 und Ejektion in den Kreismaschinen nötigen gepulsten Magnete. Für den durchlaufenden Betrieb stellt die Gruppe Personal im Teilschichtdienst.

Die von MIN durchgeführten Arbeiten an den Vorbeschleunigern LINAC I, LINAC II, PIA und LINAC III sind im HERA-Teil dieses Berichtes zusammengefaßt. Darüberhinaus arbeitete MIN am Bau und der Inbetriebsetzung von Injektions- und Ejektionssystemen für DESY III, PETRA II und HERA einschließlich der zugehörigen maschinenverbindenden Strahlführungen. Eine "Sonderaufgabe" war darüberhinaus die Kicker für das breitbandige transversale Multibunch-Feedbacksystem.

Die Protonen aus DESY III wurden zum ersten Mal mit Hilfe von zwei eingebauten Kickermagneten und einem Septum ausgelenkt und durch den modifizierten Transportweg, in dem im wesentlichen zusätzliche Quadrupole zur besseren Fokussierung des größeren Protonen-Strahls eingebaut worden sind, gelenkt und in PETRA eingeschossen. Für diese Injektion wurde ein neues Septum mit einem größeren Gap eingebaut, das näher an der PETRA-Sollbahn steht als das alte. Weiter gehören zu diesem Injektionsweg zwei neue Kicker, deren Magnetfeld schnell ansteigt und über acht Sekunden lang wirksam ist.

Für die PETRA-Feedback-Kicker und deren Pulser sind im Labor umfangreiche Entwicklungsarbeiten durchgeführt worden. Sie sind in PETRA eingebaut und im Rahmen des gesamten transversalen PETRA-Feedback-Systems erfolgreich eingesetzt worden. Für die Ejektion von Protonen aus PETRA in Richtung HERA wurde ein 3 m langer Ersatzmagnet für das zweite Hauptseptum mit einigen Verbesserungen fertiggestellt und getestet. Mit 1.7 T Erregung und den damit verbundenen mechanischen Belastungen ist dies das am höchsten belastete Septum bei DESY, so daß hier die Ersatzbeschaffung vordringlich war.

Im Rahmen des Elektronen-Testbetriebes von HERA hat es mehrere erfolgreiche Einzelbunch- und Multibunch-Injektionen mit Hilfe der von MIN gebauten Systeme gegeben. Die Entwicklungs- und Aufbauarbeiten für die Kicker und Pulser der HERA-Protonen-Injektion sind im Jahre 1989 fortgesetzt worden. Die Fertigung der aus drei Magneten bestehenden Injektionssepta wurde dagegen zum Jahresende abgeschlossen. Eine Besonderheit dieser Magnete ist, daß Kaptonfolie als Isolator vollständig durch Keramik ersetzt werden konnte und dadurch ein Ausheizen bis 300° C im montierten Zustand möglich ist. Ein

*Übersicht*

*DESY III-Ejektion  
Transportweg von  
DESY III nach  
PETRA und  
PETRA-Injektion*

*PETRA*

*HERA*

gemessenes Vakuum von einigen  $10^{-9}$  mbar ist angesichts von ca. 6000 lamellierten und verpreßten Blechen ausgezeichnet. Längerer Pulsbetrieb hat gezeigt, daß auch mit Keramik-Isolation die Kräfte an der Leiterbefestigung zu beherrschen sind. Durch Verwendung runder Tanks wurde eine hohe Fertigungsgenauigkeit erreicht. Die optische Vermessung brauchte nur zu Kontrollzwecken gemacht zu werden (Abb. 75).

### Hochfrequenztechnik – MHF –

#### Übersicht

Zum Arbeitsgebiet der Gruppe MHF gehören bzw. werden gehören:

- Die Hochfrequenzsender aller Kreisbeschleuniger (außer bei PIA) mit einer Leistung von insgesamt rund 13 MW sowie einige Sender zur Durchführung von Versuchen bzw. Prüfungen
- Die 500 MHz-Beschleunigungsstrecken für die Elektronen-Beschleuniger mit ca. 130 mehrzelligen Hohlraumresonatoren und die zugehörigen Hohlleitersysteme zur Leistungsverteilung, sowie die Einrichtungen zur Protonen-Beschleunigung in DESY III, PETRA und HERA (An den Einrichtungen zur Protonen-Beschleunigung waren während der Bauphase noch eine besondere Projektgruppe sowie ausländische Kollaborationen tätig)
- Die elektronischen Anlagen für Frequenzaufbereitung und Synchronisation der verschiedenen Senderanlagen untereinander
- Sender und Cavities für longitudinales Feedback in PETRA und HERA
- Die serienreife 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.

Die Hauptaufgabe der Gruppe MHF im Jahre 1989 war der Aufbau der Beschleunigungsstrecken und Sender für den HERA-Elektronen-Beschleuniger. Durch den inzwischen weit fortgeschrittenen Stand der Infrastruktur wurde es möglich, alle sechs HF-Abschnitte für den Betrieb bis 27 GeV fertigzustellen.

Die Modernisierung der DORIS-Sender ist in Planung, mit dem Ziel, den Umbau 1990 abzuschließen. Für PETRA und HERA ist der Bau von Feedback-Sendern in Planung. Hierzu wurden im Berichtsjahr die 1 GHz-Cavities konstruiert, gebaut, eingemessen und getestet.

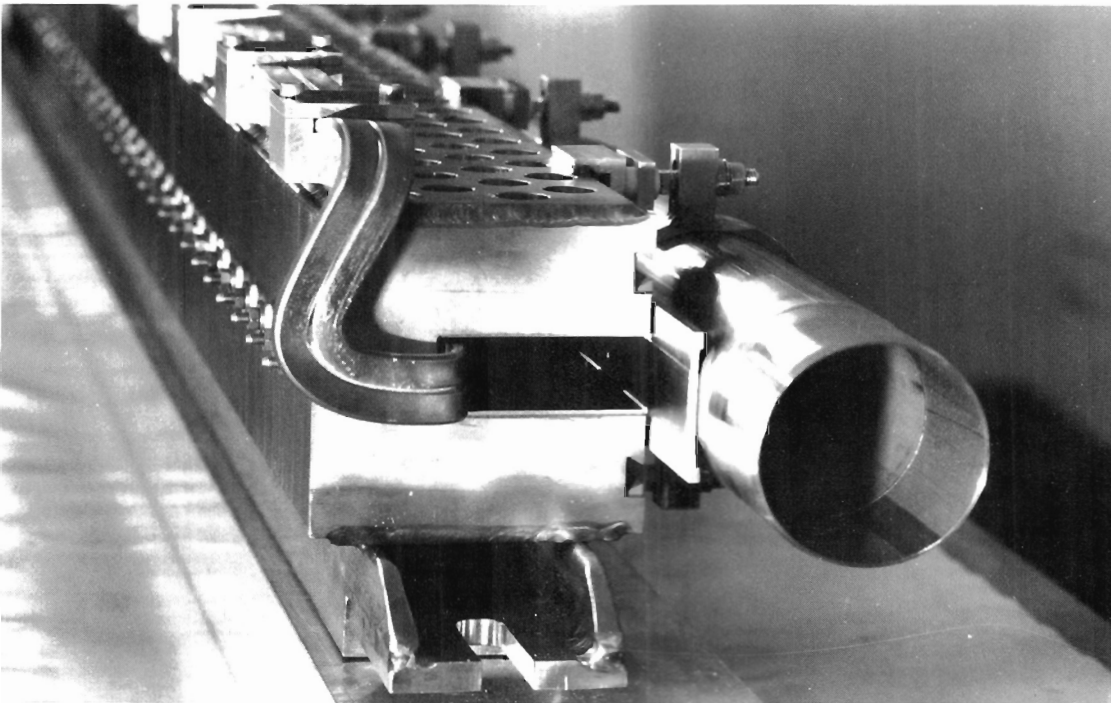


Abbildung 75: Vorseptum für die HERA-Protonen-Injektion mit integriertem Strahlrohr. (41904/30) und (41904/28)

### *Das 500 MHz-HF-System für den HERA-Elektronen-Beschleuniger*

Die aus PETRA übernommenen 82 mehrzelligen normalleitenden 500 MHz-Cavities sind bei HERA installiert worden. In den geraden Stücken im Norden, Osten und Süden des Beschleunigers stehen jeweils beiderseits der Hallen insgesamt sechs Strecken mit je einem Doppelsender zur Verfügung. Die zwölf Hochleistungsklystrons haben eine Gesamtleistung von etwa  $8 \text{ MW}_{\text{CW}}$ . Hinzu kommen soll ein weiterer Doppelsender in HERA-West für die hier geplanten  $8 \times 2$  vierzelligen supraleitenden 500 MHz-Cavities. Rechtzeitig für den Versuchsbetrieb waren Mitte 1989 alle Sender mit den dazugehörigen normalleitenden Beschleunigungsstrecken für den 27 GeV-Betrieb fertig. Die Rechnerkontrolle lief zum Teil noch mit provisorischer Software.

### *DORIS II/III*

Zur Aufrechterhaltung des DORIS II-Betriebs nach dem Totalausfall eines Hochspannungs-Netzgerätes zur Klystronversorgung mußte ein kompletter Sender im Quadranten I zwecks Anschluß an ein anderes Gleichrichtergerät umgesetzt werden. Die Weiterführung des Modernisierungsprogrammes für die teilweise 17 Jahre alten DORIS-Hochfrequenz-Anlagen kommt der Stabilisierung des Maschinenbetriebes zugute.

Für das DORIS-Bypass-Projekt ("DORIS III") wurden Planungsarbeiten, Entwicklungen und Beschaffungen für die Umbauten begonnen. Darin eingeschlossen ist auch der für 1990 vorgesehene Abschluß des Modernisierungsprogrammes.

### *DESY II*

An der HF-Anlage bei DESY konnten wegen Personalmangels keine wesentlichen Weiterentwicklungen durchgeführt werden. Die HF-Anlage hatte eine geringe Ausfallrate. In den nächsten Jahren muß hier eine verstärkte Wartung mit den dazugehörigen betriebsnahen Verbesserungen durchgeführt werden.

### *PETRA II*

Die beiden PETRA-Sender mit je 1 MW Dauerstrich konnten für den Elektronen-Versuchsbetrieb mit 16 Cavities bis zu 14 GeV betrieben werden. Die Planung, die Sender mit dem neuen  $\mu$ -Prozessor-System auszurüsten, ist angelaufen, der Umbau soll im Frühjahr 1990 erfolgen. Damit werden dann die beiden Sender wie bereits die HERA-Sender vom zentralen Kontrollraum aus per Rechner erreichbar.

### *Longitudinale Feedback-Systeme*

Für die longitudinalen 1-GHz-Feedback-Systeme bei PETRA und HERA wurden im Berichtsjahr folgende Arbeiten durchgeführt:

- Entwicklung und Bau von zwei einzelligen 1-GHz-Cavities. Mit Bedämpfung haben diese Cavities eine Güte  $Q = 100$ . Hierfür mußte die HF-Einkopplung modifiziert werden
- Entwicklung und Bau eines 1-GHz Einseitenband-Modulators mit zwei 1-GHz-Treiberverstärkern mit einer Bandbreite von 5 MHz

- Aufbau eines 1-GHz-Testsenders mit Zirkulator und den zwei zu prüfenden Cavities und einem Einseitenband-Modulator. Das 1-GHz-Klystron wurde in Zusammenarbeit mit der Fa. Valvo auf das obere Seitenband abgestimmt. Im wesentlichen konnten alle erforderlichen Messungen und Tests, die für eine Weiterentwicklung des Systems erforderlich waren, durchgeführt werden. Das erste Feedback-System soll im April 1990 an einem PETRA-Sender-Gleichrichter in Betrieb genommen werden.

## Kontrollen und Instrumentierung – MKI –

Zum Arbeitsgebiet der Gruppe MKI gehören:

*Überblick*

- 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.

Neben der Unterstützung des durchlaufenden Beschleunigerbetriebes und der Modernisierung von Kontrolleinrichtungen der bestehenden Beschleuniger stand auch 1989 das HERA-Projekt im Mittelpunkt der Arbeiten dieser Gruppe.

Die Schwerpunkte lagen vor allem auf der Fortführung, der Weiterentwicklung und der Inbetriebnahme der Kontroll- und Strahlinstrumentierungseinrichtungen. Darüber hinaus war die Gruppe bei den Inbetriebnahmen des HERA-Elektronen-Beschleunigers involviert.

Nach den Erprobungen neuer Entwicklungen der Kontrolle und Instrumentierung bei HERA im vergangenen Jahr wurden im Berichtsjahr nahezu alle Einrichtungen des Kontrollsystems installiert und als Gesamtsystem in Betrieb genommen. Die Verfügbarkeit und die Funktionsfähigkeit des Kontrollsystems

als Ganzes war eine wichtige Voraussetzung für die an anderer Stelle dieses Berichts beschriebene erfolgreiche Inbetriebnahme des HERA-Elektronen-Beschleunigers.

### *Beschleuniger- kontrollraum*

Der Beschleunigerkontrollraum wurde im Vorjahr räumlich erweitert und um die Steuerkonsolen des HERA-Elektronen-Ringes und DESY III ergänzt. Neben den Hardware-Komponenten wie Operateurkonsolen, Terminals, Displays, TV-Monitoren, speziellen Meßgeräten, etc. fallen in das Arbeitsgebiet der Gruppe MKI auch die Anwenderprogramme, die automatischen Kontroll- und Steuerprozeduren sowie die beschleunigerübergreifenden Arbeiten zur Koordinierung von Strahltransfer-, Ejektions- und Injektionsabläufen.

Hierzu wurde zum ersten Mal eine neue Netzwerk-Software-Struktur im Kontrollsystem betriebsmäßig angewandt. Dabei ist der Prozeß in sogenannte CONSOL- und SERVER-Programme aufgeteilt. Diese Programme laufen auf verschiedenen Rechnern und kommunizieren über ein Netzwerk. Die Funktion konnte bei der Inbetriebnahme des HERA-Elektronen-Beschleunigers gezeigt werden. Damit und mit der Erprobung größerer Programmkomplexe wie der programmgestützten Strahllagemessung, der automatischen Strahllagekorrektur und der HERA-Beschleunigungsprozedur konnten im Bereich des Beschleuniger-Kontrollraumes wichtige Schritte für die Gesamtkontrolle des HERA-Komplexes getan werden.

### *Prozeßrechner- Pool*

Der Kontrollraum und das Kontrollsystem stützen sich auf den Prozeßrechner-Pool. Der Pool besteht aus 34 MINI-Computern, die für die unterschiedlichen Kontroll- und Entwicklungsaufgaben eingesetzt werden. Im Vorjahr wurde der Pool durch 16 Maschinen erweitert. Die Erprobung dieser Rechner und ihre Integration in das Rechnernetzwerk wurde durchgeführt. Hierbei ist die Aufwärtskompatibilität der Software eine wesentliche Randbedingung, da vorhandene Programme auch auf den neueren Systemen lauffähig bleiben müssen.

Der Prozeßrechner-Pool soll künftig weitere Aufgaben wie zum Beispiel die Kontrolle des HERA-Protonen-Ringes übernehmen. Aus diesem Grunde wurden Untersuchungen über eine grundsätzliche Erweiterung durchgeführt. Gleichzeitig soll eine Modernisierung erfolgen. Das Gesamtkonzept des künftigen Rechner-Pools wurde festgelegt.

### *Datenübertra- gungssystem*

Das bei DESY für die Beschleunigerkontrolle entwickelte serielle Datenübertragungssystem SEDAC wurde für das HERA-Projekt zu SEDAC II weiterentwickelt. Das System ist nun frei konfigurierbar und erfordert nur noch ein koaxiales Kabel zum Anschluß von bis zu 32 Übertrahmen mit je 12 SEDAC-Modulen. Diese Module bilden das Bindeglied zu den Maschinenkomponenten und werden für die spezielle Anforderung gebaut. Zur kostengünstigen Überwindung der Distanz Kontrollraum - HERA wird ein Multiplexverfahren angewendet. Hierdurch werden komplette Subsysteme wie zum Beispiel die 200



Magnetstromkreis-Steuereinheiten einer HERA-Halle mit nur einer Datenleitung mit dem Kontrollsystem verbunden. Das System wird ebenfalls im HERA-Tunnel zum Anschluß der hier installierten Elektronik wie Strahllagemessung, verteilte Kryogenik, Kontrolle oder andere im Tunnel verteilte Meßelektronik eingesetzt.

Für den HERA-Elektronen-Beschleuniger sind 72 Tunnel-Elektronikstationen mit insgesamt 288 Überrahmen installiert. Das Datenübertragungssystem SEDAC II wird auch für die Kontrolle des HERA-Protonen-Ringes eingesetzt. Insgesamt werden über 500 Überrahmen mit einigen tausend Modulen installiert. Der überwiegende Teil des HERA-Elektronen-Beschleuniger-Projektes wurde im Berichtszeitraum installiert und in Betrieb genommen.

Zu diesem Sachgebiet gehören neben den allgemeinen Maschineneinrichtungen wie Einrichtungen zur technischen Sicherheit, Personeninterlock, Audio- und Videokommunikationssysteme, Temperaturkontrolle, Realzeit-Triggersysteme, Hochfrequenz-Steuerung und Synchronisation etc. auch die maschinenorientierten Interface-Module zum Anschluß der Maschinenkomponenten an das SEDAC II-System wie Magnetstromversorgung, Vakuumkontrolle, Hochfrequenzsender- und Cavity-Kontrolle oder Kicker/Septum-Magnetkontrolle.

*Maschinen-  
instrumentierung*

Für fast alle Bereiche wurden neue Module entwickelt. Hervorzuheben ist dabei, daß nahezu alle Module mit Mikroprozessoren ausgestattet sind. Hierdurch wird eine erhebliche Qualitätsverbesserung der Kontrolle durch schnelle lokale programmgestützte Prozeduren erreicht.

Für den HERA-Elektronen-Ring konnten folgende größere Bereiche endgültig in Betrieb genommen werden:

- Das Vakuumsystem, bestehend aus nahezu 1000 Getterpumpen aufgeteilt in 42 Vakuumabschnitte. Jeder Vakuumabschnitt mit seinen Komponenten wie Druckmessung, Schieber, Getterpumpen usw. wird dabei autark durch einen lokalen Mikroprozessor kontrolliert
- Das Magnetsystem bestehend aus 600 Korrekturmagnet-Netzgeräten und 200 Hauptmagnetstrom-Netzgeräten. Jedes dieser Geräte wird von einem lokalen im SEDAC II-Modul integrierten Mikroprozessor kontrolliert und nach Maßgabe des zentralen Kontrollsystems gesteuert
- Die Hochfrequenzeinrichtungen. Diese verfügen über eine eigene lokale Mikroprozessorkontrolle. Das zentrale Kontrollsystem ist über SEDAC II mit diesem System verbunden. Während der Strahlinbetriebnahme des HERA-Elektronen-Beschleunigers stand nur eine begrenzte Softwareverfügbarkeit zur Bedienung der Hochfrequenz bereit. Die erforderlichen Manipulationen konnten allerdings von einem Terminal aus programmgestützt durchgeführt werden.

Darüber hinaus wurde eine größere Anzahl weiterer für einen Strahlbetrieb erforderlicher Beschleunigerkomponenten an das Kontrollsystem angeschlossen.

### *Strahl- instrumentierung*

Die Strahlinstrumentierung umfaßt die Geräte zur Messung der Strahlparameter sowie das erforderliche Interface zum Anschluß an das Kontrollsystem. Auch hier waren bereits im Vorjahr Tests mit Strahl durchgeführt worden. Bei der Inbetriebnahme des HERA-Elektronen-Beschleunigers konnten nahezu alle vorgesehenen Strahlmeßeinrichtungen eingesetzt werden.

Die Strahlbeobachtung mittels Fluoreszenzmonitor erfolgte über das für HERA entwickelte Videobild-Digitalisierungsverfahren. Hierdurch ist die Strahlquerschnittsbeobachtung auch mit einzelnen sich selten wiederholenden Strahlpulsen möglich. Vor allem im Strahltransportsystem zwischen PETRA und HERA konnte die volle Funktionsfähigkeit und simultane Messung des Strahles an ca. 20 verschiedenen Orten demonstriert werden. Dieses Verfahren stellt eine wesentliche Verbesserung dar. Die Monitore und ihre Meßergebnisse sind unter Programmkontrolle, so daß automatische Prozeduren ermöglicht werden.

Als weitere wesentliche Neuerung konnte mit den installierten 288 Strahllagemonitoren der erste Umlauf des in HERA eingeschossenen Strahles gemessen werden. Im Laufe der HERA-Inbetriebnahme wurde gezeigt, daß systematische Lagekorrekturen des Strahles im ersten Umlauf sowie Optimierung des Q-Verhaltens zu einer Speicherung von ca. 200 Umläufen bei ausgeschalteter Hochfrequenz führt. Dieses Verfahren konnte bei mehreren Einschußenergien im Verlaufe der Testläufe demonstriert werden. Eine völlig neue Transportweg- und Maschineneinstellung von HERA konnte in wenigen Stunden mit der Strahlspeicherung abgeschlossen werden.

Mit gespeichertem Strahl konnten automatische Strahllagemessungs- und Korrekturprozeduren durchgeführt werden. Während des Testlaufes wurden Messungen der Q-Werte, der Dispersionsbahn und Verbesserungen der Strahlakzeptanz mit dem Strahllagemesssystem in HERA durchgeführt. Nachdem diese Messungen im sogenannten Eigentripper-Verfahren, d.h. vom Strahlsignal her, durchgeführt wurden, konnte die Fremdtriggereinrichtung für einen Quadranten mit Erfolg getestet werden. Insgesamt konnte an 72 von 288 Monitoren parallel gemessen werden. Eine ganze Orbitmessung erfolgte durch viermaliges Umschalten der installierten Elektronikkanäle auf die übrigen Lagemonitore. Nach dieser erfolgreichen Erprobung wurde mit dem Ausbau auf 288 parallele Meßkanäle begonnen. Eine Umschaltung ist dann nicht mehr erforderlich. Simultane Bahnverfolgungen werden umlaufsynchron lokal aufgezeichnet und können ausgewertet werden. Wie fast alle neueren SEDAC II-Module ist auch die lokale Auswerte-Elektronik des Strahllagesystems mit einem Mikroprozessor pro Lagemonitor ausgestattet.

Zur Messung aller anderen Strahlparameter wie Q-Werte, Strahlprofil, Strahlstrom oder Strahllebensdauer waren die neu entwickelten Monitore weitgehend installiert und wurden mit Erfolg in Betrieb genommen.

Das Strahllagemesssystem in PETRA wurde durch ein neues mit dem HERA-System vergleichbares System ersetzt. Es konnte für den PETRA/HERA-Probelauf bereits zur Orbitmessung mit nachfolgender Korrektur eingesetzt werden.

Das Steuer- und Signalkabelnetz verbindet die Kontrollsystem-Elektronik mit den Beschleunigerkomponenten. Im Berichtszeitraum wurde dieses Kabelnetz weitgehend fertiggestellt. Neben den üblichen Kabelverbindungen werden mittlerweile an allen Beschleunigern bei DESY Lichtwellenleiter in größerem Umfang eingesetzt. Bei HERA sind Lichtwellenleiter für die Realzeit-Triggersysteme wie zum Beispiel das HERA-Integrated-Timing (HIT) eingesetzt. Dieses System erzeugt und verteilt für beide HERA-Maschinen nanosekundengenaue Echtzeittrigger sowohl in den HERA-Hallen für die Experimente als auch für die Strahllagemonitore beider Maschinen im HERA-Tunnel. Zur 500 MHz-phasenstabilen Ansteuerung der Hochfrequenzsender in den HERA-Hallen werden u.a. sogenannte mono-mode Lichtwellenleiter eingesetzt. Auch dieses System hat seine Erprobung mit Strahl erfolgreich bestanden. Eine Einstellgenauigkeit und Stabilität der Phasenlage von besser als 1 Grad bei 500 MHz über große Entfernungen ist dabei eine extreme Anforderung.

*Das Steuer- und  
Signalkabelnetz*

## Vakuum – MVA –

Das Arbeitsgebiet der Gruppe MVA umfaßt:

*Übersicht*

- Die Vakuumkammern aller Beschleuniger und Speicherringe sowie die der Strahlführungen
- Die mechanischen und elektromagnetischen Pumpen zur Erzeugung von Vorvakuum und Ultrahochvakuum in den genannten Vakuumsystemen
- Die erforderliche Meßtechnik zur Lecksuche, Restgas-Analyse 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.

Der Schwerpunkt der Tätigkeiten der Gruppe MVA im Betriebsjahr 1989 lag bei der Vervollständigung bzw. Modifikation des HERA-Vakuumsystems für die Elektronen, insbesondere im Bereich der Wechselwirkungszone und in den beiden Experimenten, sowie bei der Umwandlung von PETRA zum HERA-Injektor. Ferner wurden Entwicklungs- und Konstruktionsarbeiten für DORIS III zur Erweiterung der Nutzung des Synchrotronlichtes von HASYLAB durchgeführt.

Mehrere Entwicklungen von MVA, wie das Fertigungsverfahren von dünnwandigen Vakuumkammern für Synchrotrone, korrosionssichere Hochspannungsdurchführungen für Ionenzerstäuberpumpen sowie ein Helium-Massenspektrometer zur Lecksuche wurden erfolgreich über den Technologietransfer - TT - in Form von Lizenzen an die Industrie verwertet.

### HERA

Das Vakuumsystem wurde mit dem elektrischen Anschluß und der Überprüfung aller Pumpen und deren Interlocks sowie mit dem Einbau der restlichen Bleiabschirmungen an den Sonderkomponenten vervollständigt. Der vollständige Anschluß der Pumpen hat zu einer Erhöhung der Strahllebensdauer in HERA geführt. In der geraden Beschleuniger-Strecke im Bereich HERA-West wurde eine Auslaß-Vakuumkammer mit erweitertem horizontalen Querschnitt zur Messung der Elektronen-Spinpolarisation gefertigt und erfolgreich erprobt. Die Prototypkammern für den Spinrotator wurden gefertigt und in einer Probestrecke zusammen mit den Magneten getestet. Das Vakuumsystem der Wechselwirkungszone wurde konstruiert. Besondere Berücksichtigung fand dabei die Reduzierung des Untergrundes durch Streuung von Synchrotronlicht. Für die Fertigung der Vakuumkammern in den Experimenten wurde ein neues Verfahren entwickelt, das den Bau einer dünnwandigen, stabilen Aluminium-Vakuumkammer mit einer effektiven Wanddicke von 0.8 mm ermöglicht.

### PETRA

Es mußten insgesamt ca. 300 m des PETRA-Vakuumsystems für den Bypass der Protonen parallel zu den Beschleunigungsstrecken für die Elektronen gebaut werden. Zusätzlich wurden Injektions- und Ejektionselemente eines neuen HF-Beschleunigungssystems für die Protonen gebaut bzw. modifiziert. Modifikationen waren ebenfalls für den Einbau von Rückkopplungs-Komponenten zur Bekämpfung von Instabilitäten des Elektronen-Strahls erforderlich. Diese umfangreiche und komplizierte Aufgabe wurde im Jahre 1989 mit der Wiederinbetriebnahme von PETRA erfolgreich abgeschlossen.

### DORIS

Das Vakuumsystem der Wechselwirkungszone wurde mit dem Ausbau der Strahlseparatoren und dem Einbau von zusätzlichen vertikalen Ablenkmagneten und Vakuumkammern mit kleinem Querschnitt im Bereich der Experimente neu gestaltet. Diese Modifikationen waren zur Verringerung des Untergrundes

aus der Synchrotronstrahlung und zur Erhöhung der Nachweismöglichkeiten des Detektors erforderlich. Ferner wurde mit der Konstruktion des neuen Vakuumsystems im Bereich der Crystal-Ball-Wechselwirkungszone zur erweiterten Nutzung des Synchrotronlichtes für HASYLAB begonnen.

## Energieversorgung – MKK –

Das Arbeitsgebiet der Gruppe MKK umfaßt:

Überblick

- Das Hochspannungsnetz mit vier hauseigenen 10-kV-Drehstrom-Mittelspannungsnetzen mit 30 10-kV-Schaltstationen. Diese Netze werden über drei eigene Transformatoren mit einer Übertragungskapazität von zusammen bis zu 149 MVA unmittelbar aus dem 110-kV-Netz der Hamburgischen Elektrizitäts-Werke gespeist
- Die allgemeine Stromversorgung von ganz DESY mit den Niederspannungs-Drehstromnetzen für 220 V, 380 V und 660 V, die über eigene Transformatoren aus den oben genannten 10 kV-Netzen gespeist werden
- Die Stromversorgung für Magnete aller Beschleuniger, Speicherringe und Experimente bei DESY. Das sind ca. 490 Hochstromkreise und ca. 1 350 Korrekturmagnete mit hochgenauer Stromregelung und die 80-kV-Hochspannungs-Gleichstromversorgung für die Hochfrequenz-Sender
- Die Wasserkühlung für ca. 2 400 Magnete und die Hochfrequenz-Sender und -beschleunigungsstrecken sowie für zahlreiche Klimaanlage mit den dazugehörigen 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.

Schon zu Jahresbeginn gab es mit Abstand von jeweils nur wenigen Tagen größere Betriebsstörungen durch Ausfall von Transformatoren der ARGUS-Stromversorgung, einer DORIS-Senderstromversorgung und schließlich der Blindleistungskompensation für DESY III. Abgesehen davon, daß die betroffenen Geräte längere Zeit nicht mehr betriebsfähig waren, folgten jedesmal durch den vom Kurzschluß verursachten Netzspannungseinbruch Ausfälle auch anderer Komponenten. Im Sommer gab es dann einen schweren Kurzschluß in einer von 14 gleichartigen Freiluft/Blechgehäuse-10 kV-Schaltanlagen. Auch

hier waren einige Tage Ausfallzeit die Folge. Schließlich stellte sich bei der Inbetriebnahme der PETRA-Hauptstromversorgung weit vor dem zu 40 GeV gehörenden Strom heraus, daß die Magnetwicklungen der Spannungsbeanspruchung nicht mehr gewachsen waren. Weitere Reparaturzeiten und der Umbau der Stromversorgung mußten in Kauf genommen werden.

Trotz allem wurde für DORIS II ein Rekord an Maschinenbetriebszeit aufgestellt. Die MKK-Operateure wurden hier durch den Schichtbetrieb und die Arbeiten zur Behebung der Störungen besonders stark in Anspruch genommen. Drei Monate dauerte es dann auch, die Geräte für PETRA und den Elektronenring von HERA mit noch unvollständigen Überwachungsmöglichkeiten in Betrieb zu nehmen. Die ständigen Montagen anderer Gewerke im Ring erfordern zur Inbetriebnahme von Stromversorgungen außerdem jedesmal erneut eine volle Überprüfung der technischen Sicherheitskreise, wenn die Gefahr von Komponentenzerstörungen vermieden werden soll.

### *Drehstrom- versorgung*

Für HERA wurden die vier Notstromaggregate und die vier Transformatoren zum Anschluß von Kleinverbrauchern in Betrieb genommen.

### *Wasserversorgung*

Die Erneuerungs- und Erweiterungsarbeiten an der Wasseraufbereitungsanlage für das selbstgeförderte Brunnenwasser wurden abgeschlossen. Ein behördliches Genehmigungsverfahren und ein technisches Vorhaben sowohl zur Erschließung neuer Brunnen als auch zur Erweiterung der Versickerungsflächen wurden eingeleitet. Zur Frage der Verwendbarkeit von Niederschlagswasser zur Rückkühlung wurde ein Gutachten eingeholt mit dem Ergebnis: das Hamburger Wetter ist besser als sein Ruf! Die Niederschläge reichen nicht aus, um den Mehrbedarf an Rückkühlwasser für HERA zu decken.

Alle Kühltürme für HERA sind inzwischen funktionsfähig und auch die übrigen Wasserkühlanlagen für HERA wurden weitgehend fertiggestellt. Die Fernüberwachung und die Fernsteuerbarkeit sind allerdings noch im Planungsstadium.

### *Lüftung, Kühlung, Heizung*

Die Arbeiten an der HERA-Belüftung sind noch im Gang. Die Tunnel-Entfeuchtung ist in Betrieb und hat sich bewährt. Auch für PETRA wurden vier Entfeuchtungsanlagen installiert. Sie sollen in Sommermonaten ohne Maschinenbetrieb die Tunnelluft auf 40% relativer Feuchte halten.

Das Wärmepumpenprojekt zur Nutzung der Abwärme der Helium-Kältekompressoren wurde vorläufig vertagt. Die unklare Situation auf dem Kältemittelmarkt und die Tatsache, daß die für die Wärmepumpe notwendigen Betriebsbedingungen den Kompressorbetrieb einengen, zusammen mit erheblich gestiegenen Kosten, machen eine wirtschaftliche Nutzung der Abwärme sehr unwahrscheinlich. Das Projekt der direkten Abwärmenutzung soll und kann dagegen verwirklicht werden.

An DESY II und DESY III gingen die Arbeiten zur Verbesserung der Magnetstrom-Genauigkeit weiter.

*Vorbeschleuniger*

Die Strahlführungen zu PETRA und HERA wurden vervollständigt. An PETRA wurde die Hauptstromversorgung bis 14 GeV in Betrieb genommen. Der "Bypass" wurde betriebsfähig hergerichtet.

Die Magnet- und Senderstromversorgungen für den Elektronen-Beschleuniger, die Wasserversorgung sowie die Be- und Entlüftungsanlagen wurden betrieben und haben sich bewährt.

*HERA*

Es wurde beschlossen, für HERA drei neue Stromversorgungen à 80 kV und 38 A für die Klystrons zu beschaffen. Zwei neue, voll steuerbare Anlagen sollen die beiden zur Zeit im Norden verwendeten 60 kV-Anlagen ersetzen. Die Altanlagen werden für Feedback-Zwecke bei HERA und PETRA eingesetzt werden. Die dritte Anlage wird für den Sender für die supraleitenden Cavities in der Halle HERA-West genutzt. Die bisher dafür verwendete Anlage soll zur Modernisierung der 28 Jahre alten DESY-Senderstromversorgung verwendet werden. Die zur Spezifikation dieser Anlagen notwendigen Vorarbeiten wurden begonnen.

Die Magnetstromversorgungen für den Protonen-Beschleuniger in den Hallen West und Nord sind aufgestellt und zum Teil an Ersatzlasten getestet. Weitere Geräte werden entsprechend den Montagefortschritten im Ring aufgestellt und angeschlossen. Die Schaltgeräte und Widerstände zur Schnell-Entregung des Protonen-Beschleuniger-Hauptstromkreises mit seinen supraleitenden Magneten sind weitgehend montiert. Prüffeld-Messungen haben gezeigt, daß die Gesamtausschaltzeiten der Schaltgeräte stärker streuen als erwartet. Zur Zeit werden weitere Maßnahmen überlegt, die die Spannungsbeanspruchungen der supraleitenden Magnete beim Zusammenbruch der Supraleitung (Quench) in den zulässigen Grenzen halten sollen.

Die Magnetventile und Klappen für die Wasserkühlung im Ring sind elektrisch angeschlossen und getestet. Die erste Ausbaustufe des Steuer- und Informationsnetzes für Serienkomponenten im Ring wurde installiert. Nun ist die Software zu erstellen und das System vom Kontrollraum und von der MKK-Schaltwarte aus zu testen. Die Betriebsbedingungen müssen dort jeweils einzeln geklärt und verarbeitet werden.

In recht großem Umfang wurde die Energieversorgungs-Gruppe 1989 auch für die HERA-Experimente tätig. Es wurden Schnittstellen festgelegt, bis zu denen MKK installiert. Weit fortgeschritten sind die Drehstrom-Versorgungssysteme, die Kaltwasserversorgung, die Verkabelung und die Magnetstromversorgung. Die Anlagen zur Gasabsaugung sind in Arbeit. Für fest installierte Feuerlöschanlagen wurden noch keine Festlegungen getroffen.

*Experimente*

## Aufbau von Beschleunigern und Experimenten – MEA –

### Übersicht

Das Arbeitsgebiet der Gruppe MEA umfaßt die Planung und Durchführung des Auf- und Umbaus von Beschleunigern und Experimenten, die geodätische Vermessung der Magnete und der Beschleuniger bezüglich ihrer Lage zueinander sowie der Experimente, die Wartung, Reparatur, den Neubau und die Feldmessung aller normalleitenden Magnete und die Betreuung von Sicherheitseinrichtungen, wie Abschirmungen und Gaswarnanlagen, in den Experimentierhallen. Durch HERA erweitern sich die Arbeitsgebiete um die beiden Beschleuniger im HERA-Tunnel, die Strahlführungssysteme zwischen HERA und PETRA und die HERA-Detektoren.

Im Berichtsjahr hat die Gruppe MEA in der Hauptsache Arbeiten im Zusammenhang mit dem HERA-Protonenring und den Experimenten H1 und ZEUS durchgeführt.

Neben Routinewartungsarbeiten an den Vorbeschleunigern DESY II, DESY III und PETRA II, den Strahlführungswegen und dem Speicherring DORIS II erforderten die PETRA-Dipole ein Sonderprogramm zur Analyse von Strahlenschäden an der Spulenisolation sowie zur Reparatur einiger der Spulen entsprechend den Anforderungen für den 14 GeV-HERA-Elektronen-Injektionsbetrieb. Außerdem wurde im PETRA-Tunnel der Protonen-Bypass fertiggestellt.

Für den geplanten Aufbau von DORIS III ab Sommer 1990 wurden vorbereitende Arbeiten durchgeführt.

Zur Bewältigung der Montage- und Vermessungsprogramme für HERA, ZEUS und H1 wurde die Gruppe durch bis zu 40 externe Zeitarbeitskräfte und mehrere Gastwissenschaftler und Ingenieure aus Großbritannien, der VR China und der Sowjetunion unterstützt.

### Montageplanung -überwachung und -durchführung

Neben der Montageterminplanung, der Überwachung der Montagearbeiten "vor Ort" und der Koordination der Kran- und Montagefahrzeugeinsätze wurden in **HERA** von MEA zum Teil in enger Zusammenarbeit mit den Betriebshandwerkern der Gruppe G1 folgende Arbeiten für den Protonenring ausgeführt:

- 161 supraleitende Quadrupolmagnete und 66 supraleitende Dipolmagnete wurden in den Tunnel transportiert und dort aufgestellt. die dazugehörigen Helium-Ein- und Zweiphasenrohre und die Schildkühlungsleitung verschweißt, die Schiebemuffen geschlossen und die Kautzkyventile angeschlossen
- 25% der Heliumtransferleitung sowie die acht Vorkühler und zwölf Cold-Boxen wurden an ihren jeweiligen Einbauplatz im Tunnel verbracht



- Verschiedene Strahlführungsmagnete des Protonen-Einschubweges von PETRA nach HERA und der Protonen-Beamdump wurden im Oktanten HERA-West-links aufgebaut und justiert
- Im geraden Stück PETRA-Süd wurde der Protonen-Bypass fertiggestellt.

Im Frühsommer des Berichtsjahres wurden bei dem Versuch, die neue 40 GeV-Stromversorgung für den PETRA-Dipolkreis in Betrieb zu nehmen, Isolationschäden an den Spulen der Dipole festgestellt. Die Schäden stammen von dem intensiven Synchrotronlicht, das die Isolation angegriffen hat, als PETRA zwischen 1984 und 1986 bei  $2 \times 23.3$  GeV betrieben wurde. Nach einer gemeinsam mit der Beschleuniger-Planungsgruppe MPL durchgeführten Analyse des Schadensumfanges wurden zunächst 13 Dipole ausgebaut und die Spulen neu isoliert bzw. in Einzelfällen ausgetauscht. Damit konnte PETRA bis zu 14 GeV für den HERA-Elektronen-Versuchslauf betrieben werden. Im vierten Quartal wurden Vorarbeiten für die für den 40 GeV-Betrieb notwendigen Reparaturen weiterer PETRA-Dipolmagnetspulen durchgeführt.

*PETRA-Dipolkreis*

Für den DORIS III-Aufbau im Bereich der Quadranten I und II werden bereits vorhandene Strahlführungsmagnete eingeplant, die für die neue Strahlführung und die Auslaßkammern der neuen HASYLAB-Fächer modifiziert werden müssen. Prototypen solcher Magnete wurden gebaut und die Präzisionsfeldmessungen der magnetischen Länge, des Feldintegrals und der Multipol-Komponenten der abgeänderten Magnete durchgeführt.

*DORIS III-Aufbau*

Für die HERA-Experimente wurden Transport- und Montagearbeiten geplant, koordiniert und durchgeführt.

*HERA-Experimente*

So wurden bei H1 die fest mit dem Detektor verbundene 50 cm dicke Betonabschirmung an die Eisenstruktur montiert und der Elektronikwagen in der Halle aufgebaut. Es wurde die vom Rutherford Appleton Laboratory gebaute supraleitende Detektorspule angeliefert und in das Eisenjoch eingebaut. Nach Fertigstellung der vorläufigen Spulenstromversorgung und des Heliumanschlusses wurde die Magnetmeßmaschine installiert und justiert.

Im Oktober wurde der aus Frankreich gelieferte Flüssig-Argon Kalorimeter-Kryostat in den Detektor eingebaut, im November die Einfahrvorrichtung für die Kalorimeterringe aufgebaut und justiert und schließlich im Dezember der erste Kalorimeterring in den Kryostat-Tank eingebracht.

Beim ZEUS-Experiment wurden die sogenannten Speichenplatten auf dem Unterjoch montiert und die supraleitende Spule von ANSALDO eingebaut. Für die Heliumversorgung der Spule wurde ein Kryostat mit Plattform installiert.

Unter Anleitung von MEA wurden ferner die Stromversorgungen für die Hauptspule und die Jochspulen installiert und in Betrieb genommen. Für die Versor-

gung des Detektors und des Elektronikwagens mit Strom und Wasser wurde in Zusammenarbeit mit einem externen Ingenieurbüro ein Konzept erarbeitet.

In Absprache mit der Strahlenschutzgruppe D3 wurde mit dem Entwurf einer Abschirmung aus Schwerbeton und Eisen zwischen Maschine und Detektoren begonnen, die einen für den Routinebetrieb der beiden Detektoren H1 und ZEUS notwendigen Zugang zum Experiment bei gespeicherten Strahlen in HERA ermöglichen soll.

Die Entwurfsarbeiten für Abschirmung und Maschinenaufstellung in den HERA-Hallen Nord (H1) und Süd (ZEUS) wurden fortgesetzt und Teillösungen erarbeitet.

### *Geodätische Vermessung*

Die Vermessungsabteilung führte im HERA-Tunnel die Justierung aller normalleitenden Magnete des Protonen-Beschleunigers und des Protonen-Einschufweges und das Anreißen von Stützpositionen für Vakuumkammern und zusätzliche Maschinenelemente durch und gab Hilfestellung beim Einbau von Vorkühlern und Cold-Boxen.

Im HERA-Oktanten West-links wurden alle supraleitenden Magnete nach kompletter Neuvermessung des übergeordneten Vermessungsnetzes vor der mechanischen Verbindung der Magnete justiert.

Vor dem zweiten HERA-Elektronen-Probelauf im Sommer wurden alle geraden Stücke nachjustiert. Beim Vorbeschleuniger DESY III wurde im Herbst des Berichtsjahres eine Neigungs- und Höhenkontrollmessung der Maschine durchgeführt. PETRA wurde ebenfalls vor dem Elektronen-Probelauf nachjustiert, desgleichen die Strahlwege zwischen DESY und PETRA. Für den Aufbau des PETRA-Bypasses wurden die Komponentenpositionen abgesteckt und nach dem Bypass-Aufbau alle Strahlführungselemente feinjustiert. Der Speicherring DORIS II wurde zu Beginn des Berichtsjahres im Winter-Shutdown vollständig neu vermessen und justiert.

Bei den HERA-Experimenten ZEUS und H1 erfolgte eine kontinuierliche Hilfestellung bei Bau und Montage einzelner Detektor-Komponenten, insbesondere bei der Justierung der großen Detektorkomponenten in Bezug auf die Magnetjoche. Für die magnetische Vermessung des zentralen Spulenfeldes wurden bei H1 und ZEUS die Magnetfeld-Meßmaschinen in Bezug auf die Spulenachse ausgerichtet.

### *Sicherheit*

Die Sicherheitskonzepte für den Betrieb der HERA-Detektoren wurden in Zusammenarbeit mit der Sicherheitsabteilung D5 und den Sicherheitsbeauftragten der Experimente weiter ausgearbeitet. Brandschutzabschnitte, Brandbekämpfungsmaßnahmen, Überwachungs- und Alarmsysteme wurden festgelegt. In Zusammenarbeit mit einem externen Ingenieurbüro wurden die Brandmelde- und Löschanlagen für die Elektronikwagen der Experimente H1 und ZEUS ausgeschrieben. Später wurden die Halon-Löschanlagen in den Elektronikwagen

installiert. Eine weitere Halon-Löschanlage wurde in dem Bereich der Szintillatorfertigung für das ZEUS-Uran-Kalorimeter in der Vorbereitungshalle 5 eingebaut.

Für HASYLAB wurde das Personen-Interlocksystem für die HARWI-Röntgenwigglerhalle fertiggestellt.

## Beschleunigerplanung – MPL –

Das Arbeitsgebiet der Gruppe MPL umfaßt die Planung der Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in den Tunneln und Experimentierhallen, die Konstruktion von Magneten und von Einrichtungen zur Magnetaufstellung, die Koordination von Maschinenaufstellung und Gebäudeausführung.

*Übersicht*

Im Berichtszeitraum konzentrierten sich die Arbeiten der Beschleuniger-Planungsgruppe MPL auf die Arbeitsgebiete Magnetinstallation und die Betreuung von bereits laufenden und neu hinzugekommenen Magnetaufbau-Vorhaben.

Beim Protonen-Beschleuniger waren noch Detailprobleme zu lösen, die sich bei der Aufstellung der Dipole und Quadrupole ergeben hatten. Beim Elektronen-Beschleuniger wurden in Zusammenarbeit mit den Kollaborationen H1 und ZEUS und der Gruppe MEA die Konzepte für die Aufstellung der in die Experimente hineinreichenden Quadrupole und die dazu erforderlichen Eisen-Betonabschirmungen weiterbearbeitet.

*HERA*

Für die zu den Nachweisgeräten gehörenden Elektron- und Photon-Detektoren wurden die Aufstell- und Stützmechaniken konstruiert, größtenteils gefertigt und montiert.

An den supraleitenden Dipolen von HERA wurden Verbesserungen entsprechend den Erfahrungen aus der Fertigung und der Erprobung der Vorserienmagnete durchgeführt. Zum Beispiel wurde das Strahlungsschild verstärkt und erhielt eine neue Querjustage. Diagnostik- und Sicherheitsleitungen wurden geändert.

Bei der Fertigungsbetreuung wurden bei den Magnetherstellern während der anlaufenden Serienproduktion auftretende Probleme analysiert und Gegenmaßnahmen durchgesetzt. Hierzu zählen zum Beispiel Verbesserung der Achslage durch Einführung von Kontrollmeßmarken für die optische Justage des kalten Teils. Schließlich wurden an den supraleitenden Dipolen eine Reihe von Sonderuntersuchungen durchgeführt, wie zum Beispiel die Messungen der Formänderungen. Für diese Sonderuntersuchungen wurden geeignete Vorrichtungen entworfen und beschafft und eine detaillierte Kostenprüfung erstellt.

Für den im Vorjahr fertiggestellten HERA-Spinrotator (Magnete, bewegliche Gestelle und Vakuumsystem) und dessen Testaufbau wurde eine Zusammenstellung aller technischen und magnetischen Daten erstellt.

### *PETRA*

Für PETRA wurden die Strahlungsschäden an den schadhaften Dipolspulen untersucht und das bei DESY durchzuführende Reparaturverfahren für die ca. 100 Spulen optimiert und festgelegt. Eine Neufertigung von Reservespulen durch die Industrie wurde ausgeschrieben, vergeben und technisch abgewickelt.

### *DORIS*

Für das Projekt DORIS III erfolgte die technische Ausarbeitung des Magnetkonzeptes unter Verwendung von vorhandenen Dipol-, Quadrupol-, Sextupol- und Korrekturmagneten. Quadrupole und Sextupole erforderten Modifikationen an Jochkörpern und Spulen zwecks Platzbeschaffung für die Strahlauslaßkammern. Nach dem Bau von Prototypen und den daran durchgeführten Magnetfeldmessungen wurde die Feldqualität dieser Magnete ermittelt und für gut befunden. DORIS III benötigt sechs kurze Ablenkmagnete mit gleichem Querschnitt und integrierter Gesamtmagnetlänge wie zwei der derzeitigen langen DORIS II-Dipole. Dies erfolgt durch Auftrennung der zwei langen Jochkörper in jeweils drei kurze Joche und Neufertigung von kurzen Spulen. Die Erstellung der dafür nötigen Unterlagen sowie die Vergabe der Aufträge an die Industrie wurden durchgeführt. Außerdem wurden für DORIS III die Dipol- und Quadrupolstützen konstruiert und bestellt.

# Neue Beschleunigungstechniken

## Supraleitende Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken

Der Einsatz supraleitender Resonatoren in  $e^+e^-$ -Speicherringen anstelle von normalleitenden bietet die Möglichkeit

*Übersicht*

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

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

Nach erfolgreicher Entwicklung von Prototypen wurden 1988 Aufträge über 16 Resonatoren und 8 Kryostate an die Industrie vergeben. Die Resonatoren sind 4-Zeller und arbeiten bei einer Frequenz von 500 Megahertz. Jeweils zwei Resonatoren befinden sich in einem 5 Meter langen Kryostaten. Der Kryostat hat einen Durchmesser von 90 Zentimeter. Eine detaillierte Beschreibung der Resonatoren und der Kryostate ist im Jahresbericht 1987 gegeben. Nach der Fertigung in der Industrie wird bei DESY die Abnahmemessung der Resonatoren und Kryostate bei 4.2 K durchgeführt. Darauf folgt die Endmontage des kompletten Moduls und schließlich der Einbau in den HERA-Elektronenring. Ein Kryostat mit zwei Resonatoren, die sich im unterschiedlichen Fertigungszustand befinden, wird in Abbildung 76 dargestellt.

Die Abnahmemessung der ersten beiden Kryostate erfolgte im Herbst 1989. Die konstruktiven Änderungen gegenüber dem Prototyp zeigten sich in deutlich reduzierten Kälteverlusten: im Strahlungsschildkreis wurden jetzt 70 W Verluste gegenüber 200 W bei den Prototypen gemessen. Im 4.2 K-Kreis zeigten sich jetzt 3 Watt statt früher 7 Watt unter den Bedingungen des Abnahmetests. Die Verbesserungen wurden erzielt durch eine neue Fixpunkthalterung (Titan statt V2A), geänderte Wärmetauscher und verbesserte Abschirmung.

*Kryostate*

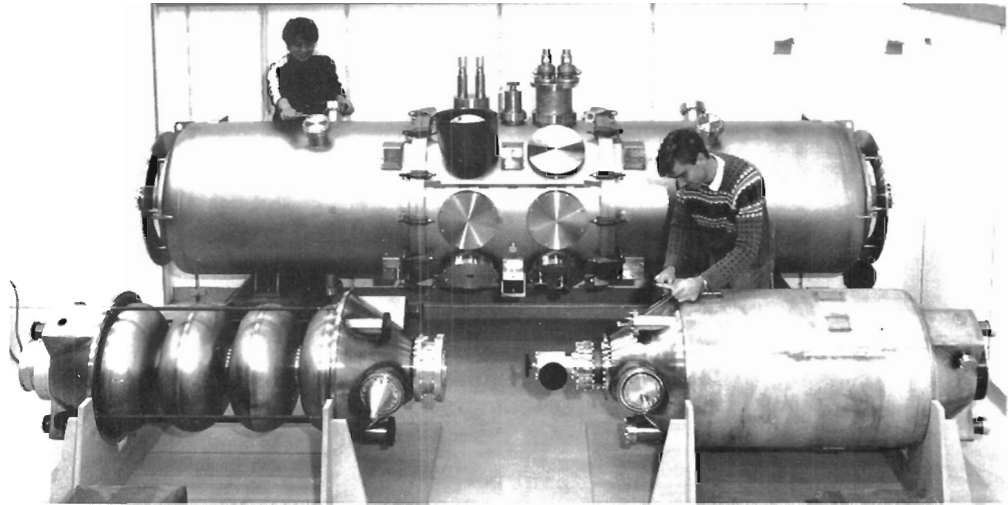


Abbildung 76: Erster Serienkryostat (Hintergrund) mit zwei Resonatoren. Am linken Resonator sind die vier Zellen aus Niob zu erkennen. Beim rechten Resonator ist der Behälter für das flüssige Helium bereits angeschweißt. Beim Kryostat werden nach erfolgtem Einbau der Resonatoren alle Versorgungsleitungen (Helium, Hochfrequenz, Pump- und Instrumentierungsleitungen) durch die im Mittelteil befindlichen Öffnungen durchgeführt. (41885/18)

### Resonatoren

Die Auslieferung der Resonatoren verzögert sich wegen Lieferschwierigkeiten einiger Unterlieferanten. Außerdem zeigten sich unerwartet Schwierigkeiten bei der Bearbeitung des hochwärmeleitfähigen Niob-Materials ( $RRR = 300$ ). Niob dieser Qualität ist erst seit kurzem verfügbar. Die Prototypen wurden aus Niob-Material der Qualität  $RRR = 100$  gefertigt, das heißt die Wärmeleitfähigkeit betrug nur  $1/3$  des jetzigen Wertes. Da die höhere Wärmeleitfähigkeit bei gleichem Wärmefluß einen geringeren Temperaturgradienten erzeugt, können Resonatoren aus solchem Material höhere Feldstärken erzielen (proportional zur Wurzel der Wärmeleitfähigkeit). Die Verzögerung der Fertigung wurde daher in Kauf genommen. Die Messung der ersten beiden Resonatoren ist in Abbildung 77 dargestellt und zeigt, daß die spezifizierte Feldstärke von  $5 \text{ MV/m}$  deutlich überschritten wird. Die Begrenzung bei  $8.5 \text{ MV/m}$  ist durch Feldemission an der supraleitenden Niob-Oberfläche bedingt.

### Die Flüssig-Helium-Verteilung

Die acht Kryostate sollen im HERA-Tunnel von der HERA-Kälteanlage zum Betrieb der supraleitenden Magnete mitversorgt werden. Hierfür sind eine separate Flüssig-Helium-Transferleitung und acht Verteilerboxen vorgesehen. Der Kühlbedarf der 16 Resonatoren beträgt  $1.5 \text{ kW}$  bei  $4.2 \text{ K}$  und  $700 \text{ W}$  bei  $40 - 80 \text{ K}$ . Ein Auftrag zum Bau dieses Verteilungssystems wurde an die Industrie vergeben. Der Installationsbeginn für die Anlage ist für Juni 1990 vorgesehen.

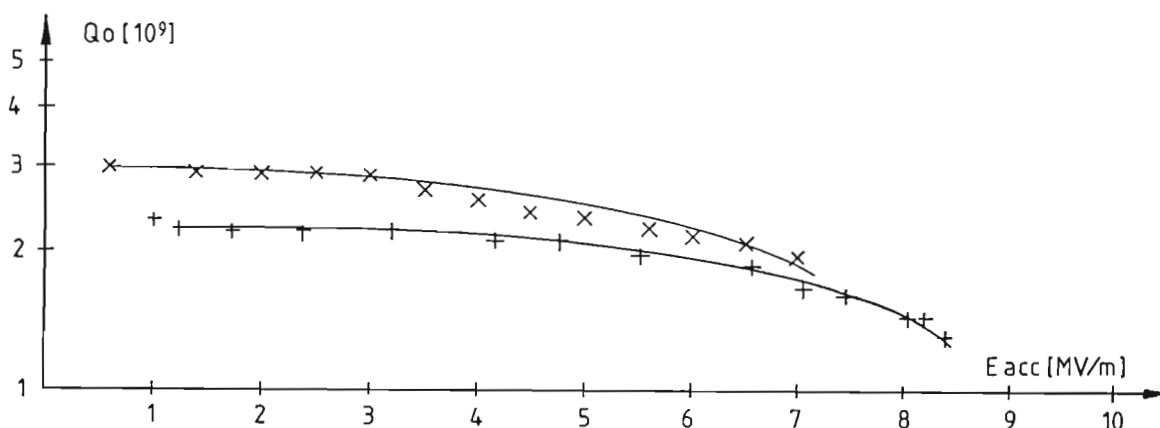


Abbildung 77: Messung an 4-zelligen supraleitenden 500 MHz-Resonatoren, Abhängigkeit der Güte von der Beschleunigungsfeldstärke unterhalb der Feldemissionsgrenze.

Mit dem Prototyp-Kryostat wurde im Oktober 1989 ein weiterer Strahltest im Speicherring PETRA mit Elektronen durchgeführt. Im Gegensatz zu dem früheren Experiment waren dieses Mal die normalleitenden Resonatoren nicht wirksam, d.h. der Strahl wurde über ein separates Vakuumrohr an diesen Resonatoren vorbeigeführt ("Bypass"-System für den Protonen-Betrieb in PETRA). Ziel dieses Experimentes war es, den Betrieb der Speicherringe mit ausschließlich supraleitender Hochfrequenz zu studieren. Im Single- und Multibunch-Betrieb konnten bis zu 10 mA Strom gespeichert werden. Der Strom war begrenzt durch eine drastische Reduzierung der Lebensdauer und wesentliche Verschlechterung des Strahlvakuums im Bereich des Bypasses. Verbesserungen konnten wegen eines nachfolgenden Betriebes von PETRA mit Protonen nicht erreicht werden.

Strahltest in  
PETRA

Die 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 Helium-Kreislauf erreicht. Dennoch muß der Kryostat vor plötzlichem Druckanstieg geschützt werden, der z.B. bei Bruch des Strahl- oder Isolier-  
vakuums einsetzen kann. Eine wesentliche Entschärfung dieser Problematik kann durch Anwendung von Rohrkühlung statt Badkühlung erreicht werden. Frühere Versuche mit sprengplattiertem Nb-Cu und außen auf den Resonator aufgeschweißten Rohren zur Kühlung mit flüssigem Helium zeigten gute Werte an einem einzelligen Resonator. Die guten Ergebnisse bei CERN mit gesputterten Niob-Kupfer-Resonatoren haben uns veranlaßt, die Rohrkühlung

Verbesserte Kühl-  
technik

auf gesputterte Resonatoren zu übertragen. Erste Versuche mit doppelwandigen Kupfer-Resonatoren zeigten, daß Defekte an der äquatorialen Schweißnaht im Kupfer Haftungsprobleme beim Sputtern verursachen. Die Nacharbeitung der Schweißnaht mit einer Innenschweißkanone, wie es bei CERN gemacht wird, kann bei den 500 MHz-Resonatoren aus Platzgründen nicht durchgeführt werden. Eine alternative Fertigungsmethode bietet die Technik der elektrolytischen Abscheidung von Kupfer. Hier kann ein Resonator ohne Schweißnähte hergestellt werden. Abbildung 78 zeigt einen solchen Prototyp. Die Kühlkanäle wurden in einem Arbeitsgang mit eingearbeitet. Die erste Sputterbeschichtung eines solchen Resonators ist für das Frühjahr 1990 geplant.

### *Hochtemperatur-Supraleitung für Hochfrequenzanwendungen*

Bei einem koaxialen Resonator verteilen sich die Verluste umgekehrt proportional zum Verhältnis der Durchmesser von Innenleiter zu Außenleiter. Da nur die Länge der Leitung und nicht der Durchmesser die Resonanzfrequenz bestimmt, kann mit einem kleinen Resonator bei 500 MHz der Oberflächenwiderstand untersucht werden. Es wurde bei einem koaxialen Resonator aus Silber mit einem Durchmesser von fünf Millimetern und einer Länge von 270 Millimetern der Innenleiter mit YBCO beschichtet und der Oberflächenwiderstand in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen. Silber wurde wegen der guten thermischen Anpassung an YBCO und als denkbare Substanz für Beschleuniger-Resonatoren gewählt. Die Beschichtung der Silberstäbe erfolgte durch elektrolytische Abscheidung. Die Parameter wie Schichtdicke, Sintertemperatur und -dauer sowie Gaszusammensetzung wurden variiert. Reproduzierbar konnten auf der 50 cm<sup>2</sup> großen Oberfläche des Innenleiters 50 µm Schichten YBCO erzeugt werden, die bei 77 K einen Oberflächenwiderstand von 0.5 mΩ aufweisen. Zum Vergleich: Kupfer hat bei 77 K einen Oberflächenwiderstand von 2.5 mΩ. Weitere Verbesserungen werden nach Optimierung der Temperprozedur erwartet.

## Wake-Field-Transformator Experiment

Bei e<sup>+</sup>e<sup>-</sup>-Speicherringen steigen bei vorgegebenem Radius die Energieverluste der umlaufenden Teilchen durch die abgegebene Synchrotronstrahlung mit der 4. Potenz der Teilchenenergie. Zur Kompensation dieser Verluste werden hohe Dauerstrichleistungen von den Hochfrequenzsendern benötigt, welche z.B. bei Anlagen wie PETRA und LEP bereits oberhalb von 10 MW<sub>CW</sub> liegen. Will man zu wesentlich höheren Kollisionsenergien vordringen, so scheinen gegeneinander gerichtete Linearbeschleuniger mit hohen Gradienten von 100 MeV/m und mehr der aussichtsreichste Weg zu sein. Seit einigen Jahren wird hierüber weltweit mit wachsender Intensität diskutiert. Auch bei DESY wurden Überlegungen darüber angestellt, auf welche Weise man für sehr kurze Zeiten unter Ausnutzung transientscher Effekte sehr hohe Feldgradienten erzeugen könnte. Eine



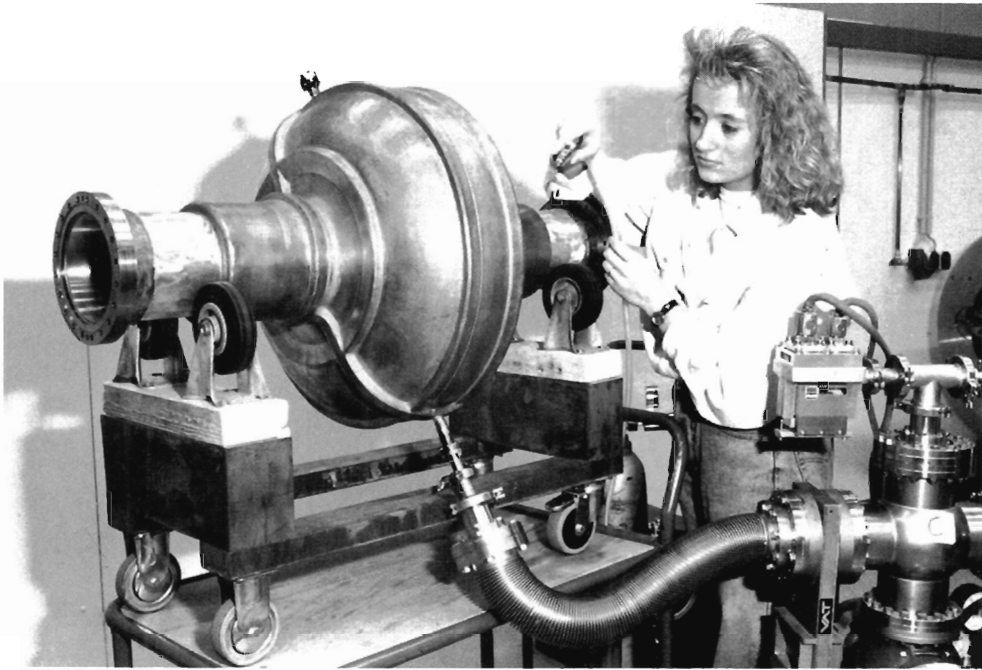


Abbildung 78: Einzelliger 500 MHz-Resonator aus Kupfer mit integrierten Kühlkanälen. Der Resonator wurde durch elektrolytisches Abscheiden ohne Schweiß- oder Lötverbindungen hergestellt und soll später mit einer dünnen Schicht aus Niob durch Sputtern belegt werden.

dieser Möglichkeiten wurde experimentell überprüft. Dabei wird durch einen Hohlstrahl in einer speziellen Struktur ein transientes Streufeld oder "Wake Field" angeregt, das zur Beschleunigung eines Zentralstrahles ausgenutzt werden kann. Eine detaillierte Beschreibung ist, außer in den im Anhang aufgeführten Veröffentlichungen, auch im Jahresbericht 1988 zu finden. 1989 wurden einige weiterführende bzw. abschließende Messungen mit der Anordnung des inzwischen zum "Resonanten Wake Field Transformator" weiterentwickelten Konzepts "Wake Field"-Experimentes durchgeführt (Abb. 79). Hierzu wurde eine neue Zentralstrahl-Kanone zwischen dem 3. und 4. Cavity in Betrieb genommen, ein neuer Transformator mit 12 Zellen (Abb. 80) eingebaut und das Energie-Spektrometer kalibriert. Eine Impuls-Änderung von 33 keV/c kann im Spektrometer deutlich nachgewiesen werden. Dies entspricht einem Beschleunigungs-Gradienten von 150 keV/m im Transformator, so daß auch kleine Energie-Änderungen gut beobachtet werden können.

Erste Messungen ergaben ein Absinken der Energie des Zentralstrahls beim Einschalten des Hohlstrahls. Die Ursache war die durch den Hohlstrahl abgesenkte Beschleunigungsspannung im 4. Cavity. Deshalb wurden die folgenden Messungen mit permanent eingeschaltetem Hohlstrahl durchgeführt, wobei der

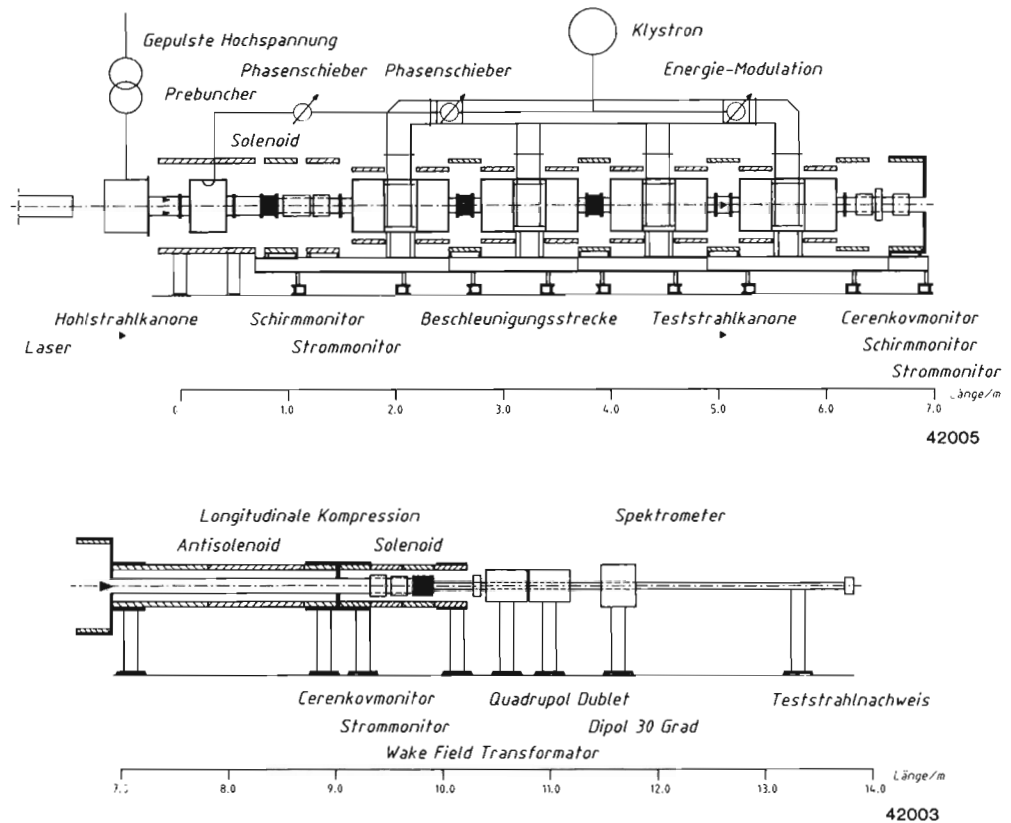


Abbildung 79: Aufbau des "Wake Field Transformator"-Experiments. Eine lasergetriebene Elektronenkanone erzeugt einen Hohlstrahl mit einem Durchmesser von 10 cm und einer Energie von etwa 150 keV. Im anschließenden Hohlraumresonator (Prebuncher) wird auf den Strahl eine Geschwindigkeitsverteilung aufmoduliert, 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.

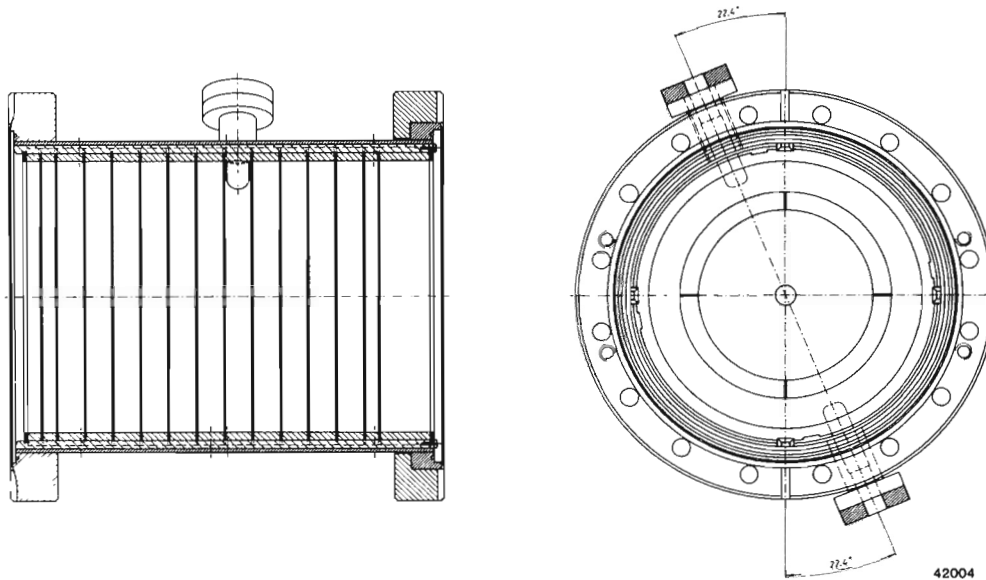


Abbildung 80: Der 16.2 cm lange Wake Field Transformator besteht aus 12 ( $11+2/2$ ) Zellen, in denen die beschleunigenden Felder erzeugt werden. Die inneren Platten werden durch vier 1 mm dicke Stege gehalten. Zwei Antennen ragen in Glasdomen in den Transformator hinein.

Hohlstrahl an einer beweglichen Blende zwischen dem 4. Cavity und dem Transformator abgestreift werden konnte.

Abbildung 81 zeigt die mit diesem Aufbau gemessene Verbreiterung der Energie-Verteilung des Zentralstrahls. Die Bunch-Länge des Zentralstrahls ist lang im Vergleich zur Wellenlänge des im Transformator angeregten Feldes. Deshalb werden sowohl Teile des Bunches beschleunigt, als auch Teile verzögert.

Im Bereich kleiner Hohlstrahl-Ströme von 5 - 10 A stimmt die gemessene Beschleunigung von 1.2 MeV/m gut mit den theoretischen Vorhersagen überein. Für hohe Ströme von 30 - 40 A wurde aber annähernd die gleiche Beschleunigung gemessen. Die Ursache war eine Verlängerung der Abstände der Hohlstrahl-Bunche bei steigendem Strom. Die durch Beam-loading in den vier Cavities von Teilchenpaket zu Teilchenpaket abnehmende Energie führt im Hochenergie-Buncher zu einer Vergrößerung der Bunch-Abstände. Dadurch stimmt die dem Bunch-Abstand entsprechende Frequenz des Hohlstrahles nicht mehr mit der errechneten Treiber-Frequenz für den resonanten Transformator überein, es kommt zu keiner resonanten Anregung.

Dieser Effekt stellt jedoch kein prinzipielles Problem des Konzeptes dar. Zum einen könnte (was im Experiment nicht möglich war) die Hohlstrahlenergie erhöht werden, zum anderen die Frequenz der Transformatorschwingung dem Teilchenbündel-Abstand angepaßt werden. Da es jedoch hier zunächst um prinzipielle Untersuchungen ging, wurde der Verlängerungseffekt auf Kosten hoher

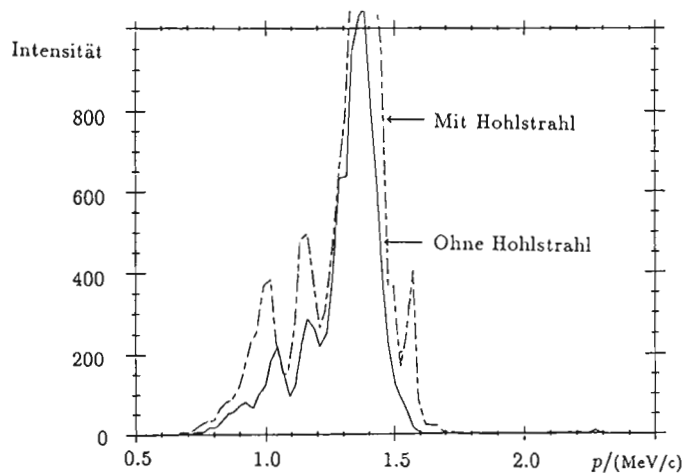


Abbildung 81: Das Diagramm zeigt die gemessene Intensität des Teststrahls in Abhängigkeit vom Dipolstrom und damit vom Impuls. Mit dem treibenden Hohlstrahl im Wake Field Transformator werden sowohl Teile des Spektrums beschleunigt, als auch andere Teile verzögert, so daß eine Verbreiterung der Verteilung entsteht. Für einen Hohlstrahl-Strom von 6 A wurde ein Beschleunigungsgradient von 1.2 MeV/m erwartet. Dies entspricht einer Verbreiterung der Energieverteilung um 100 keV/c.

Beschleunigungsspannungen durch entsprechend kleine Hohlstrahlströme ausgeschaltet.

Für kleine Ströme wurde mit Antennen im Transformator (Abb. 80) die erwartete 4 GHz-Schwingung gemessen. Bei hohen Strömen kam es jedoch aus obengenannten Gründen nicht zu der erwarteten resonanten Überlagerung der von den einzelnen Teilchenpaketen erregten Schwingungen.

Insgesamt haben die mit dem experimentellen Aufbau durchgeführten Messungen wertvolle Erkenntnisse gebracht, im Sinne von Bestätigungen oder Einschränkungen bei der technischen Umsetzung von zunächst rein theoretisch mit Hilfe von Rechnerprogrammen aus der "MAFIA"-Familie aufgestellten Konzepten zur Hochfelderzeugung. Neben einem "Beweis der Machbarkeit" konnten auch quantitativ die berechneten Effekte experimentell nachgewiesen werden. Basierend auf Erfahrungen am Experiment wurde das Konzept des "Wake Field Transformators" weiterentwickelt zum "Resonanten Wake Field Transformator", zu dem ebenfalls Messungen erfolgreich durchgeführt wurden. Darüberhinaus führte die Entwicklung der mit einem Hochleistungslaser arbeitenden Hohlstrahl-Kanone in interessantes technisches Neuland. Nachdem alle Möglichkeiten des experimentellen Aufbaus ausgeschöpft wurden, ist damit der Versuch in dieser Form als abgeschlossen zu betrachten. Es wurden dabei gute Voraussetzungen geschaffen für weiterführende Arbeiten, die gegebenenfalls auch als Grundlage für ein Proposal zu einem "Linear Collider"-Projekt dienen könnten.

# Strahlenschutz

Alle Strahlenschutzmessungen zeigen wie in den Vorjahren, daß während des Betriebs aller Elektronen-Beschleuniger die Personendosen, die Ortsdosen in zugänglichen Gebieten sowie die Aktivitätskonzentration in der Luft und im Wasser sicher unterhalb der zulässigen Grenzen lagen. Neu im Berichtsjahr war ein längerer Protonen-Testbetrieb mit LINAC III und DESY III sowie ein Test von PETRA mit Protonen. Auch hier waren die Neutronen- und  $\gamma$ -Dosisleistungen außerhalb der Abschirmung unbedeutend. Die Aktivierung durch Protonen war gering. Nach Abschalten der Beschleuniger konnten nur an wenigen Stellen Dosisleistungen zwischen 10 und 100  $\mu\text{Sv/h}$  im Arbeitsabstand von 30 cm gemessen werden. Alle aufsummierten Personendosen lagen unter 2 mSv/a.

*Überwachung*

Das am CERN entwickelte Monte-Carlo-Programm FLUKA wurde erweitert, um die Dosisleistung hinter der lateralen Abschirmung der Protonen-Beschleunigern berechnen zu können, die vor allem von niederenergetischen Neutronen herrührt. Im wesentlichen wurden Programmteile zur Berechnung von Verdampfungsneutronen sowie Transportprogramme für niederenergetische Neutronen aus dem Monte-Carlo-Code MORSE zusammen mit einer Datenbibliothek für Wirkungsquerschnitte von Neutronen eingefügt. In einem zweiten Schritt wurden im Programm FLUKA aufgrund phänomenologischer Überlegungen Parameter verbessert, die in einem von einem Proton getroffenen Kern den Ablauf der intranuklearen Kaskade bestimmen. Mit dem so entstandenen Programm FLUNEV konnte erstmalig das gesamte Neutronen-Spektrum hinter einer dicken Betonabschirmung und die für den Strahlenschutz wichtigen Größen wie Äquivalentdosis, Energiedosis und mittleren Qualitätsfaktor berechnet werden. Das Programm wurde durch Vergleich mit anderen Rechnungen und experimentellen Ergebnissen, insbesondere mit kürzlich im CERN durchgeführten Messungen niederenergetischer Neutronen an einem Strahlabsorber, ausführlich getestet. Man erhielt gute Übereinstimmung zwischen Messungen und Rechnung. Es wurde auch zur Berechnung des Neutronen-Feldes am Protonen-Absorber im HERA-Ring angewendet.

*Theoretische  
Untersuchungen*

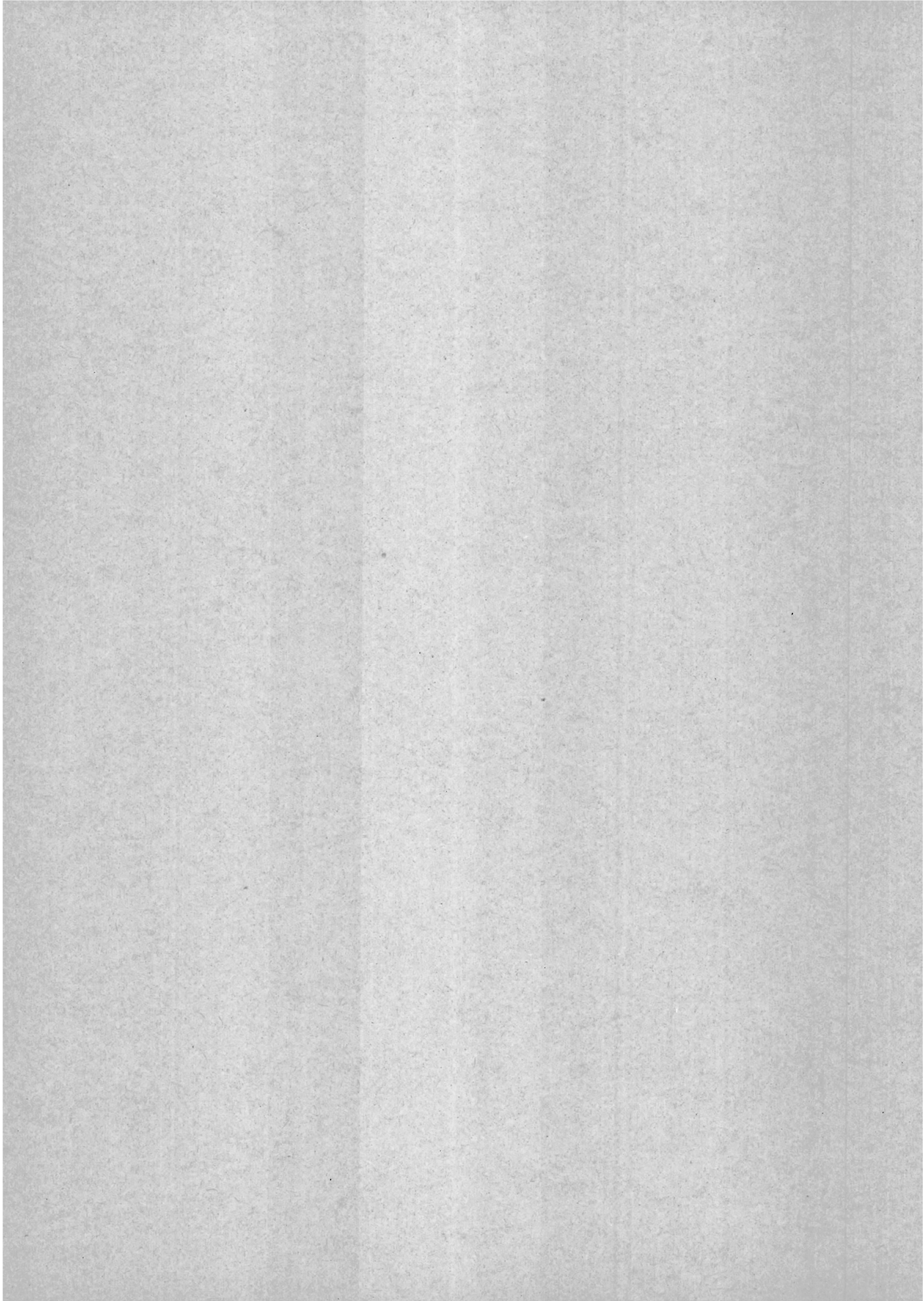
Umfangreiche Rechnungen wurden in diesem Jahr mit dem Monte-Carlo-Programm EGS durchgeführt, um für Elektronen-Beschleuniger die Dosis durch niederenergetische Elektronen und Photonen hinter Strahlabsorbern zu bestimmen. Die Ergebnisse konnten für den praktischen Gebrauch in einer einfachen Formel zusammengefaßt werden. Das sehr flexible Programm wurde zur Lösung von Problemen des Beschleunigerbetriebes eingesetzt, wie zum Beispiel für die Berechnung der Abschirmung von Blei-Blechern, die die Spulen von Ablenk magneten vor Strahlenschäden schützen.

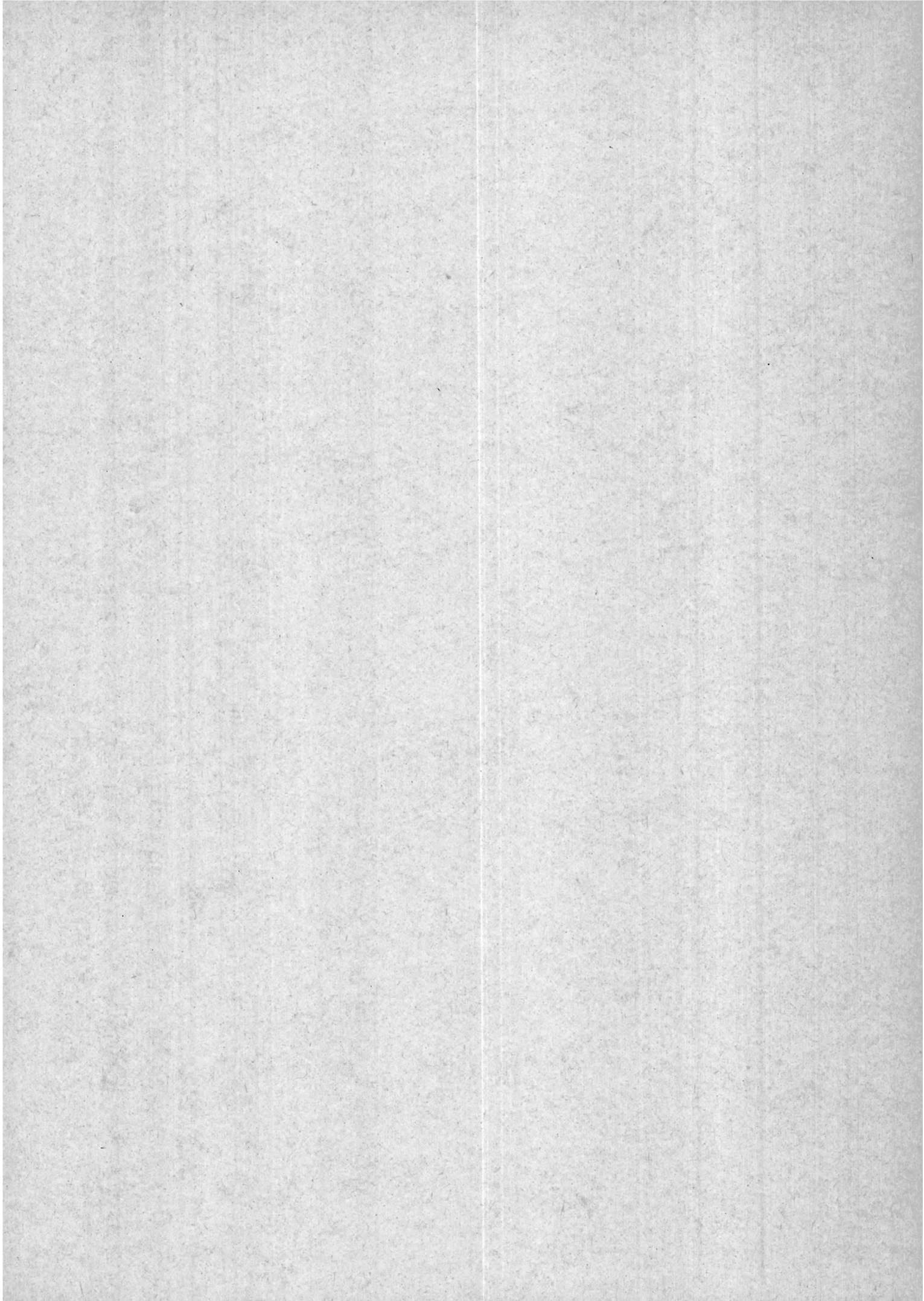
### *Apparative Entwicklungen*

Zur Ortsüberwachung in den Experimentierhallen des Speicherrings HERA werden integrierende Festkörperdosimeter von besonderer Bedeutung sein, da sie auch während des sehr kurzen Einschußvorgangs und bei einmaligen Strahlverlusten die Dosis der Streustrahlung richtig messen. Im Berichtsjahr konnten folgende schon seit längerem laufende Entwicklungen abgeschlossen werden:

- Test und Verbesserung kommerzieller Geräte zur Ausmessung von Thermolumineszenz-Dosimetern
- Entwicklung eines Gerätes zur Messung von Spuren in ätzbaren Folien, die zusammen mit einem spaltbaren Radiator (Thorium oder Wismuth) zur Messung von Neutronendosen exponiert werden
- Erstellung eines 2-Kugel-Dosimeters (Polyäthylenkugeln von 30 cm bzw. 48 cm Durchmesser, bestückt mit Thermolumineszenz-Dosimetern) zur Messung der Dosis von Neutronen mit Energien bis zu 100 MeV.

Die Arbeiten zur Neutronen-Spektroskopie durch Kombination von Polyäthylen-Moderatoren und Neutronen-Detektoren mit den Schwellen 20 MeV und 50 MeV werden erst im nächsten Jahr abgeschlossen werden.









Problem tritt sehr häufig auf, wenn an Stahlrohren gegen Hochfrequenz abgeschirmte Pumpstutzen angebracht werden müssen

- Eine Indium-Dichtung für Kleinflansche und Pneurop-Flansche ist eine kostengünstige Lösung zur Montage metallgedichteter Vakuumsysteme, die u.a. für die hochempfindliche Lecksuche an supraleitenden Magneten benötigt werden
- Mit einem Röntgen-Chopper (Pulsselektor) können einzelne, sehr kurze Synchrotronstrahlungs-Pulse aus der Pulsfolge eines Speicherrings ausgeblendet werden

Lizenzverträge wurden mit der Firma Calorstat Industries über die Fertigung von vakuumgelöteten Vakuumkammern, mit der Firma Varian SPA über eine korrosionsfreie Hochspannungs-Durchführung mit Stecker für Ionen-Getter-Zerstäuberpumpen und mit der Firma Alcatel-Hochvakuum GmbH über die Konstruktion einer Ionen-Getter-Zerstäuberpumpe und ein zugehöriges Netzgerät geschlossen.

*Lizenzen und  
Know-How-  
Transfer*

Auf der Technologie-Ausstellung "Vom Schiff zum Chip" in der Handelskammer Hamburg aus Anlaß des 800jährigen Hafen-Geburtstags wurde die Feldberechnung für einen Tomographen mit dem MAFIA-Programm und die Koronar-Angiographie zur Früherkennung von Herzkranz-Gefäß-Verschlüssen vorgestellt – beides Beispiele dafür, daß DESY auch für die Medizintechnik fruchtbare Impulse liefert.

*Sonstiges*

DESY hatte auch 1989 den Vorsitz im Ausschuß für Technologietransfer und gewerblichen Rechtsschutz der AGF, im Ausschuß für Technologieförderung in Hamburg, koordinierte einen Arbeitskreis "Patente-Arbeitnehmer-Erfinderrecht" in Hamburg und arbeitete mit im Stiftungsrat des Technologie-Beratungszentrums Hamburg und im Beirat des Technologiezentrums Buxtehude.

## Bauangelegenheiten und Transporte

### Übersicht

Das gesamte Bauvolumen – Planung, Neu- und Erweiterungsarbeiten sowie Bauerhaltung und regelmäßig anfallende Wartungs- und Pflegearbeiten – wird bei DESY von einer sehr kleinen Gruppen von Mitarbeitern abgedeckt. Diese Gruppe ist bei ihrer Arbeit auf sehr gute Zusammenarbeit mit externen Firmen angewiesen. Sowohl bei Neubauten wie auch bei der Bauerhaltung werden die Arbeiten der externen Firmen koordiniert.

Es wurden verschiedene Neu- und Erweiterungsbauten durchgeführt. Darunter waren die Fertigstellung der Erweiterung des DORIS-Zentralgebäudes, die Erweiterung der Warenwirtschaft, die Gästebarracke sowie der Beginn der Erweiterung des Maschinen-Kontrollraums, um nur die größeren Projekte zu nennen. Mit der Planung der im Zuge des Bypass-Projekts von DORIS notwendigen Baumaßnahmen wurde begonnen.

Neben den normal anfallenden Reparaturarbeiten traten besonders im Außenbereich verstärkt Reparaturen in den Vordergrund, die auf mangelnde Maßnahmen zur Bauerhaltung in der Vergangenheit zurückzuführen sind, wie Fassaden- oder Fenstererneuerungen. Der geänderten Nutzung von Gebäuden und Räumen wurde durch Umbauten Rechnung getragen. Umfangreiche Sanierungsarbeiten wurden zur Entsorgung von Asbest durchgeführt.

Zu den regelmäßig anfallenden Wartungs- und Pflegearbeiten gehört die Wartung sämtlicher Siele, Regen- und Schmutzwasser-Pumpwerke, der Rauchabzugsanlagen, der Spezialfahrzeuge, sowie aller Aufzüge, Kran- und Tor-Anlagen.

### 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.

### Betriebschlosserei

Neben diversen Schlosser-, Bohr-, Stemm- und Anstricharbeiten wurde mit der Installation des HERA-Protonen-Beschleunigers begonnen. Umfangreiche Änderungsarbeiten an Gestellen dieser Maschine waren notwendig, sowie die Anfertigung diverser Prototypen für Zubehör. Im PETRA-Ring wurden diverse Dipole repariert.

## Technologietransfer

### Arbeitnehmererfindungen

Im Berichtsjahr wurden drei Erfindungsmeldungen vorgelegt:

- Eine Zusatzvorrichtung zu Entgratungswerkzeugen gestattet es, den Innenrat an Bohrlöchern sehr viel schneller als bisher zu entfernen. Dieses

248 Personen in der Handhabung der bei DESY üblichen Feuerlöscher unterwiesen. Es wurden 590 Mitarbeiter bei Sicherheitsbelehrungen auf die spezifischen Gefahren auf dem DESY-Gelände hingewiesen. Für 97 Mitarbeiter konnte ein Erste Hilfe-Kursus vom Malteser Hilfsdienst durchgeführt werden. Weiter wurden mit der Hamburger Feuerwehr Fachberatungen über die Brandvorsorge für HERA durchgeführt.

Bei dem Umfang der zu überwachenden Anlagen und der Größe des Geländes spielte der ständige Ausbau der zentralen Störungs-Meldeanlage eine wichtige Rolle. Die Mitarbeiter des Technischen Notdienstes sind damit in der Lage, die im Kontrollraum auflaufenden Störmeldungen zu orten und geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Über eine zentrale Datenerfassung werden die Meldungen erfaßt, gespeichert und mit den erforderlichen Anweisungen ausgedruckt.

*Technischer  
Notdienst*

Der technische Notdienst war im Einsatz bei Brand- und Sicherheitswachen und bei

37	Erste Hilfe Einsätzen
2	Feuereinsätzen
17	Feuerlöschübungen
1270	technischen und allgemeinen Hilfen
633	verschiedenen Alarmen
790	Einsätzen bei HERA

Im Helium-Kältebereich sind die TÜV-Prüfungen der Quadrupole abgeschlossen und dokumentiert. Bei den Dipolen sind diese Arbeiten noch nicht abgeschlossen. Die Prüfung der Quenchleitung ist praktisch abgeschlossen. Es wurden viele Teilprüfungen der Transferleitung durchgeführt. Zu Beginn des Jahres 1989 wurde ein Versuch mit der schnellen Ausströmung von Flüssig-Helium in den Tunnel gemacht. Dieser ergab, daß für Personen in dem normalen Verkehrsbereich keinerlei Risiken auftreten.

*Sicherheit bei  
HERA*

Die Experimente H1 und ZEUS wurden sicherheitstechnisch beraten mit Schwergewicht auf den tiefkalten Anlagen wie das H1-Kalorimeter und die supraleitenden Spulen, sowie den Gas-Systemen.

Für die Entsorgung von Sonderabfällen wurde noch keine Lösung gefunden. Nur durch eine Erhöhung der Zwischenlagerkapazität konnten die Anforderungen auf Abnahme von Stoffen erfüllt werden. Es wurden in 37 Fällen Entsorgungen über Fremdfirmen durchgeführt.

*Gefahrstoffe*

Vom 5. bis 12.4.89 nahm der Ausbildungsbereich an dem Gemeinschaftsstand der AGF der Hannover-Messe "Jugend und Technik" teil. Als Gemeinschafts-Exponat präsentierte der technische Bereich die Modelle einer Hobelmaschine sowie Blechwalzen und Abkantbänke.

Am 30. und 31.8.89 fand im Rahmen der Ausstellung "DU UND DEINE WELT" eine Berufsinformations-Veranstaltung für Lehrer und Schulabgänger statt. Hier wurden die Arbeiten der Auszubildenden am DESY-Stand durch die Auszubildenden selbst und durch den Ausbilder erklärt.

## Sicherheitswesen

### *Übersicht*

Im Jahre 1989 sind insgesamt 38 Unfälle an die Landesunfallkasse der Freien und Hansestadt Hamburg gemeldet worden.

Folgende Arbeiten wurden durch amtlich anerkannte Sachverständige an Druckbehältern durchgeführt:

- 20 Abnahmeprüfungen
- acht Innere Prüfungen
- zwei Druckprüfungen
- eine äußere Prüfung.

An Dampfkesseln wurden vier äußere Prüfungen durchgeführt.

Der Sicherheitsrat tagte im letzten Jahr sechsmal. Schwerpunkte waren sicherheitstechnische Fragen und die Beratung der Experimente. Der Arbeitsschutz-Ausschuß tagte fünfmal.

### *Arbeitsmedizin*

Die arbeitsmedizinischen Aufgaben entsprechen dem Arbeitssicherheitsgesetz. DESY-spezifische Aufgaben wurden vom Betriebsarzt (10 Wochenstunden) und von der Betriebskrankenschwester (20 Wochenstunden) wahrgenommen. Im einzelnen wurden 436 Beratungen und Behandlungen sowie 206 Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt.

### *Betriebsbegehungen*

Im Jahr 1989 wurden 15 Betriebsbegehungen durchgeführt. Dabei handelte es sich um die Arbeitsplätze von ca. 325 Mitarbeitern. Über jede Begehung wurde ein Protokoll vom Sicherheitsingenieur angefertigt.

### *Brandschutz, Erste Hilfe und Sicherheitsbelehrung*

Die Schulung der Mitarbeiter gegen Feuergefahren und die Schulung in Erster Hilfe wurden systematisch weitergeführt. Außerdem wurden Schichtgänger im Gebrauch von schwerem Atemschutz unterwiesen. Bei 17 Übungen wurden ca.



Abbildung 90: Blick in zwei Ausbildungs-Werkstätten. (41952/06) und (41952/08)

Insgesamt wurden 596 verschiedene gedruckte Schaltungen mit einer Gesamtstückzahl von 17 630 Stück von auswärtigen Firmen nach DESY-Unterlagen angefertigt. Die hierfür angefallenen Kosten belaufen sich auf 1.05 Mio. DM.

In der oben genannten Zahl enthalten sind 3401 Multilayer-Platinen. Der Anteil der nicht durchkontaktierten Leiterplatten beträgt 9,6%.

### *Tischlerei*

Die Tischlerei wickelte 329 Aufträge ab. Ein Großteil der Leistung wurde in Daueraufträgen erbracht und kam HERA-Protonen-Beschleunigern zugute.

Es wurden Stapelvorrichtungen für die Protonen-Magnete gefertigt. Ebenso wurden Transport-Schutzvorrichtungen für die offenen Magnetseiten in großer Stückzahl hergestellt. Für die Strahlrohre der Protonen-Magnete wurden 10 m lange Transportbehälter gebaut. Das Modell des Experimentes H1 wurde für den "Tag der offenen Tür" zu Demonstrationszwecken auf den neuesten Stand gebracht. Für den M-Bereich wurden neue Labortische entworfen und mit deren Fertigung wurde begonnen.

### *Fernmeldetechnik*

Zu den Aufgaben dieser Gruppe gehören Unterhalt, Störungsbeseitigung und Installation von Fernsprech-, Uhren-, Personenruf- und Betriebsfunkanlagen sowie der für die Datenübertragung bei DESY vorhandenen Netze.

Mit der Inbetriebnahme einer neuen Digital-Fernsprechanlage konnten weitere 200 Telefonanschlüsse bereitgestellt werden. In den Gebäuden, die dieses Jahr fertiggestellt wurden, wurden die Sicherheitseinrichtungen wie Rauchmelder und andere Alarmanlagen installiert. Den größten Zuwachs erfuhr das Daten-netz mit insgesamt ungefähr 600 neuen Anschlüssen an MICOM, IVS, ETHER-net und Apollo-Tokenring.

Auch in diesem Jahr war die Mithilfe von Fremdarbeitskräften unentbehrlich, die wie im letzten Jahr zu einem Anteil von über 30% an der Daten- und Fernmeldenetzstruktur mitwirkten und so zur termingerechten Erledigung der Aufträge beitrugen.

### *Ausbildung in gewerblichen Berufen*

Anfang August wechselte eine große Anzahl junger Leute von der Schulbank zu einem Ausbildungsplatz in den DESY-Lehrwerkstätten über.

Mit Prüfungen vor der Handels- bzw. Handwerkskammer im Januar und im Juli schlossen die Auszubildenden ihre Berufsausbildung nach zweieinhalb, drei oder dreieinhalb Jahren mit Erfolg ab. Allen Ausgebildeten wurde ein dreimonatiger Vertrag bei DESY angeboten.

Besonders hervorzuheben ist in diesem Jahr die Gesellinnenprüfung aus der Tischlerei. Nach ausgezeichneten Prüfungsergebnissen wurde eine Gesellin dritte Landessiegerin der Handwerksinnung.

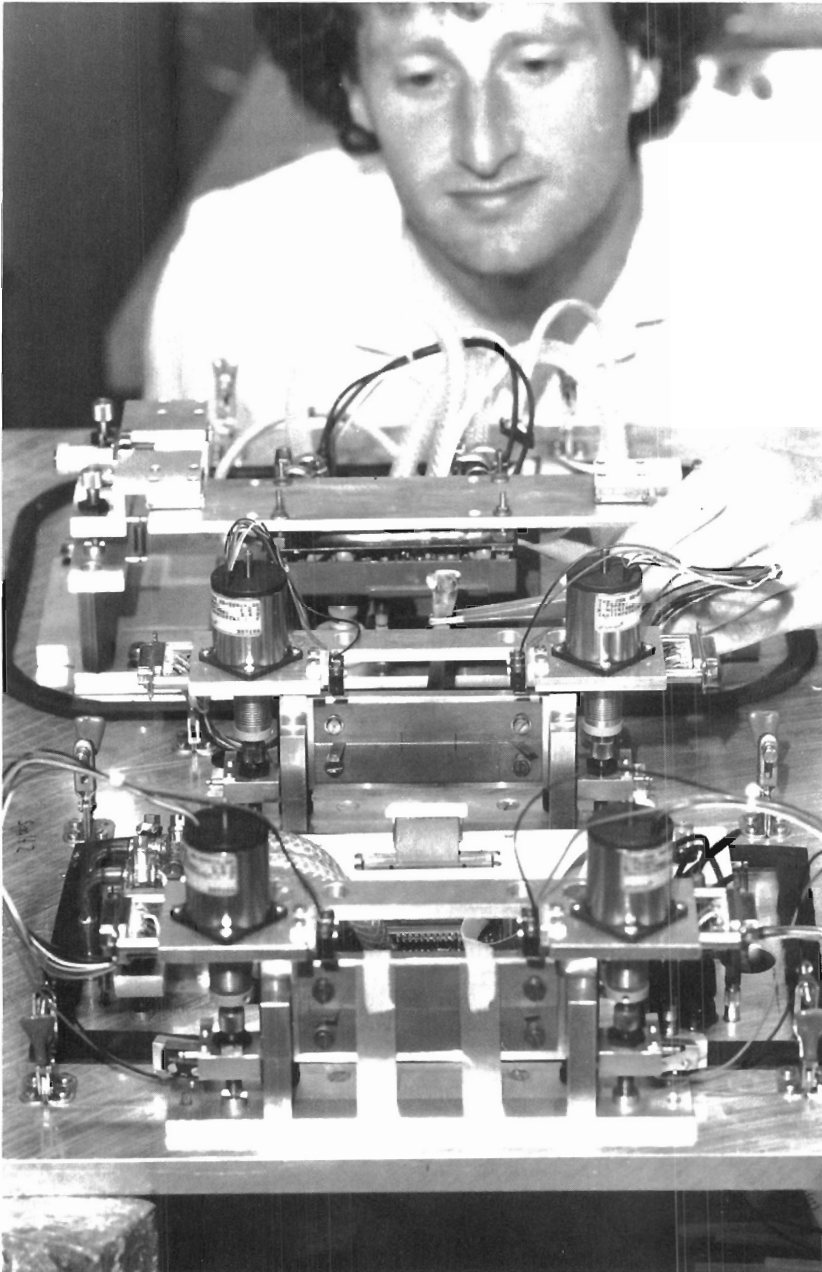


Abbildung 89: *Justierung für Tomographie-Untersuchungseinrichtung.*  
(41672/22)



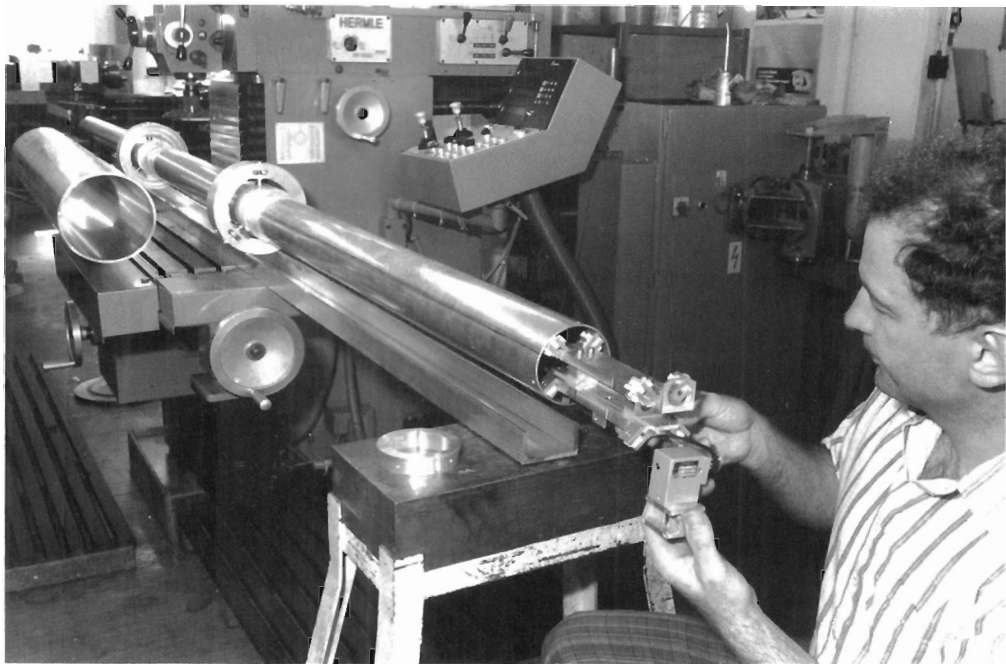


Abbildung 88: Meßwagen zur Magnetfeldmessung bei H1 und ZEUS. (41768/21)

- Loss-Monitore für Protonen-Dump
- Koppelschleifen für Cavity-Feedback

### Elektronik- Fertigung

Der Schwerpunkt der Tätigkeit in der Gruppe "Elektronik-Fertigung" hat sich im Verlauf des Berichtsjahres von der Fertigung elektronischer Geräte und Komponenten für den Aufbau und den Betrieb des HERA-Elektronenrings zum Protonenring hin verlagert.

Im Jahre 1989 sind 817 Aufträge zur Bearbeitung erteilt worden. Abgewickelt wurden 788 Aufträge. Davon entfallen 174 auf den HERA-Elektronen-Beschleuniger, 242 auf den HERA-Protonen-Beschleuniger, 70 auf H1 und 19 auf ZEUS. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 854 Bedarfsanmeldungen mit einem Bestellvolumen von 2.34 Mio. DM ausgestellt. Im Vorjahr waren es noch 1087 Bedarfsanmeldungen im Wert von 4.35 Mio. DM.

Zur Entlastung der eigenen Werkstatt wurden 95 Aufträge über Bestückungs-, Verdrahtungs- und Kabel-Konfektionierungsarbeiten im Gesamtwert von 315 TDM an Fremdfirmen vergeben. Im Vorjahr waren es 181 Aufträge im Gesamtwert von 700 TDM.

Wie im Vorjahr wurden mehrere SMD-Bestückungsaufträge abgewickelt. Die Erstellung von Lay-Outs für gedruckte Schaltungen wurde in 40 Fällen nach außerhalb vergeben.

In größerem Umfang hat die Konstruktion auch Arbeiten für HASYLAB übernommen. Neben Arbeiten für die Strahlführung, wie Vakuumkammern, Absorbern oder Beamshuttern wurde u.a. ein Patientensstuhl für die nicht invasive Angiographie und ein Magnetmeßtank (Helmholtzspule) entworfen. Mit den Konstruktionsarbeiten für den geplanten HASYLAB-Bypass wurde begonnen.

Die Arbeiten in der Mechanischen Fertigung standen weiter ganz im Zeichen des Baues bzw. der Beschaffung von HERA-Komponenten. Da die Fertigung der großen Serien-Bauteile für den HERA-Beschleuniger im Vorjahr im wesentlichen abgeschlossen oder zumindest extern in Auftrag gegeben war, ist der bearbeitete externe Auftragswert bei annähernd gleicher Auftragszahl mit ca. 5.1 Mio DM nur etwa halb so groß wie im Vorjahr. Neben der laufenden Begleitung der Fertigung der supraleitenden Magnete und deren Korrekturspulen betreute die Gruppe "Arbeitsvorbereitung" vor allem die Meßgeräte und HF-Komponenten für die Beschleuniger. In vermehrtem Maße wurde den beiden großen Experimenten H1 und ZEUS Unterstützung bei Trag- und Montage-Konstruktionen gegeben.

*Mechanische  
Fertigung*

Neben den internen wurden auch mehrere größere externe Komplett-Fertigungen überwacht, wie z.B. Transport-Traversen für H1-Kalorimeterteile, das Bohren der CJC-Endplatte und andere. Diese Produkte wurden wie auch die intern produzierten von der "Fertigungskontrolle" auf Qualität und Maßhaltigkeit überprüft.

Die interne Fertigung in den Werkstätten W41 und W42 hatte ihren Schwerpunkt auf dem Gebiet des Baues von Beschleuniger- und HF-Komponenten. Es wurden insgesamt mehr als 60 000 Arbeitsstunden im Wert von ca. 4.8 Mio DM für Aufträge geleistet.

Ein ständiger Engpaß blieb die Kapazität des Hochvakuum-Lötofens. Neben den Hochtemperatur-Lötungen mit Ni-Lot für Vakuum-Komponenten wurden hauptsächlich HF-Einsätze für HERA-Protonen-Strahlrohre hergestellt.

Beispiele aus interner Fertigung sind unter vielen Kleinaufträgen:

- Vakuumkammern für den PETRA-Bypass
- Kicker-Anschlußkammern für DESY III
- Hochtemperatur-Lötungen an DORIS-Vakuumkammern
- Vakuumkomponenten für die geraden Stücke in HERA
- komplette Kicker- und Septum-Magnete
- Feedback-Kicker für PETRA und HERA
- Protonen-Strahlprofilmonitor für PETRA

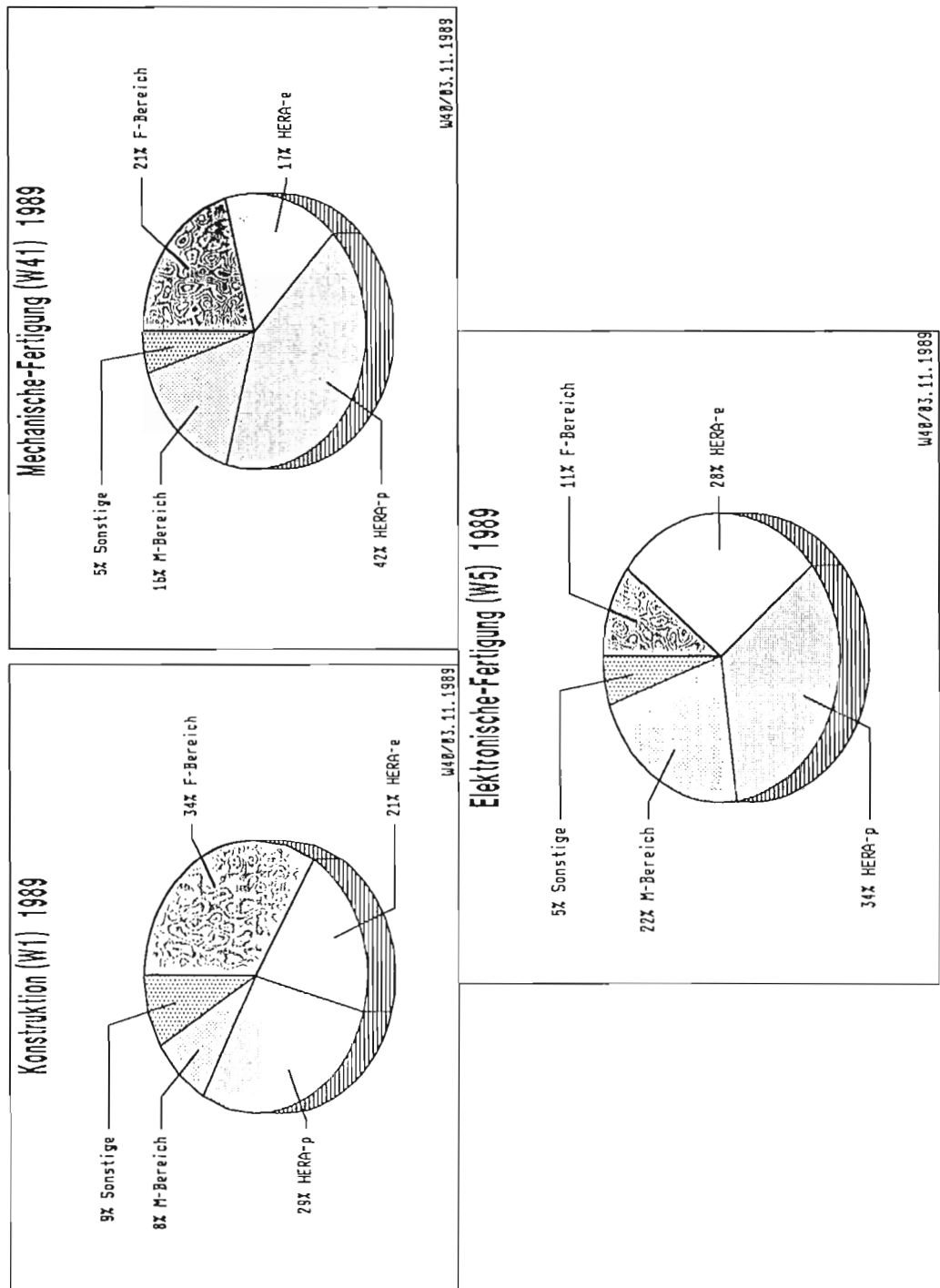


Abbildung 87: Verteilung der Arbeiten auf die einzelnen Bereiche.

len erweitert. Die Personenrufanlage wurde auf 320 Empfänger aufgerüstet. Neu gestaltet und um die HERA-Experimentierhallen ergänzt wurde das Betriebsfunknetz. Die Zahl der Fernkopierer stieg auf 14 Geräte.

Der "Kabeltrupp" war im wesentlichen mit der Erweiterung aller Datennetze beschäftigt, wobei auch im abgelaufenen Jahr 30% aller Aufträge durch Inanspruchnahme externer Firmen abgedeckt wurden.

Die zentrale Konstruktion hat 1989 insgesamt 74 Aufträge erhalten, die größtenteils erledigt werden konnten. Um den Anforderungen zeitlich gerecht zu werden, wurde für 110 TDM externe Ingenieursleistung in Anspruch genommen. Wichtigster Themenkreis war wiederum HERA, wobei sich der Schwerpunkt vom Elektronen-Ring auf den HERA-Protonen-Beschleuniger und die Experimente verlagert hat. Größere Projekte wurden auch für HASYLAB bearbeitet. Die Konstruktions- und Zeichenarbeiten wurden in hohem Maß mit Hilfe der CAD-Anlage durchgeführt, die sich großen Zuspruchs erfreut. Die Nachfrage nach den 24 Arbeitsstationen ist äußerst rege.

*Konstruktion*

Für die HERA-Protonen-Beschleuniger wurde die zentrale Konstruktion tätig bei DESY III, wofür Strommonitore und spezielle Vakuumkammern gezeichnet wurden, bei PETRA, wofür einige Injektionselemente und die Vakuumkammern des Strahl-Transportweges zwischen PETRA und HERA konstruiert wurden, und für den eigentlichen Protonenring von HERA. Einige für den Protonen-Beschleuniger konstruierte Komponenten seien hier erwähnt:

- Gestelle, Vakuumkammern und Stützen für Septa
- Montage und Abstimmplatten für Feedback-Kicker
- HF-Shutter,
- neue Kohlefadenmonitore
- Anschlüsse an Kryostaten
- Montage- und Transportvorrichtungen  
usw.

Übersichtszeichnungen der Tunnelquerschnitte mußten erstellt werden, um Hohlleiterkomponenten, He-Abgas- oder Transferleitungen plazieren zu können.

Ein wesentlicher Anteil der erbrachten Leistung kam den HERA-Experimenten zugute. Von großem Umfang waren die Studien zur Abschirmung der Experimente gegen Strahlung, wie Abschirm- und Veto-Wände, komplizierte Demontage- und Transportvorrichtungen sowie diverse Kabelführungen. Für H1 wurden ein justierbarer Tisch für den Kompensationsmagneten und Hilfsvorrichtungen für den Bau und die Montage einiger Detektorkomponenten konstruiert.

Das Analysenlabor wurde modernisiert, insbesondere durch einen neuen Argon- und EC-Chromatograph (EC = Electron-Capture), zum Nachweis elektronegativer Gase. Vom Erneuerungsprogramm für Flüssig-Helium-, Argon- und Stickstoff-Dewars ist bereits die Hälfte geliefert. Seit Anfang Dezember stehen zwölf neue für den öffentlichen Straßenverkehr zugelassene Dewars zur Verfügung, davon sechs für Flüssig-Helium.

### Gaslager

Das Gaslager hat sich in bezug auf Mengen- und Wertumsatz erheblich vergrößert. Hervorzuheben ist das starke Anwachsen des Flüssig-Stickstoff-Verbrauchs. In erheblichem Umfang mußten Sondergase, das sind nicht lagermäßig geführte Gase, beschafft werden. Aber auch der Bedarf an Mischgasen ist deutlich angestiegen.

## Technische Dienste

### Überblick

Auch 1989 lagen die Hauptaktivitäten in der Konstruktion, Beschaffung und Fertigung von HERA-Komponenten. Rund 60% der gesamten Konstruktionskapazität wurden für die verschiedensten Injektions-, Ejektions-, Septa- und -Kicker-magnete sowie für Strahlkollimatoren zur Verfügung gestellt. Für den Umbau von DORIS III und den Synchrotron-Strahlungskomponenten sowie dem Strahlrohr des H1-Detektors verzeichnete der F-Bereich mit 30% der Gesamtkapazität den größten Zuwachs.

In der Arbeitsvorbereitung der "Mechanischen Fertigung" waren die Betreuung der supraleitenden Dipolmagnete und Komponenten von ZEUS und H1 die Aufgabenschwerpunkte.

Im Werkstattbereich wurden rund 60% der Kapazität für die Fertigung von HERA-Komponenten, wie Vakuumkammern, Septa- und Kicker-Magnete genutzt. Hinzu kam die Fertigung von HF-Komponenten, Einkoppelschleifen und Absorbern aus dem übrigen Maschinenbereich, sowie Spiegelkammern, Monitore und Blenden für das Synchrotron-Strahlungslabor.

Im Bereich der "Elektronik-Fertigung" war HERA mit 62% der Gesamtkapazität (gegenüber 79% im Jahre 1988) an Arbeitsvorbereitung, Fertigung und Prüffeld beteiligt. Mit dem Bau von Steuerungen für Vakuumpumpen, Strahl- und Maschinen-Instrumentierungen sowie Geräten für die Cavity-Steuerung verdoppelte sich der Anteil der Maschinengruppen von 11% auf 22%. Bei der "Leiterplatten-Fertigung" wurden rund 50% der Aufträge für F-Gruppen abgewickelt.

Verursacht durch 30%ige Personalreduktion mußte die Tischlerei bei gleicher Auftragslage wie 1988 verstärkt externe Tischlereien in Anspruch nehmen.

Im Bereich der Gruppe Fernmeldetechnik wurde die Telefon-Nebenstellenanlage um 200 Teilnehmer in neuer Digitaltechnik auf nun insgesamt 2000 Nebenstel-

# Technische Entwicklungen und Dienste

## Tiefemperaturtechnik und Gaslager

Bei der HERA Halle Nord wurden für das Flüssig-Argon Kalorimeter von H1 ca. 600 m vakuumisolierte Transferleitungen installiert, um den Flüssig-Stickstoff-, den Flüssig-Argon-Speichertank, den Philips-Kryogenerator und das eigentliche Kalorimeter in der Experimentierhalle untereinander zu verbinden. Die Leitungen wurden extern gebaut, evakuiert und getestet, anschließend hier montiert und kalt getestet.

*Tiefemperatur-  
technik bei H1*

Für die Gasversorgung der Kammern am H1-Detektor wurden 90 V2A-Gasleitungen vom 6. Stock der HERA-Halle Nord durch den Gasschacht bis zum Hallenboden installiert und getestet. Für das Testprogramm von H1-Kammern am CERN wurde eine Gasmischanlage gebaut, getestet und in Betrieb genommen. Diese Anlage kann vier parallele Gaskanäle mit elektronischer Vor- und Rücklaufüberwachung speisen.

Weiterhin wurde die supraleitende Spule vom H1-Detektor mit Hilfe der von der Tiefemperaturtechnik-Gruppe gebauten "Kaltfahranlage" in Rutherford erfolgreich abgekühlt und getestet.

Für das ZEUS-Experiment wurden Mindestdurchmesser für Quenchgasleitungen unter Berücksichtigung des dynamisch verlaufenden Quenches berechnet. Bei den Kalt-Tests ergaben sich Probleme mit der ZEUS-Ventilbox. Aufgrund einer Untersuchung wurde die Konstruktion beim Hersteller geändert, die Box umgebaut und anschließend erfolgreich getestet. Ein neuer Gasmischer wurde konstruiert und erprobt.

*Tiefemperatur-  
technik bei ZEUS*

Das elektronische Durchfluß-Meßsystem für den H1- und den ZEUS-Detektor wurde weiterentwickelt. Erste Prototypen wurden gebaut und erfolgreich getestet. Die Meßsysteme liefern ein nahezu lineares Signal und zeichnen sich durch große Reproduzierbarkeit aus.

Beim CERN wurde eine Gaskreislaufanlage am OPAL-Experiment installiert, erprobt und in Betrieb genommen. Die Anlage läuft seit Anfang Juli 1989 ohne Unterbrechung. Sie versorgt die  $\mu$ -Kammern. Die Druckregelung in den Kammern in der Halle, 60 m unter der Erde, funktioniert auf  $\pm 0.2$  mbar genau. Aufgrund der dort gewonnenen Erfahrung können heute Druckregelungen auch für große Kammern gebaut werden, die an  $\pm 0.1$  mbar Genauigkeit herankommen.

*Tiefemperatur-  
technik beim  
CERN*

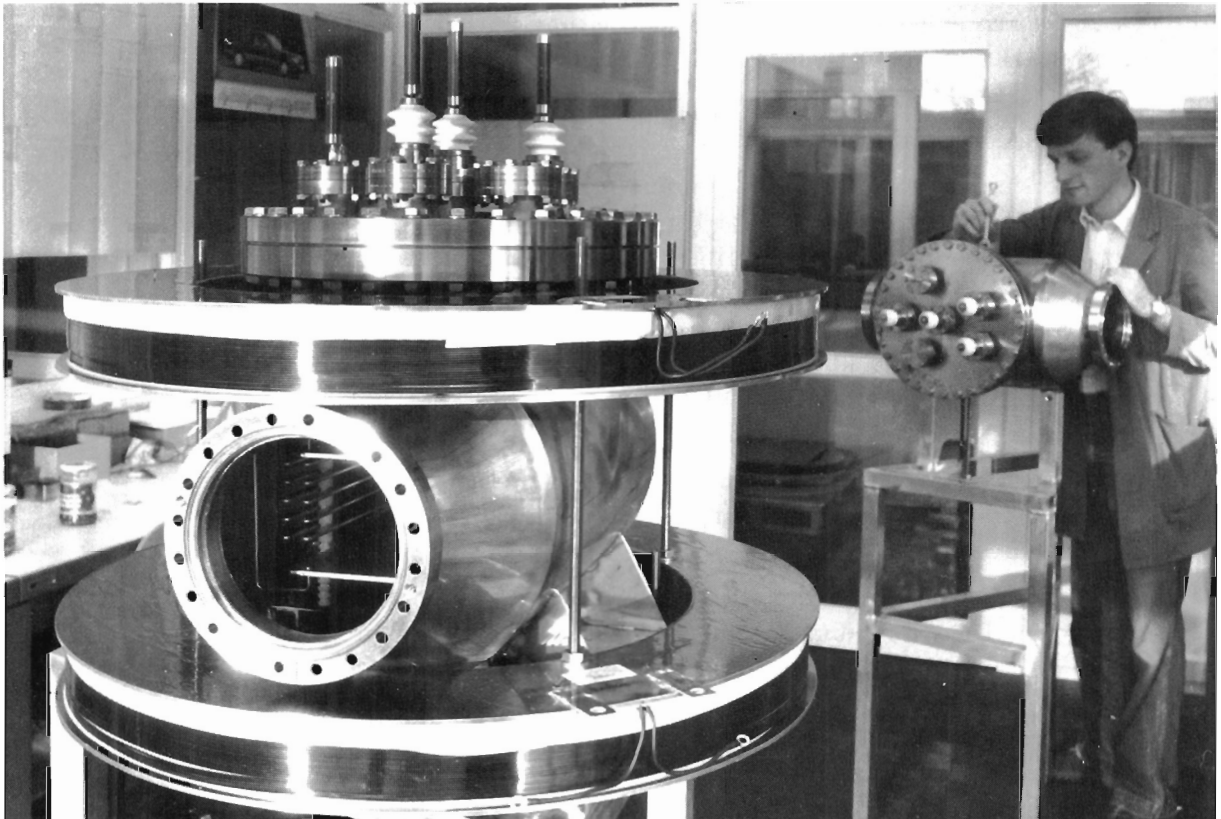


Abbildung 86: Restgasionisations-Profilmonitor für DESY III.

## Daten-Fernnetze

Das AGF-Netz ist auf X.25 umgestellt worden und damit auch die 64 kbps-Leitung DESY-GMD. Als Konsequenz wurde der zentrale Rechner an den DESY-X.25-Switch angeschlossen, so daß die Leitung auch für Nicht-System-Network-Architecture(SNA)-Dienste (z.B. DECnet) genutzt werden kann.

Eine neu eingerichtete 64 kbps-Leitung DESY-CERN ermöglicht via Band-Splitter den SNA-Zugang zu CERNVM.

Eine neue Version des SNAPAD-Programms erlaubt Full-Screen-Zugriff via X.25 zu SNA-Hosts. Das wird genutzt für LEPNEWS und DIALIBM. DIALIBM ist ein 1989 im Rahmen des IBM-Wartungsvertrags installierter und von den Rechenzentrums-Mitarbeitern genutzter Dienst, der es ermöglicht, mit IBM-Mitarbeitern Electronic Mail auszutauschen und aus zentralen IBM-Datenbanken Informationen über Produkte, Preise, bekannte Fehler und deren Behebung sowie Ausbildungsangebote einzuholen.

Das Lizenzprogramm SAMON (SNA-Application-Monitor) ermöglicht den Benutzern, die sich bei entfernten Rechnern einloggen wollen, die Feststellung, ob dieser Rechner aktiv und erreichbar ist, wie seine Netzadresse lautet und vereinfacht das LOGON.

Im September 1989 wurde eine Standleitung zwischen DESY und CERN in Betrieb genommen. Die Anwendungen umfassen DECnet (Netzwerkprotokoll der Firma DIGITAL Equipment für File Transfer, Mail und interaktiven Terminal-Access), SNA (Netzwerkprotokoll der Firma IBM: System Network Architecture), TCP/IP (Netzwerkprotokoll des amerikanischen Verteidigungsministeriums DoD, das sich zum Quasi-Standard entwickelt hat) und interaktiven Terminal-Access mit OSI Protokollen (X.3, X.28, X.29).

Neben den Bemühungen um OSI-Protokolle für die Verbindung der lokalen Netze auf dem DESY-Gelände mit denen an den beteiligten Instituten, wurde ein TCP/IP-Gateway auf der R2-ULTRIX-VAX eingerichtet, das die Kopplung lokaler, auf TCP/IP basierender Netze erlaubt und inzwischen erfolgreich mit der RWTH Aachen getestet wurde. Diese Verbindung gestattet einen sicheren und komfortablen Filetransfer z. B. von- und zur DESY-IBM, VMS-VAXen und jeder UNIX-Maschine, sowie interaktiven Terminal-Access mit der Möglichkeit Event-Displays auf APOLLO-Rechnern darzustellen. Seit Dezember dient dieses Gateway zur Kopplung des auf TCP/IP basierenden LANs auf dem CERN-Gelände und des DESY-LANs über die DESY-CERN Standleitung (X.25).

*Wide-Area-  
Networks*



### Programm- Entwicklungssystem NEWLIB

Im Jahre 1989 konnte NEWLIB als Benutzungsoberfläche der IBM-Rechner des Rechenzentrums sein 20-jähriges Jubiläum feiern. Durch gezielte Maßnahmen konnte eine bessere Ausnutzung der Ressourcen erreicht werden, so daß NEWLIB den gestiegenen Anforderungen der Benutzer gerecht werden konnte. In diesem Jahr nahm die Zahl der Transaktionen um 25% auf  $2.8 \cdot 10^8$  zu, die Zahl der Sitzungen erniedrigte sich um 2% auf 390 000, während die Anzahl der NEWLIB-Anwendungen im Batch-Betrieb um 60% auf über 100 000 zunahm. Täglich loggten sich bis zu 650 Benutzer ein.

Die wichtigsten Neuerungen bei NEWLIB sind:

#### **PLAYBACK Feature**

Das PLAYBACK ist dazu geeignet, den Ressource-Bedarf vieler NEWLIB Kommandos um Größenordnungen zu senken: Erfahrungsgemäß werden oft wertvolle (im Sinn von Ressourcen-Verbrauch) Fullscreen-Listen nach einmaligem Gebrauch überschrieben. Das PLAYBACK Feature gestattet es, solche Listen aufzubewahren und bei Bedarf durch einfachen Tastendruck zu reproduzieren.

#### **Ausnutzung der MVS/XA Architektur**

In diesem Jahr wurde NEWLIB voll XA-fähig, indem das Programm in die sogenannte ELPA (extended LPA, LPA = speicherresidente Link-Pack-Area) geladen wurde. Damit wird der Bereich unter 16 MB, in dem fast alle Benutzerprogramme laufen, um über 2 MB vergrößert. Das kommt den Benutzern großer Programme sehr gelegen.

#### **Verarbeitung von TSO-Kommandolisten**

Bisher war im NEWLIB der Aufruf von TSO-Kommandolisten nicht möglich. Wegen ihrer schlechten Effizienz war dafür früher auch kein Bedarf vorhanden, zumal die entsprechenden NEWLIB-Kommandolisten oft um eine Größenordnung schneller waren. Nun gibt es bei DESY Anwendungen, die verlangen, in einer TSO-Kommandoliste aufgerufen zu werden. Für diese Zwecke wurde ein neues NEWLIB-Kommando geschaffen, das auch die Verarbeitung von TSO-Kommandolisten gestattet.

#### **Weitere Neuheiten von NEWLIB:**

- Unterstützung von ICF Katalogen (bisher wurden im wesentlichen nur alte CVOL-Kataloge verwendet)
- Einführung einer Warnung beim JOB-Submit, wenn das Kontingent einen Grenzwert unterschreitet
- Einführung eines Software-Tabulators beim Editieren
- Unterstützung von Fullscreen-Terminals bis zu 48 Zeilen
- Unterstützung des IBM-3820 Laserdruckers
- Möglichkeit des Anzeigens von Benutzergruppen-spezifischen Meldungen

Auf der IBM wurde eine Version von GEP erstellt, die den alphanumerischen Dialog und die Graphik allein mit dem GDDM (Graphical Data Display Manager) unterstützt.

Die VAX-Version wurde durch die Beseitigung einiger Fehler und den Einsatz eines neuen Full-Screen-Pakets verbessert. Für die  $\mu$ VAX-Workstation GPX wurde unter Benutzung von VMS-Window-Software eine Test-Version erstellt. Weitere Export-Versionen der VAX-Version von GEP sind ausgeliefert worden.

Die Übertragbarkeit von GEP auf APOLLO-Arbeitsstationen wurde untersucht mit dem Ergebnis, daß keine prinzipiellen Einschränkungen bestehen.

#### **Standardisierte graphische Basissoftware GKS**

Im Berichtsjahr wurde die neue Version 3.2 der 2d-GKS-Software der Firma GTS-Gral, Darmstadt, auf den Apollo-Arbeitsstationen unter dem Betriebssystem SR10.1 und auf der IBM des Rechenzentrums unter MVS/XA installiert.

Es wurden verbesserte beziehungsweise neue Treiber erstellt, die es gestatten, GKS-Anwendungsprogramme auf der IBM in Verbindung mit IPS-Arbeitsstationen (CONRAC, Tektronix 619), mit ATARI-PCs (über DESY-NET oder IBM7171) und mit Apollos (über TCP/IP) auszuführen. Ferner wurden Treiber für den IBM3820-Laserprinter, sowie für POSTSCRIPT-Drucker installiert.

Für die bei DESY seit langer Zeit verwendete Version des TCS/PLOT10-Graphikpakets wurde eine Verbindung zum GKS geschaffen, um bestehenden Programmen die Vielfalt der unter GKS verfügbaren Terminals und Drucker zu erschließen. Es besteht jedoch weiterhin die dringende Empfehlung, neue graphische Anwendungsprogramme nur auf GKS-Basis zu entwickeln und alte TCS-Programme auf GKS umzustellen.

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , das von D.E. Knuth in Stanford/USA entwickelt wurde, ist das bei DESY überwiegend benutzte Textverarbeitungsprogramm, insbesondere wegen seiner hervorragenden Fähigkeiten zum Satz wissenschaftlicher Veröffentlichungen mit mathematischen Formeln.

*Textverarbeitung*

Im Berichtsjahr wurde ein Hilfsprogramm ("Speller") zur Prüfung englischer Rechtschreibung unter der NEWLIB-Kommandoliste GTEX verfügbar gemacht.

Ein Treiber zur Ausgabe von  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Dokumenten auf dem IBM3820-Laserdrucker wurde von der GMD übernommen und in GTEX integriert.

Auf die Datenbank SPIRES, mit der HEP-Daten (High-Energy-Physics-Index) abgefragt werden können, wurde von 425 Benutzern zugegriffen. Es wurden über 20 000 Anfragen pro Monat gestellt. Die Datenbank läuft als sogenannter "Clone" der SLAC Datenbank, von der jede Nacht die neuen Daten über BITNET bei DESY einlaufen.

*High-Energy-Physics-Index*

### **Ethernet**

Das Standard Ethernet (CSMA/CD) mit DECNET und TCP/IP für die höheren Protokolle wurde weiter und zügig ausgebaut. Für den Zugang zur IBM mit TCP/IP wurde unter MVS/XA die Software KNET zusammen mit der Kontrolleinheit K200 der Firma Spartacus eingesetzt. Daneben wurde Ende des Jahres die IBM-eigene MVS-TCP/IP-Software mit der zugehörigen Kontrolleinheit IBM8232 zum Test installiert. Sie soll eine höhere Funktionalität bieten.

### **“Message Handling System”**

Im Berichtsjahr wurde eine weitere VAX (Betriebssystem VMS) mit der X.400-Software DFN-EAN ausgestattet, so daß es nun vier EAN-Installationen bei DESY gibt. Zusätzlich wurden auf zwei dieser VAX-Rechner je ein X.400/VMS Mail Gateway in Betrieb genommen. Damit sind jetzt etwa 20 DESY-VAX-Rechner an das DFN angeschlossen.

### *Arbeiten für den Aufbau von HERA*

#### **Meßsystem für HERA Magnete (Protonen Ring)**

Die Entwicklung des automatischen Testsystems zur Überprüfung der elektrischen Verbindungen der Magnete für den Protonen Ring wurde im Berichtsjahr fertiggestellt und erfolgreich vor Ort im Tunnel eingesetzt.

Ein besonders sicheres Testverfahren ist deshalb wünschenswert, da alle Verbindungen und Komponenten wegen der hohen Anforderungen bei Supraleitung später nur noch mit größtem Aufwand zur Fehlersuche zugänglich sind. Das System erzeugt automatisch ein maximal sicheres Messprotokoll für jede Meßsituation und steuert dann den Meßablauf. Bis Ende des Jahres wurden 86 Magnete vermessen.

Die Software läuft auf einer UNIX-Workstation, die via DESYNET und 6 km Ringleitung durch den HERA Tunnel das Testsystem kontrolliert.

### *Graphische Software*

Auf dem Gebiet der anwendungsorientierten graphischen Software gab es folgende Aktivitäten:

#### **Graphisches Editier Programm (GEP)**

Auf der IBM wurden mit über 167 000 etwa 10% weniger Batch-Jobs als im Vorjahr erfaßt. Die Anzahl der interaktiven Sitzungen ging um 5% auf etwa 77 000, die Anzahl der Hardcopies um 11% auf etwa 128 000 zurück.

Der Schwerpunkt der Arbeit lag im Neu-Design vom GEP unter Berücksichtigung der Rückwärtskompatibilität und der Verbesserung der Möglichkeit, das Programm auf anderen Rechnersystemen zu installieren. Insbesondere wurden die möglichen Vorteile der Benutzung von VSAM (Virtual Storage Access Method) auf der IBM untersucht. Entsprechende Methoden existieren auch unter VMS und UNIX.

**“IPS90” für die HERA-Zeit**

Im Berichtsjahr wurden das Apollo-System von den Benutzern gut angenommen. Das HERA-Experiment H1 nutzte es zur Entwicklung der Software auf der Basis von LOOK, einem GKS-basierten Anwendungspaket. Weitere Anwendungen seitens der Physiker waren SASD-Pakete, Interleaf und MAFLA. Auch das von der Gruppe R2 entwickelte HERA-Magnet-Testsystem (s.u.) läuft auf einer Apollo. Die Emulations-Software zur Unterstützung der alten IPS Anwendungen (“IPS80”) wurde fertiggestellt.

*Entwicklungen für  
das graphische  
System IPS*

**Neue Anschlußtechnik für die QMS-Plotter**

Das Treiberprogramm der QMS-Plotter wurde auf die Benutzung der IBM System Network Architecture (SNA) umgestellt. Dadurch konnte der Betrieb für fünf der Geräte wesentlich verbessert werden. Leider war für das sechste Gerät bis Ende des Jahres noch keine SNA-Leitung verfügbar.

**Betrieb von “Etagen-Druckern”**

Das UNIX-Printspooler-System wurde um die Möglichkeit erweitert, dezentral aufgestellte Drucker über das V.24-Netz zu betreiben. Als Ergänzung dazu wurde eine auf TCP/IP basierende Software erstellt, die es gestattet, auch von der IBM aus am V.24-Netz angeschlossene Drucker zu beschicken.

**Neuer Plotter für IPS**

Ende des Jahres wurde ein QMS ColorScript 100 Modell 30 angeschafft. Dieses Gerät unterstützt die Seiten-Beschreibungssprache POSTSCRIPT, ist voll graphik- und farbfähig bei einer Auflösung von 300 Punkten pro Zoll. Es arbeitet nach dem Thermotransfer-Verfahren mit drei Grundfarben plus Schwarz. Die Ausgabe kann auf Einzelblättern und Folien der Größen DIN A4 und DIN A3 erfolgen. Der Anschluß über das V.24-Netz erlaubt die Benutzung von einer Vielzahl von Datenquellen aus.

**V.24-Vermittlungsrechner**

Die Anlage Instanet 6600 der Firma MICOM Systems, Inc. ist im Berichtsjahr um 200 auf 1300 Anschlüsse erweitert worden. Sie erlaubt Zugang zu fast allen Rechnern auf dem Gelände inklusive dem IBM Großrechner über integrierte IBM-3270 Terminal-Emulatoren. Außerdem können diverse Kleinrechner wie VME-Systeme oder PDPs für Experimente und Testsysteme angewählt werden. Der Zugang vom Telephonnetz und Kopplung mit DATEX-P sowie die Anschlußmöglichkeit dezentral aufgestellter Drucker ergänzen dieses Terminalnetz.

*Entwicklungen  
für die Kommuni-  
kation*

Es wurde eine Standleitung zum Institut für Hochenergiephysik der Akademie der Wissenschaften der DDR in Zeuthen eingerichtet. Ende September wurden die notwendigen Geräte in Zeuthen installiert und laufen seither störungsfrei mit 4 800 bits/sec. Laut Auskunft der Physiker ist damit eine wesentlich höhere Effizienz ihrer Arbeit verbunden.

- GEP — ein “Graphisches Editier Programm” für Präsentationsgraphik
- GKS — ein graphisches Basis-Programmpaket für portable Anwendungssoftware
- T<sub>E</sub>X — ein Textformatiersystem für den Satz wissenschaftlicher Arbeiten

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

- Verbindung graphischer 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, DATEX-P; Zugang von außen zu allen Rechnern über Telefon
- X.25-Inhouse-Vermittler mit Verbindung zum DATEX-P-Dienst der DBP
- Verbindungen von Rechnern auf dem Gelände über Ethernet

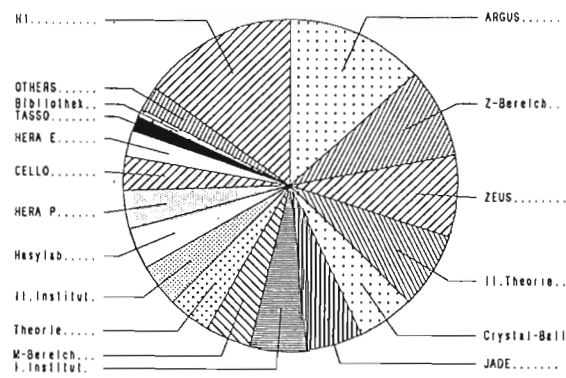
*Benutzungsstatistik des graphischen Systems IPS*

Im Berichtsjahr wurden in  $5 \cdot 10^5$  IPS-Sitzungen graphische Anwendungsprogramme von 984 verschiedenen Benutzern (“user-id”s) aus 45 verschiedenen Benutzergruppierungen (“accounts”) registriert.

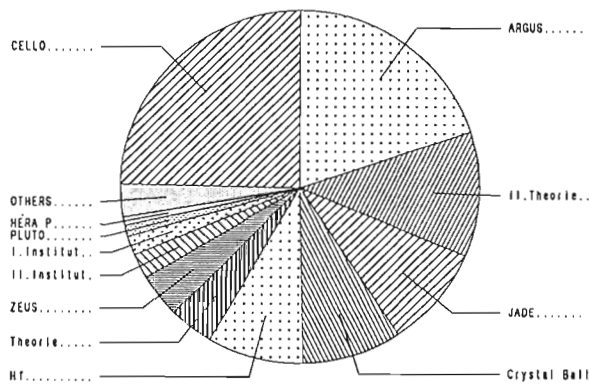
Dabei wurden 1177 CPU-Stunden Rechenzeit (in IBM3081K Einheiten) verbraucht. Die folgende Tabelle zeigt (Vorjahreswerte in Klammern) links die Verteilung auf die “alten” Experimente, rechts den Anteil, der auf die HERA-Aktivitäten zurückzuführen ist. In der Mitte werden die Anteile der übrigen Benutzer gezeigt.

19	(18)%	ARGUS	13 %	II. Inst.	15	(10)%	H1
7	(9)%	C-BALL	6 %	I. Inst.	8	(3)%	ZEUS
5	(0)%	JADE	6 %	Hasylab	5	(3)%	HERA-Protonen-Beschleuniger
3	(4)%	CELLO	3 %	Z-Bereich	3	(5)%	M-Bereich
2	(6)%	TASSO	2 %	Theorie	1	(3)%	HERA-Elektronen-Beschleuniger
			2 %	Sonstige			
36	(37)%	total	32 %	total	32	(24)%	total

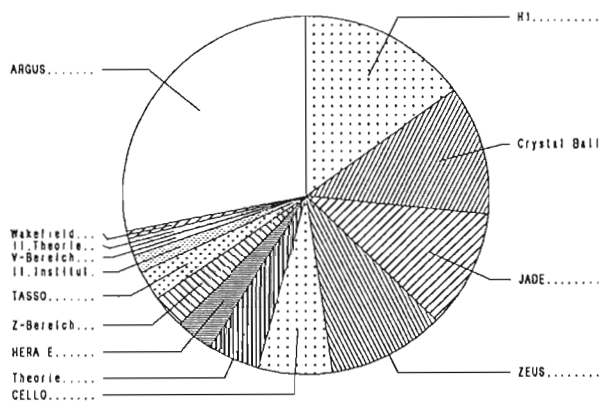
Es wurden über 1 120 000 Bilder bzw. Textseiten auf den sechs Laserdruckern Modell LG1200 der Firma QMS (Quality Micro Systems) ausgegeben. Auf dem elektrostatischen Plotter wurden nur noch etwa 2 700 Plots gedruckt, davon etwa 200 Plots mit einem Format größer als DIN A4.



Verteilung der TSO-CPU-Zeit 1989



Verteilung der Low-CPU-Zeit 1989



Verteilung der Priority-Batch-CPU-Zeit 1989

Abbildung 85: Verteilung der TSO-CPU-Zeit (oben), der Low-CPU-Zeit (mitte) und der Priority-Batch-CPU-Zeit (unten) auf die Benutzergruppen im Jahr 1989.

- Es laufen keine Bandjobs
- Es kann nichts zentral gedruckt werden
- Bei Zusammenbruch oder Hangup des Rechners können keine Sofortmaßnahmen eingeleitet werden.

Zusätzlich zu den automatischen Kassetten-Laufwerken wurden vier manuelle Laufwerke installiert, um den Im- und Export von Kassetten zu ermöglichen.

### *Lokales Terminal-Netz*

Das 3270-Terminal-Netz hat an Zahl der angeschlossenen Geräte von 530 kaum zugenommen. Durch Ersatz von veralteten Typen verschiebt sich das Gewicht zu grafikfähigen Terminals, von denen es mittlerweile 110 Stück gibt, und zu PC's, von denen es 50 Stück gibt.

Neuverkabelungen erfolgen mit dem universell einsetzbaren IBM-Verkabelungssystem (IVS). Damit wurde endgültig vom Koaxial-Kabel Abschied genommen.

Die IVS-Verkabelung ist ein wesentliches Element für das Tokenring-Netzwerk, das neben dem sternförmigen Abschluß an Bedeutung gewinnt. Am Jahresende wurden etwa 45 Sichtgeräte und 10 PC's über den Tokenring betrieben.

Die HERA-Hallen sind nur mit Tokenring über Lichtwellenleiter erreichbar. Deshalb wurden Voraussetzungen für ein Tokenring-Backbone-Netz durch Verlegung von Lichtwellenleiter-Kabel und Installation von Verteilern geschaffen.

Durch Installation eines Channel-to-Channel-Adapters (CTC) wurde die Möglichkeit geschaffen, die beiden zentralen Rechner VTAM-mäßig zu koppeln, so daß von jedem Terminal aus der Zugang zu einem der beiden Rechner gewählt werden konnte, wodurch insbesondere die interaktive Nutzung des Vektor-Features ermöglicht wurde.

### *Drucker-Peripherie*

Der zentrale Laserdrucker SIEMENS 2200-2 wurde auf Modell 3 hochgerüstet, womit er voll grafikfähig wurde. Als Ergänzung zu diesem auf Endlospapier druckenden Gerät druckt der neu installierte mittelschnelle Laserdrucker IBM 3820 doppelseitig auf Einzelblatt ebenfalls mit voller Grafikfähigkeit.

## Rechnerperipherie

### *Überblick*

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

1. Entwicklung, Pflege und Bereitstellung von **Programm-Systemen**:
  - NEWLIB — ein universelles Programm-Entwicklungssystem
  - IPS — ein graphisches Grundsystem ("Interactive Plotting System")

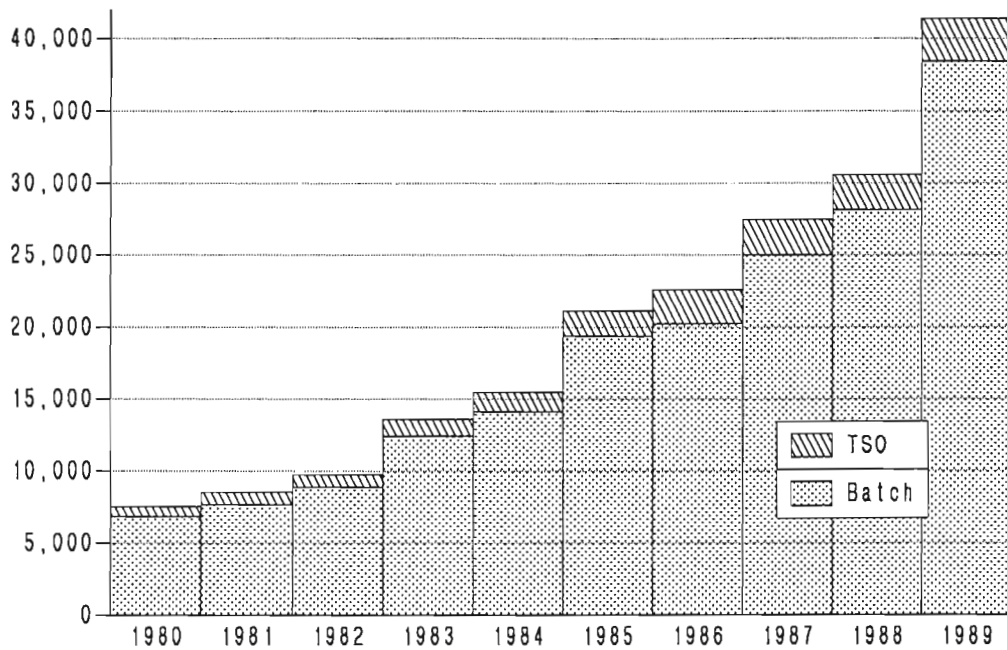


Abbildung 83: Genutzte CPU-Stunden pro Jahr (in 3081K-Stunden).

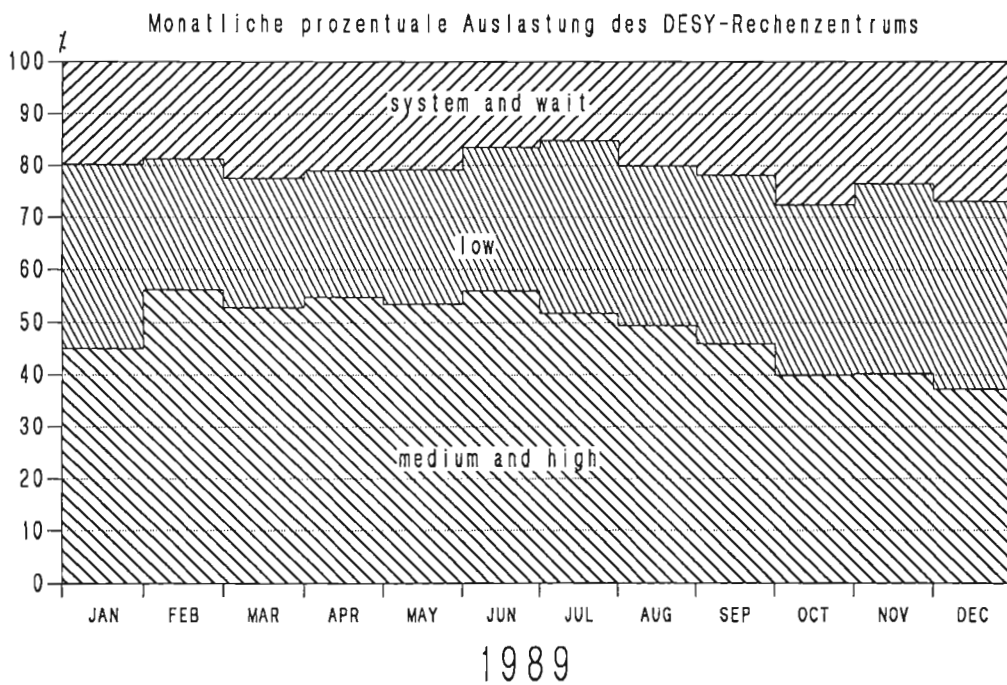


Abbildung 84: Monatliche prozentuale Auslastung des DESY-Rechenzentrums.



### Benutzungsstatistik

Im Berichtsjahr wurden

- 705 000 Batch-Jobs mit einem mittleren CPU-Bedarf von 3.27 Minuten und
- 375 000 TSO-Sitzungen mit einem mittleren CPU-Bedarf von 0.47 Minuten

registriert. Damit ging die interaktive Nutzung der Prozessoren auf 7% zurück in Fortsetzung der Tendenz der Vorjahre.

Abbildung 83 zeigt den Zuwachs der genutzten CPU-Stunden seit 1980. Die schlechtere Ausnutzung der Rechenkapazität am Jahresende (Abb. 84) ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen:

- Die Warteschlange der auf Ausführung wartenden Jobs war deutlich kürzer als üblich. Dadurch war das System nicht immer in der Lage, einen passenden Job zu finden, der die freien Ressourcen nutzen konnte. An manchen Wochenenden war die Warteschlange auf wenige Jobs geschrumpft, während z.B. zu PETRA-Zeiten eine Schlange von einigen hundert Jobs üblich war
- Durch die Verlagerung der interaktiven Benutzung auf beide Rechner, durch die CPU-Wechsel und durch die Änderungen in der Platten-Peripherie sind neue Verhältnisse und Anforderungen geschaffen worden, auf die die Systemprogrammierung durch geeignete Tuning-Maßnahmen reagieren muß
- Es gab relativ viele Betriebsunterbrechungen durch präventive Infrastruktur-, Hardware- und Software-Maßnahmen.

Abbildung 85 zeigt die Aufteilung der unterschiedlichen Rechenzeit-Kategorien auf die Benutzergruppen.

### Platten- und Kassetten- Peripherie

Im Rahmen des EASI-Projekts wuchs die Platten-Peripherie Ende des Jahres um einen Strang 3380K-Magnetplatten in vier-Pfad-Technologie mit den dazugehörigen Steuereinheiten mit einer Kapazität von 60 GB. In den folgenden Monaten müssen nun Daten vom Massenspeichersystem und den Platten vom Typ 3350 auf die neuen Geräte übertragen werden, um die veralteten Datenträger ausmustern zu können.

Das erste automatische Kassetten-System vom Typ Storage Tek ACS 4400 konnte im Februar in Betrieb genommen werden. Es läuft seitdem praktisch fehlerfrei und war am Jahresende voll belegt. Dadurch war es möglich, die Zahl der Maschinenraum-Bänder zu reduzieren. Außerdem konnte mit Erfolg ein operatorloser Betrieb an Feiertagen angeboten werden, an denen bislang das Rechenzentrum geschlossen war. Einschränkungen für die Benutzer während dieser Zeit sind:

# Datenverarbeitung

## Betrieb des Rechenzentrums

In der 15. Kalenderwoche wurde die IBM 3090 (System B) von Modell 150E zum Modell 180S hochgerüstet, was einer gemessenen Steigerung von 18% der zentralen Rechenkapazität entspricht. Durch die Hochrüstung fällt dieser Rechner unter COCOM-Bestimmungen, die uns zwingen, den öffentlichen Zugang zum Rechenzentrum zu sperren bzw. den Zugang zum Rechner selbst nur für Wartungspersonal zu gestatten. Darüber hinaus unterliegt das Vektor-Feature noch engeren Sicherheitsbestimmungen.

*Zentralrechner*

Im Oktober wurde mit IBM ein EASI (European Academic Supercomputer Initiative)-Kooperationsvertrag abgeschlossen. Im Rahmen dieses Vertrages fand dann die Aufrüstung des Modells 180S zu dem 3-Prozessor-Modell 300S statt. Die gemessene Leistungssteigerung durch diese Umstellung betrug weitere 29%.

Das DESY-Rechenzentrum wird mit nur einem Rechner betrieben werden. Das bringt zwar finanzielle Vorteile, hat aber auch Nachteile, deren Auswirkung in der Praxis beachtet werden muß:

- Bei Ausfall des Rechners stoppt die Datennahme der Experimente, keine interaktiven Dienste sind verfügbar, und Teile der Verwaltung können nicht weiterarbeiten
- Das Testen und Einbauen neuer Betriebssystem-Komponenten wird erschwert und ist vielfach nicht ohne Betriebsunterbrechung möglich
- Wartungsarbeiten beeinträchtigen häufiger als bei Mehrrechner-Konfigurationen wichtige Funktionen
- Das Tuning ist schwieriger, da für den gleichen Rechner sowohl Antwortzeiten (für interaktives Arbeiten) als auch Auslastung (für den Batch-Betrieb) optimiert werden müssen, was einander widersprechende Forderungen sind.

Positive Auswirkungen hatte die Vergrößerung des Haupt- und Ergänzungsspeichers von 64 MB auf 256 MB. Die Zahl der gleichzeitig aktiven Terminalbenutzer konnte auf 200 gesteigert werden und die Standard-Region-Größe (im Fore- and Background) auf acht Mega-Bytes ohne Einbrüche in der Antwortzeit oder im Ausnutzungsgrad.

DESY-Rechenzentrum Stand Dez. 89

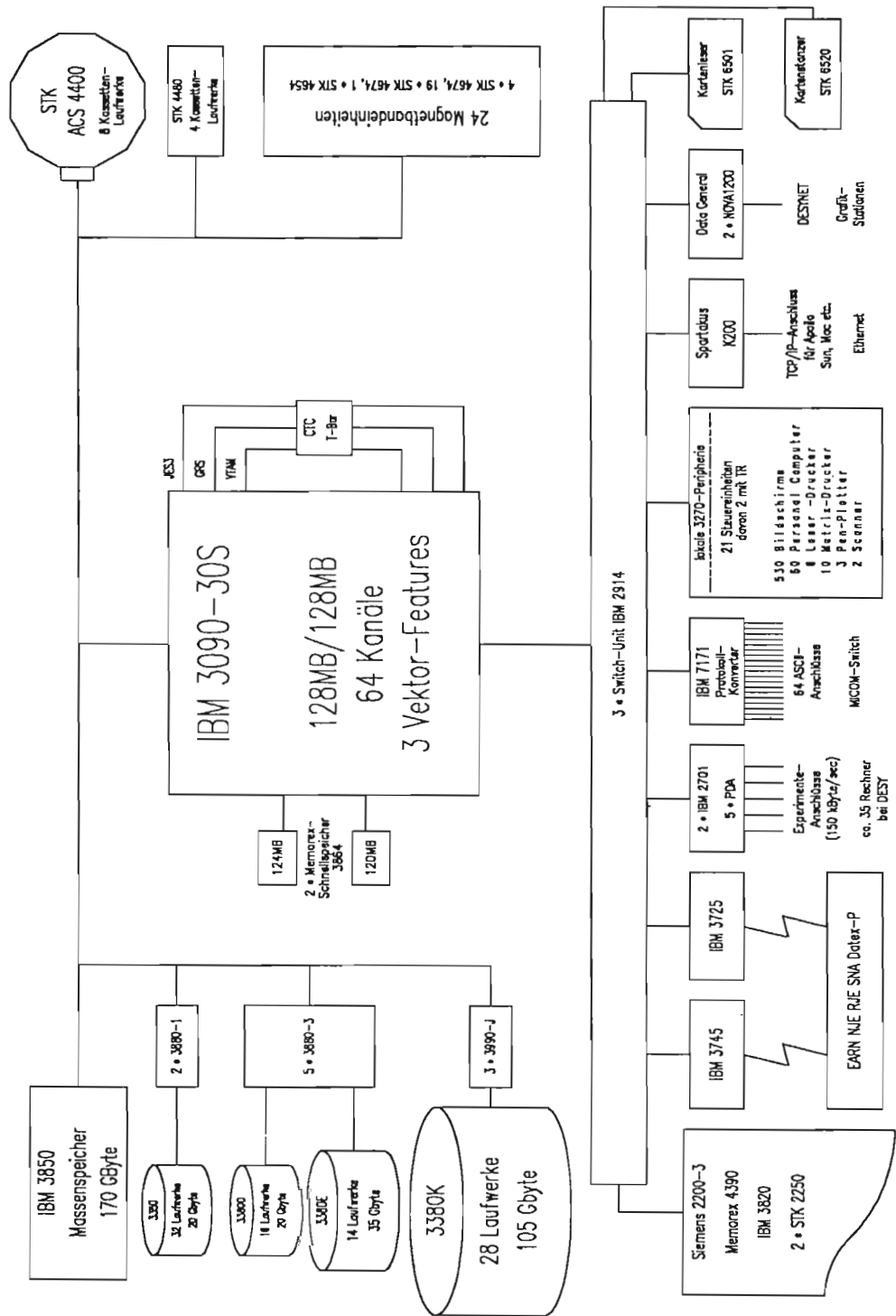


Abbildung 82: Die Ausstattung des DESY-Rechenzentrums am Ende des Berichtsjahres.

# Übersicht

Der Ausbau des Rechenzentrum wurde weiter durchgeführt. Die IBM 3090-150E wurde über einen Zwischenschritt in eine 3090-300S hochgerüstet. Positive Auswirkungen hatte neben der höheren Rechenleistung dabei die Vergrößerung des Haupt- und Ergänzungs-Speichers auf 256 MB. Auch die Plattenperipherie erfuhr eine Steigerung um 60 GB durch Hinzufügen eines Stranges von 3380K-Magnetplatten. Das erste automatische Kassetten-System für 6000 Kassetten wurde in Betrieb genommen und arbeitet praktisch fehlerfrei. Durch Anmieten einer 64 kb/s Leitung zwischen DESY und CERN wurde ein erster Schritt in Richtung auf die Anbindung von DESY an die übrige HEP-Welt getan.

*Datenverarbeitung*

Das Schwergewicht der Arbeiten der Technischen Dienste lag bei HERA, wobei eine deutliche Verlagerung in Richtung auf den HERA-Protonen-Beschleuniger und auf die HERA-Experimente zu verzeichnen war. Im Hinblick auf DORIS III war ein Anstieg der Leistungen für HASYLAB zu verzeichnen. Der starken Nachfrage konnte nur durch verstärkte Vergabe von Arbeiten nach außen Rechnung getragen werden.

*Technische Dienste*

Neben den anfallenden Reparaturen, den Routinearbeiten zum Bau-Unterhalt und den Wartungsarbeiten wurden viele kleinere Maßnahmen eingeleitet und durchgeführt sowie auch größere Projekte geplant bzw. abgewickelt. Dazu gehören die Fertigstellung der Erweiterung des DORIS-Zentralgebäudes oder die Planung des Bypass-Projekts DORIS III. Die Transportgruppe und insbesondere die Betriebsschlosser waren im wesentlichen bei HERA eingesetzt.

*Bauangelegenheiten und Transporte*

Auch in diesem Jahr wurden wieder mehrere Erfindungsmeldungen vorgelegt. Es wurden Lizenzverträge mit drei Firmen abgeschlossen.

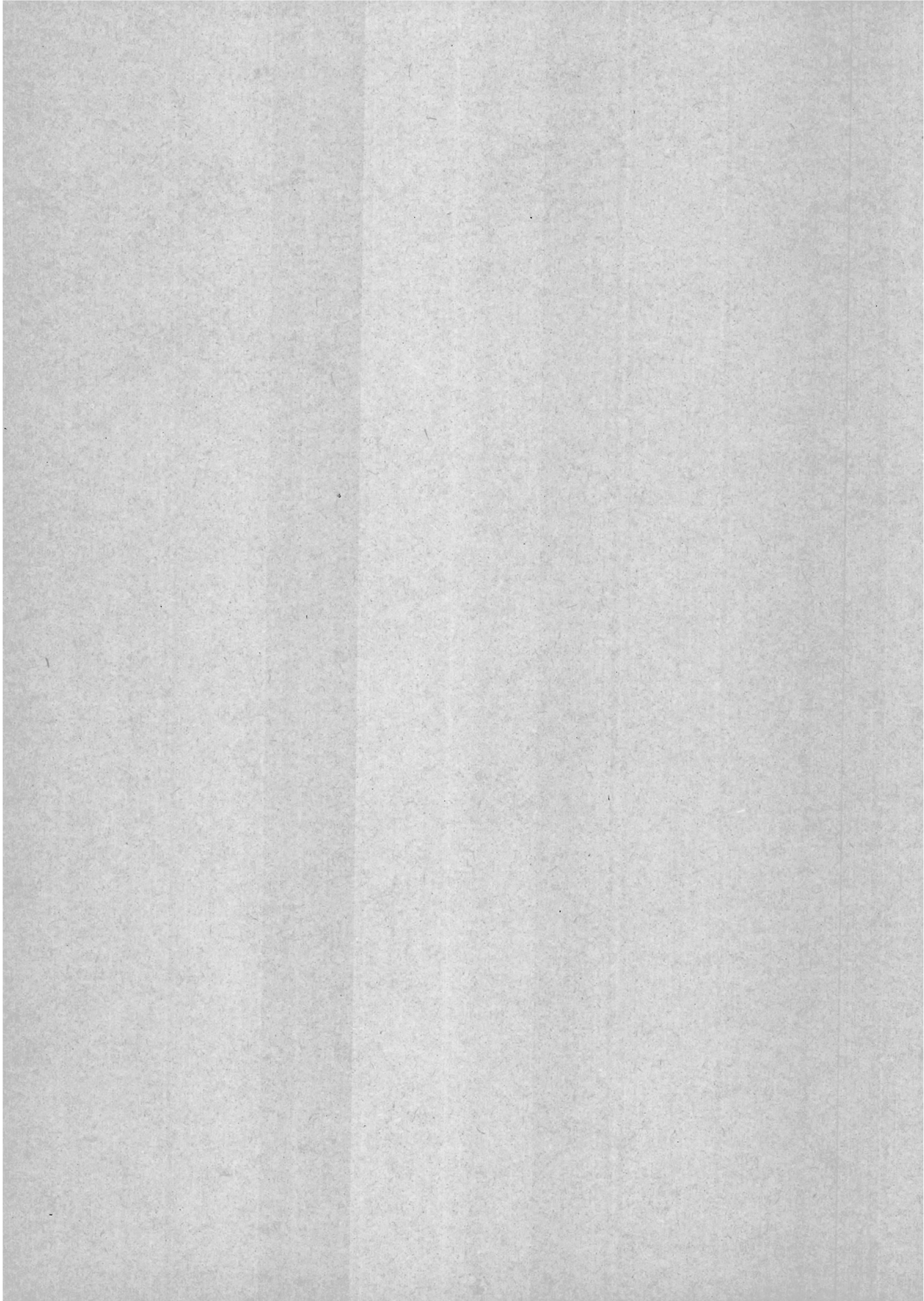
*Technologie-transfer*

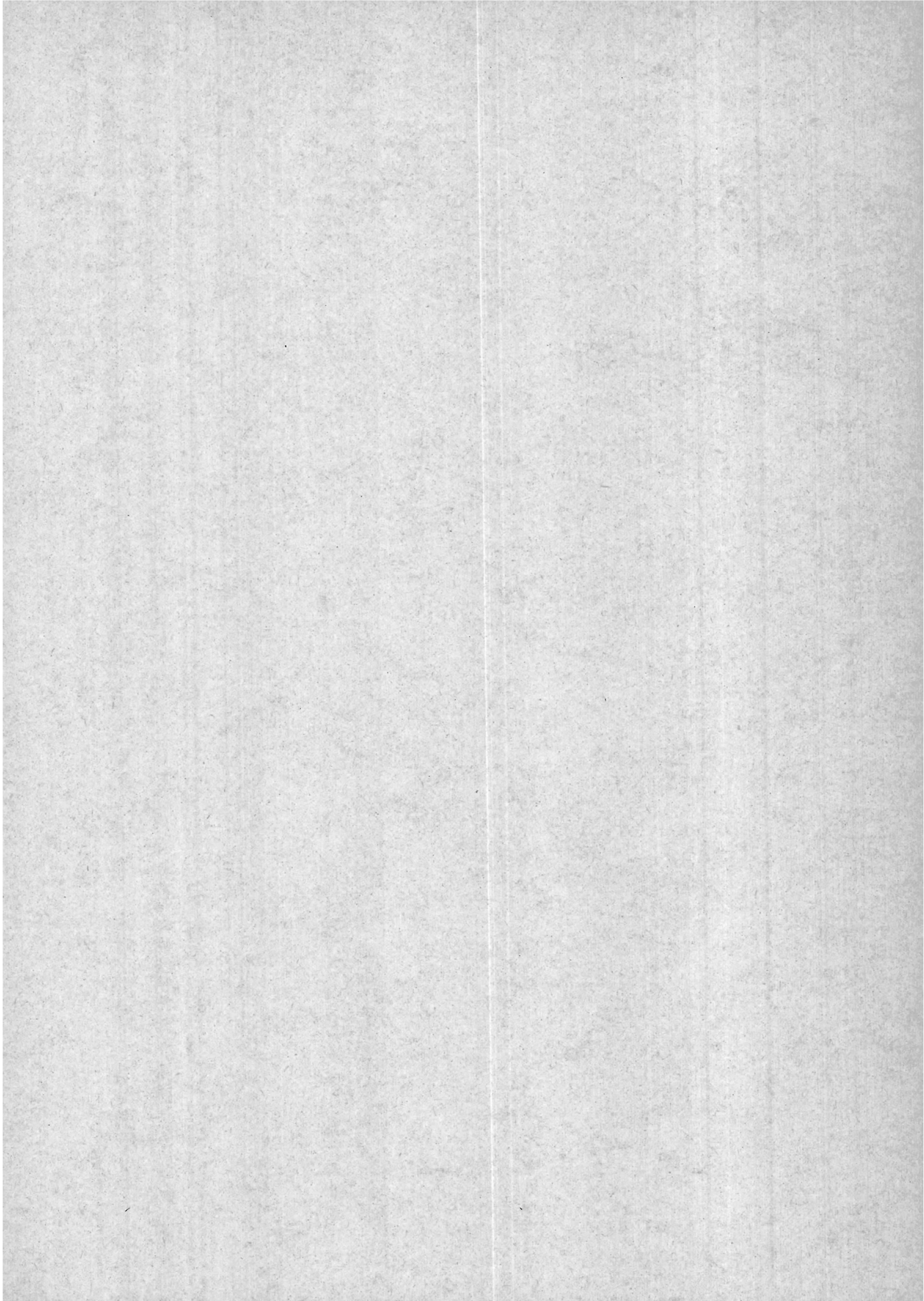


# **Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb**

## **Inhalt**

<b>Übersicht</b>	<b>203</b>
<b>Datenverarbeitung</b>	<b>205</b>
<b>Technische Entwicklungen und Dienste</b>	<b>217</b>







**Veröffentlichungen  
und  
Vorträge**



**DESY-Kolloquien**

- G. SCHÄFER (München/D)  
About the Observational Evidence for the Existence of Gravitational Radiation.  
1.6.1989
- J. BILLE (Heidelberg/D)  
Laser Tomography - A New Diagnostic Tool in Medicine.  
29.6.1989
- A. HEUBERGER  
X-Ray Lithographie with Synchrotron Radiation and its Role in Future Silicium Technology.  
13.7.1989
- H. BOCK (Frankfurt/D)  
How Do Medium-Sized Molecules Actually React ? - A Fundamental Problem of Chemistry.  
19.10.1989
- M. TIGNER (Cornell/USA)  
The Development of Electron-Positron Colliders.
- T. WEILAND (Darmstadt/D)  
Novel Acceleration Methods.
- P. SÖDING (Hamburg/D)  
Physics Highlights from  $e^+e^-$  Collisions.  
2.11.1989, Festkolloquium für Prof. G.A. Voss
- J. SCHNEIDER (Hamburg/D)  
Hard X-Ray from DORIS: A Tool to Study Solid State Properties.  
16.11.1989
- A. WINNACKER (Erlangen/D)  
Gallium Arsenide as Semiconductor Material for Microelectronics.  
14.12.1989

**Vorträge**

- P. SÖDING  
Status of the HERA Project.  
EPS Seminar on International Research Facilities, Zagreb/YU (1989)
- HERA: Status und Ziele.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Ulm/D (1989)
- HERA: The Machine and the Experiments.  
CRN Strasbourg/F (1989)

- HERA - Physikalische Ziele, Beschleuniger und Detektoren.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Karlsruhe/D (1989)
- The Physics of HERA.  
Workshop on the Standard Model at Present and Future Accelerator Energies, Budapest/Ungarn (1989)
- V. SOERGEL  
HERA - Eine Elektron-Proton-Speicherringanlage bei DESY.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Leipzig/DDR (1989)
- Elementarteilchenforschung bei DESY.  
Überseeclub Hamburg/D (1989)  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Bremen/D (1989)
- Vereinigung der Naturkräfte - Von Hertz bis HERA.  
DPG Tagung, Bonn/D (1989)
- Ergebnisse vom PETRA-Speicherring und Studium von Quarks und Leptonen mit Hilfe von Elektron-Proton-Stößen bei hohen Energien.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Köln/D (1989)
- The HERA Project - Physics Program, Status of the Storage Ring Facility and the Detectors.  
Int. School of Elem. Part. Phys., Kupari/YU (1989)
- HERA.  
Karlsuniversität, Prag/CFR (1989)
- DESY / HERA.  
Kolloquiumsvortrag, Bayreuth/D (1989)
- H. HOFFMANN  
Wide Band Communications and their Use by German HEP-Institutes.  
CERN-School of Computing, Bad Herrenalb/D (1989)

**F-Bereich****H1****Veröffentlichungen**

- A.A. AKHUNDOV, D.YU. BARDIN, C. BURDIK,  
P.C. CHRISTOVA, I.V. KALINOVSKAYA  
Contribution of the Radiative Tail from the Elastic to Deep Inelastic Scattering at HERA.  
Z. Phys. C46 (1989) 223

V.F. ANDREEV, P.S. BARANOV, A.S. BELOUSOV,  
P.A. CHERENKOV, A.I. LEBEDEV, S.V. LEVONIAN,  
E.I. MALINOVSKY, S.V. RUSAKOV, I.P. SHEVIAKOV,  
P. SMIRNOV, YU.V. SOLOVIEV, A.P. USIK  
Small Angle Electron Tagging at the H1-Detector on  
HERA. (In Russian)  
Leningrad LPI-89-102 (1989)

V.F. ANDREEV, V.A. KHOZE, A.I. LEBEDEV  
Colour Coherence Effects in High- $p_t$  Hadron Production  
in Photon-Gluon Fusion. (In Russian)  
Sov. Phys. LPI Rep. No. 8 (1989) 58

D.YU. BARDIN, C. BURDIK, P.C. CHRISTOVA,  
T. RIEMANN  
Electroweak Radiative Corrections to Deep Inelastic Scat-  
tering at HERA (Neutral Current Scattering).  
Z. Phys. C42 (1989) 679

Electroweak Radiative Corrections to Deep Inelastic Scat-  
tering at HERA (Charged Current Scattering).  
Z. Phys. C44 (1989) 149

M. BESANÇON  
Etude de la résolution en énergie des hadrons dans un ca-  
lorimètre à argon liquide pour l'expérience H1 et étude de  
la détection de particules supersymétriques à HERA.  
CEA-N.2614 (1989)

W. BRAUNSCHWEIG et al.  
Performance of a Pb/Cu Liquid Argon Calorimeter with  
an Iron Steamer Tube Tail Catcher.  
Nucl. Instr. Meth. A275 (1989) 246

Results from a Test of a Pb/Fe Liquid Argon Calorimeter.  
DESY 89-022, zur Veröffentl. in Nucl. Instr. and Meth.

A. DJUARDI, T. KOEHLER, M. SPIRA, J. TUTAS  
(eb), (et) Type Leptoquark at ep Colliders.  
PITHA 89/12, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

J. FELTESSE  
Liquid Noble Gas and Warm Liquid Detectors.  
Nucl. Instr. and Meth. A283 (1989) 375

G. FINSEL, M. FUNK, S. MORDHORST, H.H. DUHM,  
H. KRAUSE, R. LANKAU, W. SCOBEL  
Performance of Transmission Dynode Photomultipliers in  
Magnetic Fields up to 1.5 Tesla.  
Zur Veröffentl. in Nucl. Instr. and Meth.

H. GRAESSLER, S. MASSON, H. NIEROBISCH,  
W. PILGRAM, S. SCHULTE, W. STRUCZINSKI,  
H. WENZEL, G.A. BECK, J.B. DAINTON, E. GABA-  
THULER, P. MASON, S.J. MAXFIELD, J.M. MORTON,  
G.D. PATEL, D.P.C. SANKEY  
Simultaneous Track Reconstruction and Electron Identifi-  
cation in the H1 Radial Drift Chambers.  
Nucl. Instr. and Meth. A282 (1989) 622

D. HAIDT  
Status of the Electroweak Standard Model.  
DESY 89-73

H. KLÄR, M. SCHULZ, P. STEFFEN, D. DÜLLMANN  
The Flash-TDC.  
Nucl. Instr. and Meth. A275 (1989) 197.

P. ROBMANN, C.A. MEYER, K. BÖSIGER, S. EGLI,  
J. KOCH, B.A. SCHMID, U. STRAUMANN, P. TRUÖL,  
R. EICHLER, R. HOLZREUTER  
Construction and Analysis of the Prototype Z-Drift Cham-  
ber for the H1-Experiment.  
Nucl. Instr. and Meth. A277 (1989) 368

U. SCHOENEBERG et al., J. FENT, H. OBERLACK  
CMOS Readout Electronics for Operation at Cryogenic  
Temperatures.  
IEEE J. Solid-State Circuits 24 (1989) 718

D. WEGENER  
Hadronkalorimeter – Entwicklung und Anwendung.  
Phys. Bl. 45 (1989) 58

#### Veröffentlichte Vorträge

G. BERTRAND-COREMANS, A. DE ROECK, J.P. DE-  
WULF, E. EVRARD, P. HUET, D. JOHNSON, P. MA-  
RAGE, J. MOREELS, R. ROOSEN, G. VAN BEECK  
Construction of a Cylindrical MWPC for the Central  
Tracking Detector of H1.  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

V. BLOBEL  
From DST to Publication.  
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy  
Phys., Oxford/GB (1989), Comput. Phys. Commun. 57  
(1989) 148

J. BÜRGER  
The Central Jet Chamber of the H1 Experiment.  
Proc. of the Int. Conf. on Advanced Technol. and Part.  
Phys., Como/I (1989), Nucl. Instr. and Meth. A279  
(1989) 217

S. EGLI, C.A. MEYER, P. ROBMANN, U. STRAU-  
MANN, P. TRUÖL, R. EICHLER, R. HOLZREUTER  
The Central Inner Z-Drift Chamber of the H1 Experiment.  
Proc. of the Vth Int. Wire Chamber Conf., Wien/A  
(1989), Nucl. Instr. and Meth. A282

W. FLAUGER  
Liquid Argon Calorimetry at the H1 Experiment.  
IVth Pisa Meeting on Advanced Detectors, Pisa/I (1989)

E. FRETWURST, H. HERDAN, G. LINDSTRÖM,  
U. PEIN, M. ROLLWAGEN, H. SCHATZ, P. THOMSEN,

R. WUNSTORF

Silicon Detector Developments for Calorimetry – Technology and Radiation Damage.

Proc. of the Vth European Sympos. on Semiconductor Detectors, München/D (1989), Nucl. Instr. and Meth.

E. FRETWURST, R. WUNSTORF, G. LINDSTRÖM, R. BÖTTGER, H. SCHÖLERMANN

Radiation Damage in Silicon Detectors.

Proc. of the ECFA Study Week on Instrum. Technol. for High-Luminosity Hadron Colliders, Barcelona/E (1989)

D. HAIDT

Top Quark Mass from Electroweak Data.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics, Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

I. HERYNEK, P. STAROBA

Response of the H1 Calorimeter to Jets and Single Particles.

HEXAM 89, Bechyně Castle/CS (1989)

V. KORBEL

Results of H1 LAr Calorimeter Tests at Energies between 10 and 170 GeV.

Proc. of the ECFA Study Week on Instrum. Technol. for High-Luminosity Hadron Colliders, Barcelona/E (1989)

G. LINDSTRÖM, M. EBERLE, I. FEDDER, E. FRETWURST, V. RIECH, M. SEIDEL

MC-Simulations with EGS4 for Calorimeters with Thin Silicon Detectors.

Proc. of the Topical Conf. on  $e^+e^-$ -Collision Physics, Tsukuba/J (1989) und DESY 89-104 (1989)

G. LINDSTRÖM, E. FRETWURST, I. FEDDER, V. RIECH, M. SEIDEL

The Silicon Instrumented Plug-Calorimeter for H1 at HERA.

HEXAM 89, Bechyně Castle/CS (1989)

Proc. of the ECFA Study Week on Instrum. Technol. for High-Luminosity Hadron Colliders, Barcelona/E (1989)

G. LINDSTRÖM, E. FRETWURST, H. HERDAN, M. ROLLWAGEN, P. THOMSEN, R. WUNSTORF

Radiation Damage Effects in Silicon Detectors.

Proc. of the SSC Workshop on Calorimetry for the Superconducting Super Collider, Tuscaloosa/USA (1989) und DESY 89-105 (1989)

K. RAUSCHNABEL

The H1-Detector.

HEXAM 89, Bechyně Castle/CS (1989)

P. RIBARICS

The H1 Calorimeter.

Proc. of the ECFA Study Week on Instrum. Technol. for High-Luminosity Hadron Colliders, Barcelona/E (1989)

S. VALKAR

Description of the Lorentz Angle and Velocity for Detector Gas Mixture.

HEXAM 89, Bechyně Castle/CS (1989)

### Vorträge

V. BLOBEL

Neutral-Current Neutrino Interactions.

CERN Genf/CH (1989)

Neutrino Wechselwirkungen durch neutrale Ströme.

Kolloquiumsvortrag, Hamburg/D (1989)

Datenauswertung bei großen Hochenergiephysikexperimenten.

Herbstschule Maria Laach/D (1989)

K. BORRAS, U. LENHARDT, K. RAUSCHNABEL, D. WEGENER

Optimierung des Design für den Flüssig-Argon-Kalorimetering FB2E des H1-Detektors.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

R. FLACHSENBERG

Anordnung zum Test der Großproduktion der Streamerrohrkammern für den H1-Detektor.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

G. GRINDHAMMER

Parametrisation of Electromagnetic and Hadronic Showers from HERA Physics and beyond.

LBL Berkeley/USA (1989)

HERA Physics and the Parametrisation of Showers for Simulation.

CALTECH Pasadena/USA (1989)

P. HARTZ

Messungen an einem Prototyp des FB2E Kalorimeters des H1-Detektors.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

R. HERMA

Simulation von Myonen im H1-Detektor.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

H. HILLEMANN

Monitorkammern für das H1 Eiseninstrumentierungssystem.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

T. KOEHLER

Compositeness Generatoren für ep Streuung bei HERA.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

M. KORN, D. POLLMANN, D. WEGENER

Untersuchungen des Elektronenverlusts durch elektro-negative Verunreinigungen aufgrund diverser Materialien

in einer Driftkammer.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

H. OBERLACK

Compensating the Non-compensating Calorimeter of H1.

Comparison of H1 calorimeter measurements with MC predictions.

Proc. of the SSC Workshop on Calorimetry for the Superconducting Super Collider, Tuscaloosa/USA (1989)

W. PILGRAM, H. WENZEL

Die radialen H1-Driftkammern als Detektor zur Spurrekonstruktion und Elektron-Identifikation.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

V. RIECH, E. FRETWURST, G. LINDSTRÖM

MC-Simulationen zum Einsatz des PLUG-Kalorimeters im H1-Detektor bei HERA.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

P. SCHACHT

Experimente am Elektron-Proton-Speicherring HERA.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

C. SCHRADER, W. BAUHOFF, H.H. DUHM, R. LAN-KAU, W. SCOBEL

Ein Monitorsystem für das rückwärtige elektromagnetische Kalorimeter.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

C. ZEITNITZ, E. FRETWURST, G. LINDSTRÖM,

V. RIECH

MC-Simulation eines mit SI-Detektoren instrumentierten Presamplers für den H1-Detektor bei HERA.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

### Dissertation

J. MARKS

Eigenschaften eines Kalorimeters aus Blei und Kupfer in flüssigem Argon zur Messung hochenergetischer Jets unter besonderer Berücksichtigung einer Reduktion der Schauerfluktuationen.

Univ. Hamburg/D

DESY-F21

### Diplomarbeiten

E. BINDER

Test eines Flüssig-Argon-Kalorimeters für den H1-Detektor mit Untersuchungen zur Kompensation durch Softwaremethoden.

DESY-F21

M. EBERLE

Simulationen elektromagnetischer Schauer in siliziuminstrumentierten Kalorimetern - Parameterstudien an EGS4.

Univ. Hamburg/D (1989)

G. FINSEL

Untersuchungen zum Verhalten von Trioden, Tetroden und 8-stufigen Photomultipliern in Magnetfeldern bis zu 1.5 T.

Univ. Hamburg/D (1989)

R. FLACHSENBERG

Aufbau einer Testapparatur für die Groß-Serie der Streamerkammerdetektoren für das H1-Experiment.

RWTH Aachen/D (1989)

W. FLECK

Bestimmung der Doppelspurauflösung von Driftkammern.

Univ. Hamburg/D (1989)

H. FÜRSTENAU

Monte-Carlo-Studien zur Suche von Top-Quarks bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1989)

J. GROH

Computersimulation der Elektronenlawine in zylindersymmetrischen elektrischen Feldern.

Univ. Hamburg/D (1989)

P. HAASE

Untersuchung der Eigenschaften von Russ-Epoxydoberflächen auf die Ladungssammlung in einer Flüssig-Argon-Ionisationskammer und auf das Signalverhalten in einem Flüssig-Argon-Sampling-Kalorimeter.

DESY-F21

H. HERDAN

Untersuchungen von Strahlenschädigungen an Silizium-Oberflächensperrschicht-Detektoren durch 14.1 MeV Neutronen.

Univ. Hamburg/D (1989)

R. HERMA

Simulation von Myonen im H1-Detektor.

RWTH Aachen/D (1989)

R. HERZBERG

Aufbau und Test eines Datenaufnahmesystems.

Univ. Hamburg/D (1989)

H. HILLEMANN

Aufbau und Test eines Strahlungsdetektors zur kontinuierlichen Überprüfung des Gasgemisches eines großen Streamerrohrkammersystems.

RWTH Aachen/D (1989)

K. JOHANNSEN

Messungen zur Ortsauflösung an einem Prototypen für die H1-Jetkammer mit unterschiedlichen Gasmischungen und

- Vorverstärkern.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- H. KLÄR  
Triggerbare Signalgeneratoren für einen Pipeline TDC (Time Digital Converter).  
Fachhochsch. Hamburg/D (1989)
- T. KOEHLER  
Ereignisgeneratoren zur Elektron-Proton Streuung bei HERA.  
RWTH Aachen/D (1989)
- S. MORDHORST  
Untersuchungen von Photomultipliern im Magnetfeld.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- R. MUNDT  
Schnelle Kalorimeter-Simulation für Trigger-Studien bei H1.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- A. NAU  
Monte-Carlo-Simulation eines Eich-Kalorimeters für den H1-Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY-F21-89-01
- E. PEPPEL  
Untersuchungen an einem Prototyp-Segment aus vier Modulen des elektromagnetischen Rückwärtskalorimeters für den H1-Detektor bei HERA.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- S. PETERS  
Parametrisierung hadronischer Schauer zur schnellen Kalorimetersimulation im H1-Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- C. PICHLER  
Pulshöhe und Zeitauflösung der Szintillatorplatten für die inneren Veto-Wände des HERA-H1-Detektors.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- W. PILGRAM  
Untersuchung der Ortsauflösung in einem Testsegment der radialen H1 Driftkammer.  
RWTH Aachen/D (1989)
- M. RIETZ  
Test von Prototypen elektromagnetischer Kalorimeter für den H1-Detektor.  
RWTH Aachen/D (1989)
- M. ROLLWAGEN  
Strahlenschädigung von Silizium-Oberflächensperrschichtdetektoren mit 21 MeV Protonen.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- M. RUDOWICZ  
Algorithmen zur Kalorimetersimulation mit parametrisier-
- ten Schauern am Beispiel des H1-Detektors.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- A. RUNGE  
Aufbau und Test einer Apparatur zur Bestimmung der mechanischen Drahtspannung in Driftkammern.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- L. RUSSEK  
Untersuchungen an einer kleinen Driftkammer im Magnetfeld mit der kosmischen Höhenstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- N. SAHLMANN  
Planung und Bau elektromagnetischer Kalorimeter für den H1-Detektor.  
RWTH Aachen/D (1989)
- J. SCHEUER  
Estimation of the Detection Efficiency of the H1 Calorimeter. (In Czech.)  
Charles Univ. Prag/CS (1989)
- W. SCHLUETER  
Untersuchungen an einem Eich-Kalorimeter für den H1-Detektor.  
DESY-F21
- R. SCHMIDT  
Vorbereitende Studien zum Bau und Betrieb des Full-Size-Prototypen für die Zentrale Jetkammer des Detektors H1.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- S. SCHULTE  
Elektronenidentifikation mittels Übergangsstrahlung in einem Testsegment der radialen H1 Driftkammer.  
RWTH Aachen/D (1989)
- M. SEIDEL  
Simulationen siliziuminstrumentierter Sandwichkalorimeter mit GEANT 3.  
Univ. Hamburg/D (1989)
- H.-J. WENZEL  
Testergebnisse zur Ortsmessung und Teilchenidentifikation der radialen Driftkammer für den H1-Detektor.  
RWTH Aachen/D (1989)
- T. WOLFF  
Schnelle Spurerkennung im H1-Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1989)

**ZEUS**

---

**Veröffentlichungen**

- ZEUS CALORIMETER GROUP,  
A. ANDRESEN et al.  
Response of a Uranium-Scintillator Calorimeter to Electrons, Pions and Protons in the Momentum Range 0.5 - 10 GeV/c.  
DESY 89-149
- ZEUS CALORIMETER GROUP, U. BEHRENS et al.  
Test of the ZEUS Forward Calorimeter Prototype.  
DESY 89-128
- E. BORCHI et al.  
Silicon Sampling Hadronic Calorimetry: A Tool for Experiments at the Next Generation Colliders.  
Nucl. Instr. and Meth. A279 (1989) 57
- Electromagnetic Shower Energy Filtering Effect: A Way to Achieve the Compensation Condition ( $e/\pi = 1$ ) in Hadronic Calorimetry.  
Phys. Lett. B222 (1989) 525
- Design and Performance of a 10 MHz CMOS Analog Pipeline.  
Nucl. Instr. and Meth. A277 (1989) 217
- J. DEL PESO, E. ROS  
On the Energy Resolution of Electromagnetic Sampling Calorimeters.  
Nucl. Instr. and Meth. A276 (1989) 456
- G. DREWS et al.  
Experimental Determination of Sampling Fluctuation in Uranium and Lead Hadronic Calorimeters.  
DESY 89-159
- G. GOLAN, G. GRIFFEL, A. SEIDMAN, N. CROITORU  
Distributed Feedback Guided Surface Acoustic Wave Micro-Resonator.  
J. Appl. Phys. 66 (1989) 1428
- L. HERVAS  
The Analog Pipeline System for the ZEUS Calorimeter Readout.  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics, Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)
- U. HOLM, K. WICK  
Radiation Stability of Plastic Scintillators and Wave-Length Shifters.  
IEEE Trans. Nucl. Sci. 36 (1989) 579
- H. KOWALSKI, T. POSER, L. STANCO,  
E. TSCHESLOG  
Investigation of ADAMO Performance in the ZEUS Calorimeter Reconstruction Program.

- Proc. of the Conf. on Comput. in High Energy Phys., Oxford/GB (1989)
- F. LEMEILLEUR et al.  
Compensation Condition in Si/U Hadronic Calorimeter.  
IEEE Trans. Nucl. Sci. 36 (1989) 331
- Longitudinal and Transverse Development of Electromagnetic Showers using Silicon Detectors.  
Nucl. Instr. and Meth. A279 (1989) 66
- The Local Hardening Effect on Electromagnetic Showers: A Way for Signal Equalization in Hadronic Si/High-Z Calorimeters.  
Phys. Lett. B222 (1989) 518
- W. SIPPACH, A. CALDWELL, H. CUNITZ, U. KÖTZ, J. MÖSCHEN  
Development of the Front-End Electronics for the ZEUS High Resolution Calorimeter.  
IEEE Trans. Nucl. Sci. 36 (1989) 465
- K. WICK, G. RIEDEL, D. PAUL, V. STIEBER  
Radiation Damage of Wave-Length Shifters and its Recovery in the Presence of Oxygen  
Nucl. Instr. and Meth. A277 (1989) 251

**Veröffentlichte Vorträge**

- K. GATHER  
SASD-Tools for Program Design.  
Proc. of the Conf. on Comput. in High Energy Phys., Oxford/GB (1989)
- G. GOLAN, G. GRIFFEL, A. SEIDMAN, N. CROITORU  
A SAW Perturbed Waveguide as a Microreflecting Mirror in a Resonator Configuration.  
Proc. of the XVIIth IEEE Conference, Tel Aviv/IL (1988)
- U. HOLM  
Radiation Stability of Plastic Scintillators and Wave-Length Shifters.  
Proc. of the ECFA Study Week on Instrum. Technol. for High-Luminosity Hadron Colliders, Barcelona/E (1989)
- U. KOETZ, A. SEIDMAN  
Radiation Damage in Front-End Electronics.  
HEXAM 89, Bechyne Castle/CS (1989)
- J. KRÜGER  
Response of the ZEUS Uranium Scintillator Calorimeter to Pions, Protons and Electrons for Kinetic Energies from 0.2 GeV to 10 GeV and Study of the Calorimeter Uniformity.  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics, Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)
- D. NOTZ  
VS FORTRAN on Home-Built Processors.



SEAS Share European Association Spring Meeting  
Wien/A (1989)

D. PAUL, P. SCHRÖDER, V. STIEBER, K. WICK  
Recovery and Dose Rate Dependence of Radiation Damage  
in Scintillators and Wave-Length Shifters.  
Proc. of the ECFA Study Week on Instrum. Technol. for  
High-Luminosity Hadron Colliders, Barcelona/E (1989)

K.-U. PÖSNECKER  
Hadron Electron Separation with Silicon Diodes: ZEUS  
and beyond.  
Proc. of the ECFA Study Week on Instrum. Technol. for  
High-Luminosity Hadron Colliders, Barcelona/E (1989)

W. VOGEL  
The Data Acquisition System of the ZEUS Detector.  
Proc. of the Conf on VME-Bus in Research, Zürich/CH  
(1988)

Fast Triggers at HERA Experiments.  
Proc. of the Meeting on Fast Triggers, Silicon Detectors  
and VLSI, Geneva/CH (1988)

#### Vorträge

U. BEHRENS, G. RIEDEL, W. VOGEL, K. WICK, D.  
GILKINSON  
Homogenitätsmessungen mit einer  $^{60}\text{Co}$ -Quelle am ZEUS-  
Test-Kalorimeter.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

D. BLÖMKER, U. HOLM  
Lichtausbeute von Plastikszintillatoren im Magnetfeld.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

A. FÜRTJES  
Kalorimetrie im GeV Bereich.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

K. GATHER  
The Use of SASD at HERA and what could be done better  
at the SSC.  
Workshop on Triggering and Data Acquisition for Experi-  
ments at the Supercollider, Toronto/CAN (1989)

How to get started on a VAX.  
GKSS Geesthacht/D (1989)

Naturwissenschaftliches Denken prägt unsere technisierte  
Welt.  
St. Peter Ording/D (1989)

G. GOLAN, G. GRIFFEL, R. DAHAN, A. SEIDMAN,  
N. CROITORU  
Analysis of SAW Perturbed Guided Mirrors for Micro-  
Resonator Applications.  
Israel Phys. Soc. (1989)

U. KÖTZ  
ZEUS-Calorimeter Readout System.  
IVth Meeting on Advanced Detectors, Pisa/I (1989)

J. KRÜGER  
Untersuchung der Lichtausbeute des ZEUS Kalorimeters  
mit einem Blei-Szintillator-Sampling-Testkalorimeter.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

D. PAUL, G. RIEDEL, P. SCHRÖDER, K. WICK  
Strahlenresistenz von Szintillatoren, Wellenlängenschie-  
bern und Lichtleitern.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

G. POELZ  
Status of HERA and its Detectors: H1 and ZEUS.  
XIIth Warsaw Symposium on Elementary Particle Phy-  
sics, Kazimierz/PL (1989)

K.-U. PÖSNECKER  
Der Hadron-Elektron-Separator für das ZEUS-Kalorime-  
ter: Ein Detektor aus  $50\text{ m}^2$  Silizium-Flächendi-  
oden.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

A. SEIDMAN  
Study of Radiation Damage on Electronics.  
SICAP0 Collaboration Meeting, Geneva/CH (1989)

T. WOENIGER  
Die Entwicklung eines Großdetektor-Eventbuilders auf der  
Basis eines Transputer Netzwerkes.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

G. WOLF  
ZEUS on the Way to HERA.  
Weizmann Inst. Rehovoth/IL (1989)

#### Dissertation

J. DEL PESO  
Experimental Study of Jet Masses in  $e^+e^-$  Annihilation at  
C.M. 12 and 43.5 GeV.  
Univ. Autonoma Madrid/E (1989)

#### Diplomarbeiten

D. PAUL  
Untersuchung von Strahlenschäden an Wellenlängenschie-  
bern.  
Univ. Hamburg/D (1989)

V. STIEBER  
Ausheilen von Strahlenschäden des Plastikszintillators  
SCSN-38 unter verschiedenen Gasatmosphären.  
Univ. Hamburg/D (1989)

P. SCHRÖDER

Numerische Behandlung der Neutronendynamik in Hadron-Sampling-Kalorimetern und Einfluß von  $\gamma$ -Strahlung mit variabler Dosisleistung auf das Kalorimeterauslesematerial.

Univ. Hamburg/D (1989)

### Interne Berichte

J. KRÜGER

Das Herz von ZEUS – Beschreibung des Uran-Szintillator-Kalorimeters.

DESY JOURNAL 2-88 (1989)

## CELLO

---

### Veröffentlichungen

#### CELLO-KOLLABORATION

An Experimental Study of  $e^+e^-$  Annihilation into four Leptons at  $\sqrt{s} \geq 35$  GeV.

Z. Phys. C43 (1989) 1

The  $K_S^0 K_S^0$  Final State in  $\gamma\gamma$  Interactions.

Z. Phys. C43 (1989) 91

Measurement of the Reaction  $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+\rho^-$  with the CELLO Detector.

Phys. Lett. B218 (1989) 493

$K_S^0 K\pi$  Production in Tagged and Untagged  $\gamma\gamma$  Interaction.

Z. Phys. C42 (1989) 367

Model-Independent Limits for  $\Lambda_{\text{QCD}}$  from  $e^+e^-$  Annihilation in the Energy Range from 14 to 46 GeV.

Z. Phys. C44 (1989) 63

$\tau$  Production and Decay with the CELLO Detector at PETRA.

Phys. Lett. B222 (1989) 163

Measurement of Inclusive  $\gamma$ ,  $\pi^0$ , and  $\eta$  Production in  $e^+e^-$  Annihilation at  $\sqrt{s} = 35$  GeV.

DESY 89-008, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

G. D'AGOSTINI, W. DE BOER, G. GRINDHAMMER  
Determination of  $\alpha_s$  and the  $Z^0$  mass from measurements of the Total Hadronic Cross Section in  $e^+e^-$  Annihilation.  
DESY 89-057, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

W. DE BOER

Determination of  $M(Z)$  and  $\Gamma(Z)$  from the Total Hadronic Cross-Section.

Nucl. Instrum. and Meth. A278 (1989) 687

### Veröffentlichte Vorträge

Beiträge zum XIVth Int. Symp. on Lepton and Photon Interactions, Stanford/USA (1989) und zur EPS Conf. on High Energy Physics, Madrid/E (1989)

#### CELLO-KOLLABORATION

Inclusive Particle Production in  $e^+e^-$  Annihilation.

$a_2(1320)$  and  $\pi_2(1665)$  Resonance Formation in the Reaction  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ .

Exclusive  $\tau$  Decays with the CELLO Detector at PETRA.

Heavy Quark Charge Asymmetries with the CELLO Detector.

Limits on Electron Compositeness from Bhabha Scattering. (Madrid)

W. DE BOER

Results on R from PEP, PETRA, TRISTAN and SLAC. Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Radiative Corrections: Results and Perspectives, Brighton/GB (1989) und DESY 89-111

DESY Hamburg/D (1989)

Electroweak Results from PEP and PETRA.

QCD Results from PEP and PETRA.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics, Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

Recent Results from PEP and PETRA.

Proc. of the IXth Int. Conf. on Physics in Collision, Jerusalem/IL (1989)

Search for New Leptons.

Effect of Higher Order QED Corrections on the Determination of  $\alpha_s$  from R.

Proc. of the XXIVth Int. Conf. on High Energy Phys., München/D (1988)

Results on R in  $e^+e^-$  Annihilation.

Proc. of the Workshop on Radiative Corrections for  $e^+e^-$  Collisions, Ringberg/D (1989) und DESY 89-067

M. FEINDT

Light Hadrons as Seen via two Photons by CELLO.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hadron Spectroscopy, HADRON 89, Ajaccio/F (1989) und DESY 89-142

G. GRINDHAMMER

The Fast Shower Simulation Program GFLASH.

Proc. of the SSC Workshop on Calorimetry for the Superconducting Super Collider, Tuscaloosa/USA (1989)

C. KIESLING

Heavy Quark Asymmetries with the CELLO Detector.

$\tau$  Decays: The Solution to a Longstanding Problem?

Proc. of the XXIVth Rencontre de Moriond, Les Arcs/F  
(1989) und MPI-PAE/Exp.El. 206

H. KROHA

Charge Asymmetries of Heavy Quarks and Results on B  
Physics from CELLO.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

S. SCHOLZ

$\tau$ -Decays with CELLO.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

### Vorträge

W. DE BOER

Experimenteller Nachweis der QCD aus Experimenten zur  
 $e^+e^-$  Vernichtung.

Univ. Karlsruhe/D (1988)

Hadronic Cross Section Measurements in  $e^+e^-$  Annihi-  
lation.

NIKHEF-H, Amsterdam/NL (1989)

M. FEINDT

Partialwellenanalyse von  $\gamma\gamma$  Reaktionen an  $e^+e^-$ -  
Speicherringen.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

Wechselwirkungen von Licht mit Licht.

Kolloquiumsvortrag, GHS Siegen/D (1989)

G. GRINDHAMMER

Recent Results on QCD from CELLO.

SLAC Stanford/USA (1989)

Parametrisation of Electromagnetic and Hadronic Showers  
for HERA Physics and beyond.

LBL Berkeley/USA (1989)

HERA Physics and the Parametrisation of Showers for Si-  
mulation.

CALTECH Pasadena/USA (1989)

A Tour of HERA and its Physics.

SLAC Stanford/USA (1989)

Fast Shower Simulation for HERA Physics and beyond.

Calif. Univ. Davis/USA (1989)

C. KIESLING

Experimente zu den fundamentalen Wechselwirkungen der  
Materie.

Vorlesungen, Univ. München/D (1989)

J.H. KÖHNE

Analyse der Zwei-Photon-Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ .

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

H. KROHA

Ladungsasymmetrie und semileptonische Verzweigungs-  
verhältnisse schwerer Quarks.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

J.H. PETERS

Recent Results on Exclusive  $\gamma\gamma$  Reactions from CELLO.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

O. PODOBRIN

Inklusive Erzeugung von strange und charm Teilchen in  
der  $e^+e^-$ -Annihilation.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

Recent Results on QCD from CELLO.

SLAC Stanford/USA (1988)

What is the Strong Coupling Constant? Two Examples  
from  $e^+e^-$ : Total Cross Section and Energy Correlation.  
Kolloquiumsvortrag, SLAC Stanford/USA (1988)

S. SCHOLZ

Produktion und Zerfall des  $\tau$ -Leptons.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

New Results on  $\tau$ -Decays from CELLO.

DESY Hamburg/D (1989)

### Dissertation

W. WIEDENMANN

Messung elektroschwacher Effekte und topologischer Ver-  
zweigungsverhältnisse in der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  am  
Speicherring PETRA.

MPI-PAE/Exp.El.195 (1989)

### Diplomarbeiten

J.H. KÖHNE

Experimentelle Untersuchung der Zwei-Photon-Erzeugung  
der Mesonresonanzen  $a_2(1320)$  und  $\pi_2(1670)$  mit dem De-  
tektor CELLO.

Interner Bericht DESY FCE-89-03

### JADE

#### Veröffentlichungen

JADE-KOLLABORATION, E. ELSEN et al.

A Measurement of the Weak Axial Couplings of the b- and  
c-Quark.

DESY 89-127

JADE-KOLLABORATION, S. HEGNER et al.  
Final Results on  $\mu$  and  $\tau$  Pair Production by the JADE  
Collaboration at PETRA.  
DESY 89-178

JADE-KOLLABORATION, F. OULD-SAADA et al.  
A Measurement of the Charmed Quark Asymmetry in  
 $e^+e^-$  Annihilation.  
Z. Phys. C44 (1989) 557 und DESY 89-063

JADE-KOLLABORATION, D. PITZL et al.  
A Study of Photon Production in Hadronic Events from  
 $e^+e^-$  Annihilation.  
DESY 89-129

### Veröffentlichte Vorträge

E. ELSEN  
A Measurement of the Weak Axial Couplings of the b- and  
c-Quark.  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

D. HAIDT  
Fit of the Top Quark Mass.  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

Status of Standard Model.  
Proc. of the XIIth Int. Workshop on Weak Interactions  
and Neutrinos, Ginosar/IL (1989)

Best Fit of Electroweak Parameters.  
Proc. of the Int. Triangle Conf., Wien/A (1989)

### Vorträge

E. ELSEN  
Untersuchungen zur B-Physik mit dem JADE Detektor.  
Univ. Bonn/D (1989)

Das b-Quark in  $e^+e^-$  Kollisionen.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Heidelberg/D (1989)

T. GREENSHAW  
 $B^0-\bar{B}^0$  Mixing at JADE.  
Univ. Liverpool/GB (1989)

D. HAIDT  
Radiative Effects and t Dependence.  
Rutherford Appleton Lab. Chilton/GB (1989)

R and Top Quark.  
Imperial Coll. London/GB (1989)  
Results from PETRA and TRISTAN.  
Univ. Oxford/GB (1989)

Top Quark Mass from Electroweak Data.  
Univ. Durham/GB (1989)

Electroweak Parameters from PETRA, TRISTAN and  $\bar{p}p$   
Experiments.  
Univ. Mailand/I (1989)

$\sin^2\theta$  from Weak and Electroweak Data.  
Univ. Madison/USA

Electroweak Radiative Effects.  
RWTH Aachen/D (1989)

J. HAGEMANN  
Bestimmung der mittleren Lebensdauer von B-Hadronen  
mit der Impaktparameter-Methode.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

T. OEST  
Untersuchung der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$  bei invarianten  
 $\gamma\gamma$ -Massen zwischen 2 und 3 GeV/c<sup>2</sup> mit dem JADE-  
Detektor.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

D. PITZL  
Nachweis direkter Photonen in der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow$   
 $\gamma + \text{Hadronen}$ .  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

A. WEGNER  
Bestimmung des Wirkungsquerschnittes  $\gamma\gamma \rightarrow \omega\pi^+\pi^-$ .  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

### Habilitation

E. ELSEN  
The b-Quark in  $e^+e^-$ -Collisions.  
Univ. Heidelberg/D (1989)

### Dissertationen

D. PITZL  
Quellen von Photonen in hadronischen Ereignissen der  
Elektron-Positron Vernichtung.  
Univ. Hamburg/D (1989)

L. SMOLIK  
Studium der Jetraten in der  $e^+e^-$ -Vernichtung bei den  
Schwerpunktenergien 14, 22, 35 und 44 GeV.  
Univ. Heidelberg/D (1989)

M. ZIMMER  
Die Fragmentation von b-Quarks.  
Univ. Heidelberg/D (1989)

**Diplomarbeiten**

S. HEGNER

Bestimmung von Wirkungsquerschnitt und Asymmetrie der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  mit dem JADE Detektor.

Univ. Hamburg/D (1989)

Y. HOLLE

Untersuchung der Erzeugung von  $\Lambda$ -Hyperonen in der  $e^+e^-$ -Vernichtung bei einer Schwerpunktsenergie von 35 GeV.

Univ. Hamburg/D (1989)

F. SCHROTH

Untersuchung der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  mit dem JADE Detektor.

Univ. Hamburg/D (1989)

A. WEGNER

Messung der 2-Photon-Produktion von  $\rho^0\omega$  mit dem JADE Detektor bei PETRA.

Univ. Hamburg/D (1989)

**TASSO****Veröffentlichungen**

TASSO-COLLABORATION,

W. BRAUNSCHWEIG et al.

Study of  $\eta_c$  Production in Two-Photon Collisions.

Z. Phys. C41 (1989) 533

A Study of Jets from b Quarks produced in  $e^+e^-$  Annihilations at  $\sqrt{s} = 35-46$  GeV.

Z. Phys. C42 (1989) 17

Pion, Kaon and Proton Cross Sections in  $e^+e^-$  Annihilation at 34 GeV and 44 GeV c.m. Energy.

Z. Phys. C42 (1989) 189

Charged Multiplicity Distributions and Correlations in  $e^+e^-$  Annihilation at PETRA Energies.

Z. Phys. C45 (1989) 193

Strange Baryon Production in  $e^+e^-$  Annihilation.

Z. Phys. C45 (1989) 209

A Measurement of Muon Pair Production in  $e^+e^-$  Annihilation at Centre of Mass Energies $35.0 \leq \sqrt{s} \leq 46.8$  GeV. (Erratum)

Z. Phys. C42 (1989) 348

Measurement of the Average Lifetime of B Hadrons.

Z. Phys. C44 (1989) 1

Production and Decay of Charmed Mesons in  $e^+e^-$  Annihilation at  $\sqrt{s} \geq 28$  GeV.

Z. Phys. C44 (1989) 365

A Measurement of Elektroweak Effects in the Reaction  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  at 35.0 and 42.4 GeV.

Z. Phys. C43 (1989) 549

Study of Intermittency in Elektron-Positron Annihilation into Hadrons.

Phys. Lett. B231 (1989) 548

Comparison of Inclusive Fractional Momentum Distributions of Quark and Gluon Jets produced in  $e^+e^-$  Annihilation.

DESY 89-32

Experimental Study of Jet Masses in  $e^+e^-$  Annihilation at C.M. Energies between 12 and 43.5 GeV.

DESY 89-069

M.G. BOWLER

On the Surprisingly Large Bose Einstein Enhancement Observed in  $e^+e^-$  Annihilation.

Phys. Lett. B231 (1989) 203

M.G. BOWLER, P.N. BURROWS, D. SAXON

On the Determination of the B-Lifetime by Combining Results of Different Experiments.

OVNP 89-10, zur Veröffentl. in Phys. Rev.D

Baryon Fragmentation Functions and Diquark Structure.

Phys. Lett. B221 (1989) 415

L. LYONS, D. H. SAXON

Measurements of Short-Lived Particles in High Energy Physics.

Rep. Prog. Phys. 52 (1989) 1015

H.U. MARTYN

Test of QED by High Energy Electron-Positron Collisions. Quantum Electrodynamics, T. Kinoshita (Hrsg.), World Scientific, Singapore und DESY 89-121, PITHA 89/20

**Veröffentlichte Vorträge**

R. GERHARDS

Measurement of the Charm Quark Production Asymmetry.

Proc. of the XXIVth Rencontre de Moriond, Les Arcs/F (1989)

D.H. SAXON

Baryon production in  $e^+e^-$  Annihilation.

Proc. of the Workshop on Diquarks, Turin/I (1988)

N. WAINER

Comparison of  $x_p$  Distributions of Quarks and Gluon Jets Produced in  $e^+e^-$  Annihilation.

Proc. of the XXIVth Rencontre de Moriond, New Results in Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1989)

### Vorträge

Z. EISENBERG

Comparison of Intermittency between TASSO and SLC.  
SLAC Stanford/USA (1989)

U. KARSHON

New TASSO Results on Symmetric 3-Jet Events and Intermittency.

SLAC Stanford/USA (1989)

LBL Berkeley/USA (1989)

UC Santa Cruz/USA (1989)

Intermittency Effects in  $e^+e^-$  Annihilation to Hadrons at TASSO.

SLAC Stanford/USA (1989)

P. REHDERS

Messung der Ladungsasymmetrie von B-Hadronen in der  $e^+e^-$  Annihilation.

DPG-Tagung Bonn/D (1989)

D.H. SAXON

Physics from PETRA.

Imperial College London/GB (1989)

N. WAINER

Inclusive  $x_p$  Distributions of Quark and Gluon Jets in  $e^+e^-$  Annihilation.

CERN Genf/CH (1989)

### Dissertationen

R. GERHARDS

Erzeugung und Fragmentation des Charm Quarks in der Elektron-Positron Vernichtung.

RWTH Aachen/D

PITHA 89-035

A. JOKSCH

Untersuchungen der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-$  bei TASSO.

Univ. Bonn/D

IR-89-02

P. REHDERS

Bestimmung der Asymmetrie der b-Quark-Erzeugung in der  $e^+e^-$  Annihilation bei  $\sqrt{s} = 34.8$  GeV.

Univ. Hamburg/D (1989)

I. M. SILVESTER

Studies of b Quark Fragmentation.

Univ. Oxford/GB (1989)

RALT-084

M. E. VEITCH

A Measurement of the Average Lifetime of b Flavoured Hadrons.

Univ. Oxford /GB (1989)

N. WAINER

A Study of Fragmentation in  $e^+e^-$  Annihilation and of Electron Identification in Calorimeters.

Weizmann Inst. Rehovoth/IL (1989)

### Diplomarbeiten

W. GERHARD

Inklusive Erzeugung von geladenen Pionen, Kaonen und Protonen in  $e^+e^-$ -Annihilations-Ereignissen bei Schwerpunktsenergien von 34, 35 und 44 GeV.

Univ. Hamburg/D (1989)

---

## ARGUS

### Veröffentlichungen

ARGUS-KOLLABORATION, H. ALBRECHT et al.

A Measurement of  $\gamma\gamma \rightarrow \rho^+\rho^-$ .

Phys. Lett. 217B (1989) 205

Measurement of  $D^{*+}$  Polarization in the Decay

$\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+} \ell^- \bar{\nu}$ .

Phys. Lett. 219B (1989) 121

Observation of the  $D^{*0}(2459)$  in  $e^+e^-$  Annihilation.

Phys. Lett. 221B (1989) 422

Measurement of the Decay  $B^0 \rightarrow D^- \ell^+ \nu$ .

Phys. Lett. 229B (1989) 175 und DESY 89-082

Search for  $b \rightarrow s\gamma$  in Exclusive Decays of B Mesons.

Phys. Lett. 229B (1989) 304 und DESY 89-086

Observation of a New Charmed-Strange Meson.

Phys. Lett. 230B (1989) 162 und DESY 89-119

Observation of  $\Delta(1232)^{++}$  Production in  $e^+e^-$  Annihilations around 10 GeV.

Phys. Lett. 230B (1989) 169 und DESY 89-061

Observation of the Charged Isospin Partner of the  $D^{*0}(2459)$ .

Phys. Lett. 231B (1989) 208 und DESY 89-085

Resonance Decomposition of the  $D^{*0}(2420)$  through a Decay Angular Analysis.

Phys. Lett. 232B (1989) 398 und DESY 89-103

Measurement of the Lifetime Ratio  $\tau(B^+)/\tau(B^0)$ .

Phys. Lett. 232B (1989) 554 und DESY 89-117

Observation of Semileptonic Charmless B Meson Decays.

Phys. Lett. 234B (1989) 409 und DESY 89-152

- Inclusive  $\phi$ -Meson Production in Electron-Positron Interactions in the Energy Region of the  $\Upsilon$ -Resonances.  
Z. Phys. C41 (1989) 557
- Search for Exclusive Radiative Decays of  $\Upsilon(1S)$  and  $\Upsilon(2S)$  Mesons.  
Z. Phys. C42 (1989) 349
- Measurement of Inclusive B Meson Decays into Baryons.  
Z. Phys. C42 (1989) 519
- Two-Photon Production of Final States with a  $p\bar{p}$  Pair.  
Z. Phys. C42 (1989) 543
- Results on Baryon Antibaryon Correlations in  $e^+e^-$ -Annihilation.  
Z. Phys. C43 (1989) 45 und DESY 89-013
- Measurement of  $D^0$  Decays into  $\bar{K}^0\omega$ ,  $\bar{K}^0\eta$  and  $\bar{K}^{*0}\eta$ .  
Z. Phys. C43 (1989) 181
- Inclusive Production of Charged Pions, Charged and Neutral Kaons and Antiprotons in  $e^+e^-$  Annihilation at 10 GeV and in Direct Upsilon Decays.  
Z. Phys. C44 (1989) 547 und DESY 89-014
- Inclusive  $\pi^0$  and  $\eta$  Meson Production in Electron Positron Interactions at  $\sqrt{s} = 10$  GeV.  
DESY 89-066, zur Veröffentl. in Z. Phys. C
- Ideas for Future B-Physics at DESY.  
DESY 89-080
- Search for  $b \rightarrow s$  gluon in B Meson Decays.  
DESY 89-096, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- A Study of Cabibbo-Suppressed  $D^0$  Decays.  
DESY 89-102, zur Veröffentl. in Z. Phys. C
- Study of Antideuteron Production in  $e^+e^-$  Annihilation at 10 GeV Centre-of-Mass Energy.  
DESY 89-144, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Search for Rare Semileptonic B-Meson Decays.  
DESY 89-163
- Evidence for a Higher Twist Effect in Electron Positron Annihilation into Hadrons at 10 GeV Centre of Mass Energy.  
DESY 89-164
- Search for  $b \rightarrow sX^+X^-$  in Exclusive Decays of B Mesons.  
DESY 89-166, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Measurement of  $K^+K^-$  Production in  $\gamma\gamma$  Collisions.  
DESY 89-179, zur Veröffentl. in Z. Phys. C
- ARGUS: A Universal Detector at DORIS II.  
Nucl. Instr. Methods A275 (1989) 1
- M. DANILOV, V. NAGOVITSIN, V. SHIBAEV, I. TICHOMIROV, E. MICHEL, W. SCHMIDT-PARZEFALL  
A Study of Drift Chamber Ageing with Propane.  
Nucl. Instr. Methods A274 (1989) 189
- P. KRIZAN  
Charged Particle Identification with a RICH Counter at an Asymmetric Electron-Positron Collider.  
DESY 89-172
- E. MICHEL, W. SCHMIDT-PARZEFALL, R.D. APPUHN, J. BUCHMÜLLER, H. KOLANOSKI, B. KREIMEIER, A. LANGE, T. SIEGMUND, A. WALTHER, K.W. EDWARDS, R.C. FERNHOLZ, H. KAPITZA, D.B. MACFARLANE, M.O'NEILL, J.A. PARSONS, J.D. PRENTICE, S.C. SEIDEL, G. TSIPOLITIS, S. BALL, A. BABAEV, M. DANILOV, I.TICHOMIROV  
The ARGUS Microvertex Drift Chamber.  
Nucl. Instr. Methods A283 (1989) 544 und DESY 89-044
- H. SCHECK  
A Simple Explanation for the Enhanced Baryon Rate in Direct  $\Upsilon$  Decays.  
Phys. Lett. 224B (1989) 343 und DESY 89-042
- W. SCHMIDT-PARZEFALL  
Oszillationen zwischen Teilchen und Antiteilchen bei B-Mesonen.  
Naturwissenschaften 76 (1989) 52
- D. WEGENER  
Present Status of B-Meson Physics.  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 7a (1989) 337
- Veröffentlichte Vorträge**
- H. ALBRECHT  
Recent Results on B Physics.  
Proc. of the Workshop on the Standard Model at Present and Future Accel. Energies, Budapest/H (1989)  
Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop on Higgs Particles: Phys. Issues and Exp. Searches in High Energy Coll., Erice/I (1989)
- Experimental Status of Heavy Flavour Physics.  
Proc. of the Workshop on Phenomenology in High Energy Phys. and Cosmology, Trieste/I (1989)
- R. D. APPUHN  
The ARGUS Micro Vertex Drift Chamber.  
Proc. of the Vth Int. Wire Chamber Conf., Wien/A (1989), Nucl. Instr. and Meth. A283 (1989) 544
- M.V. DANILOV  
Recent ARGUS Results on B Meson Decays.  
Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lepton and Photon Interactions, Stanford/USA (1989) und DESY 89-147
- R. GLÄSER  
Exclusive Semileptonic B Decays to Charm.  
Proc. of the AIP Conf. on Heavy Quark Physics, Ithaca/USA (1989)

A. GOLUTVIN

ARGUS Results on Rare B-Decays.

Proc. of the AIP Conf. on Heavy Quark Physics,  
Ithaca/USA (1989)

Recent ARGUS Results on B-Physics.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hadron Spectroscopy,  
HADRON 89, Ajaccio/F (1989)

H. KAPITZA

Ideas for Future p Physics at DESY.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hadron Spectroscopy,  
HADRON 89, Ajaccio/F (1989)

H. KOLANOSKI

Recent Results on B-Decays from ARGUS.

Proc. of the SLAC Summer Inst. on Particle Physics,  
Stanford/USA (1989)

P. KRIZAN

Charged Particle Identification with a Rich at an Asym-  
metric B-Factory.

Proc. of the Workshop on B-Factories and Related Physics  
Issues, Blois/F (1989)

A. LINDNER

ARGUS Results on Antideuteron Production.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

J. PARSONS

A Review of P-Wave Charmed Mesons.

Proc. of the XIIth Int. Workshop on Weak Interactions  
and Neutrinos, Ginosar/IL (1989)

P.M. PATEL

Status of Exotic Resonances in Vector-Vector Production  
at ARGUS.

Proc. of the XXIVth Rencontre de Moriond, Les Arcs/F  
(1989)

M. REIDENBACH

Recent ARGUS Results on B Mesons.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

M. SCHÄFER

Update on  $B^0$ - $\bar{B}^0$ -Mixing.

Proc. of the AIP Conf. on Heavy Quark Physics,  
Ithaca/USA (1989)

H. SCHECK

Baryonic Decays of B Mesons.

Proc. of the XIIth Int. Workshop on Weak Interactions  
and Neutrinos, Ginosar/IL (1989)

Hadron Production in Quark and Gluon Fragmentation.

Workshop on the Standard Model at Present and Future  
Accel. Energies, Budapest/Ungarn (1989)

H. SCHRÖDER

New ARGUS Results on Beauty and Charm.

Proc. of Les Rencontres de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I  
(1989)

$B^0$ - $\bar{B}^0$  Mixing - A Review.

Proc. of the XIIth Int. Workshop on Weak Interactions  
and Neutrinos, Ginosar/IL (1989)

ARGUS Results on Beauty and Charm.

Proc. of the Topical Conf. on  $e^+e^-$ -Collision Physics,  
Tsukuba/J (1989)

ARGUS Results on B Mesons.

Proc. of the Int. Conf. on CP Violation in Particle and  
Astrophysics, Blois/F (1989)

H.D. SCHULZ

B Physics at ARGUS.

Proc. of the Int. Conf. on the 4th Family of Quarks and  
Leptons, Santa Monica/USA (1989)

Measurement of CP Violation in B-Meson Decays at an  
Asymmetric B Factory.

Proc. of the Workshop on B-Factories and Related Physics  
Issues, Blois/F (1989)

B. SPAAN

ARGUS Results on Baryonic Decays of B Mesons.

Proc. of the AIP Conf. on Heavy Quark Physics,  
Ithaca/USA (1989)

J. SPENGLER

B Decays without Charm.

Proc. of the Workshop on B-Factories and Related Physics  
Issues, Blois/F (1989)

Results on Charm Physics from ARGUS.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

G. TSIPOLITIS

Vector-Vector Production in Gamma-Gamma Collisions at  
ARGUS.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hadron Spectroscopy,  
HADRON 89, Ajaccio/F (1989)

R. WALDI

Inclusive Hadron Production at 10 GeV.

Proc. of the AIP Conf. on Heavy Quark Physics,  
Ithaca/USA (1989)

Yu. ZAITSEV

Observation of Semileptonic Charmless B-Decays.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

### Vorträge

B. BOSTJANCIC

Two Photon Physics.

inst. J. Stefan, Ljubljana/YU (1989)



- M. DANILOV  
B-Mesons.  
Kolloquiumsvortrag, McGill Univ., Montreal/CAN (1989)
- Physics of B Mesons.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Dortmund/D (1989)
- Recent ARGUS Results on B Mesons.  
PSI Villigen/CH (1989)
- ARGUS Results on Beauty and Charm.  
ITEP Moscow/USSR (1989)
- Physics of B Mesons.  
LNPI School of Physics, Leningrad/USSR (1989)
- Heavy Quark Physics.  
Georgian School of Physics, Bakuriany/USSR (1989)
- H. P. GEISER  
Inclusive Production of  $KK\pi$ -Resonances in  $e^+e^-$  Annihilation.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)
- A. GOLUTVIN  
ARGUS Results on B-Physics.  
Sov. Acad. Sci., Moscow/USSR (1989)
- Observation of Semileptonic Charmless B Decays.  
DESY Hamburg/D (1989)
- Observation of Semileptonic Charmless B-Decays.  
ITEP Moscow/USSR (1989)
- Heavy Flavour Decays.  
JINR Dubna/USSR (1989)
- Physics of B Mesons.  
ITEP School of Physics, Moscow/USSR (1989)  
LNPI School of Physics, Leningrad/USSR (1989)
- C. HAST  
Luminositätsbestimmung am ARGUS-Detektor.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)
- G. KERNEL  
Experimental Status of B Meson Physics.  
Kupari Summer School, Dubrovnik/YU (1989)
- H. KOLANOSKI  
Recent Results from ARGUS .  
Kolloquiumsvortrag, UC Santa Cruz/USA (1989)
- B-Meson Factory Projects in Europe.  
Kolloquiumsvorträge,  
McGill Univ., Montreal/ CAN (1989) und  
Univ. of Toronto/CAN (1989) und  
Carleton Univ., Ottawa/CAN (1989)  
SLAC Standard/USA (1989)
- P. KRIZAN  
What can we learn from B Meson Physics.  
Univ. of Ljubljana/YU (1989)
- A. NILSSON  
Expectations for the Start-up of HERA.  
Univ. Lund/S (1989)
- B-Meson Factories.  
Univ. Lund/S (1989)
- J. A. PARSONS  
Recent ARGUS Results on Strong and Weak Decays of Charm.  
DESY Hamburg/D (1989)
- M. PAULINI  
Untersuchung der Produktion von Antideuteronen in der  $e^+e^-$ -Vernichtung.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)
- M. REIDENBACH  
B Physics with ARGUS and Ideas for the Future.  
Inst. Kernphys., Krakau/P (1989)
- An Asymmetric B Factory to Measure CP Violation in the B System and  $B_s^0$ - $\bar{B}_s^0$  mixing.  
Inst. Kernphys., Krakau/P (1989)
- Neue Ergebnisse der Elementarteilchenphysik - Resumée der EPS-Konferenz 1989 in Madrid.  
DESY Hamburg/D (1989)
- K. REIM  
Untersuchung der geladenen Multiplizitätsverteilung hadronischer Ereignisse in der  $e^+e^-$ -Vernichtung.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)
- T. RUF  
Suche nach seltenen semileptonischen B-Zerfällen.  
KfK Karlsruhe/D (1989)
- H. SCHECK  
Neuere Experimentelle Ergebnisse der B-Physik.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)
- H. SCHRÖDER  
Measurement of Quark Couplings in B Decays.  
CERN Geneva/CH (1989)
- B. SCHWINGENHEUER  
Higher Twist in  $e^+e^-$  Annihilation at a Centre-of-Mass Energy of 10 GeV.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)
- F. SEFKOW  
Untersuchung von  $D^0$ -Lepton-Korrelationen.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)
- T. SIEGMUND  
Messung der Ortsauflösung eines Prototypen der ARGUS- $\mu$ VDC.  
DPG-Tagung, Bonn/D (1989)
- R. WALDI  
Messung von  $|V_{cb}|$  und  $|V_{ub}|$  in semileptonischen

### B-Zerfällen .

XX. Expertentreff. der Kernphys., Schleching/D (1989)

A. WALTHER

Neue Ausleseelektronik für die neue ARGUS-Mikrovertexkammer.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

D. WEGENER

Particle Physics: From Table Top to Factory.

Festvortrag, Schopper Festival, CERN Genf/CH (1989)

Neue Resultate zum Zerfall der B-Mesonen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Mainz/D (1989)

### Dissertationen

S. BALL

B Meson Decays to  $D\pi$  and  $D\pi\pi$ .

Kansas Univ. Lawrence/USA (1989)

R. GLÄSER

Messung des Zerfalls  $\overline{B}^0 \rightarrow D^{*+} \ell^- \bar{\nu}_\ell$  mit dem Detektor ARGUS.

Univ. Hamburg/D (1989)

G. HARDER

Messung der inklusiven Produktion von D-Mesonen in B Zerfällen mit dem Detektor ARGUS.

Univ. Hamburg/D (1989)

T. RUF

Suche nach seltenen semileptonischen Zerfällen der B-Mesonen.

Univ. Karlsruhe/D (1989)

IEKP-KA/89-5

### Diplomarbeiten

B. KREIMEIER

Messung des Strahlungsuntergrundes am DORIS II-Speicherring für eine ARGUS-Mikrovertexkammer mit engem Strahlrohr.

Univ. Dortmund/D (1989)

M. PAULINI

Untersuchung der Produktion von Antideuteronen in der Elektron-Positron-Vernichtung bei ca. 10 GeV Schwerpunktsenergie mit dem ARGUS-Detektor.

Univ. Erlangen/D (1989)

K. REIM

Untersuchung der geladenen Multiplizitätsverteilung hadronischer Ereignisse in der  $e^+e^-$ -Vernichtung im Kontinuum bei ca. 10.47 GeV Energie und der Energie der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz.

Univ. Erlangen/D (1989)

T. SIEGMUND

Bau und Test eines Prototyps der ARGUS-Mikro-Vertex-Driftkammer.

Univ. Dortmund/D (1989)

## Crystal Ball-Kollaboration

---

### Veröffentlichungen

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

H. JANSSEN et al.

The Michel Parameter for the Decay  $\tau \rightarrow e\nu\bar{\nu}$ .

Phys. Lett. B228 (1989) 273

CRYSTAL BALL-KOLLABORATION,

K. WACHS et al.

The Electron Spectrum from B-Meson Decays.

Z. Phys. C42 (1989) 33

### Veröffentlichte Vorträge

Z. JAKUBOWSKI, M. KOBEL

A Verified Upgrade of the GHEISHA 6/7 Simulation of Particle Interactions.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

DESY 89-165

### Vorträge

C. BIELER

Production of  $\pi^0$  and  $\eta$  Mesons in the  $\Upsilon(1S)$  Region.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

Z. JAKUBOWSKI

A Comparison of GHEISHA 6/7 with Multihadron Final States from the Crystal Ball.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

K.H. KARCH

Analysis of Four Photon Final States in Photon-Photon Scattering.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

M. KOBEL

A Comparison of GHEISHA 6/7 with Muons in the Crystal Ball.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

K. KÖNIGSMANN

Meson-Spektroskopie.

Karlsruhe/D (1989)

Crystal Ball Results on Meson Spectroscopy.

SLAC Stanford/USA (1989)

Heavy Quarkonia.

Conf. on b, t and Z Physics, Aspen/USA (1989)

W. MASCHMANN

Inclusive Charmonium Production in Decays of the  $\Upsilon$  Resonances.

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

D. SIEVERS

Observation of  $\eta$ -Mesons and Search for other States in  $\gamma\gamma \rightarrow 6\gamma$ .

DPG-Tagung, Bonn/D (1989)

#### Dissertationen

C. BIELER

Messung der inklusiven Energiespektren und Multiplizitäten von  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Mesonen im Energiebereich der  $\Upsilon(1S)$ -Resonanz.

Univ. Hamburg/D (1989)

DESY F31-89-01

W. MASCHMANN

Inklusive Charmoniumproduktion in Zerfällen der  $\Upsilon$ -Resonanzen.

Univ. Hamburg/D (1989)

DESY F31-89-02

J. SCHÜTTE

Messung des Spektrums direkter Photonen aus Zerfällen der  $\Upsilon(1S)$ -Resonanz.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1989)

DESY F31-89-03

D. SIEVERS

Bestimmung der  $\gamma\gamma$ -Partialbreite des  $\eta$ -Mesons und Suche nach anderen Zuständen in  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0$ .

Univ. Hamburg/D (1989)

DESY F31-89-04

#### HASYLAB

##### Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

J. ALS-NIELSEN

Lipid and Simple Liquid Surfaces.

Colloq. Phys. 50 - C7 (1989) 21

H. ARNOLD, H. BARTL, H. FUESS,

J. IHRINGER, K. KOSTEN, U. LÖCHNER,

P.U. PENNARTZ, W. PRANDL, T. WROBLEWSKI

New Powder Diffractometer at HASYLAB/DESY.

Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2380

G.I. ASBACH, G. BODOR, H.G. KILIAN

Chain-Structure-Superstructure Relations in Eutectoid Copolymers.

Zur Veröffentlichung in Colloid & Polymer Sci.

S. ÅSBRINK, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN

A High-Pressure Study of  $\text{Ti}_3\text{O}_5$  by X-Ray Diffraction and Synchrotron Radiation.

1. Pressures up to 38.6 GPa.

J. Appl. Cryst. 22 (1989) 119

H.D. BARTUNIK, T. BORCHERT

Combined Use of Monochromatic and Laue Diffraction Techniques for Macromolecular Structure Determination.

Acta Cryst. A 45 (1989) 718

H.D. BARTUNIK, L.J. SUMMERS, H.H. BARTSCH

Crystal Structure of Bovine  $\beta$ -trypsin at 1.5 Å Resolution in a Crystal Form with Low Molecular Packing Density.

Active Site Geometry, Ion Pairs and Solvent Structure.

Zur Veröffentlichung in J. Mol. Biol. 210

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.

J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 22 (1989) 749

U. BECKER, D. SZOSTAK, H.G. KERKHOFF,

M. KUPSCH, B. LANGER, R. WEHLITZ

Subshell Photoionization of Xe between 40 and 1000 eV.

Phys. Rev. A 39 (1989) 3902

U. BECKER, R. WEHLITZ, O. HEMMERS,

B. LANGER, A. MENZEL

Observation of Participator Auger Decay Following Valence Photoionization with Excitation.

Phys. Rev. Lett. 63 (1989) 1054

U. BECKER, D.A. SHIRLEY

Threshold Behaviour and Resonances in the Photoionization of Atoms and Molecules.

Zur Veröffentlichung in Physica Scripta

U. BECKER

Synchrotron Radiation Experiments on Atoms and Molecules.

Zur Veröffentlichung in Proceedings APS Conference

P. BEHRENS, J. EHRLICH, W. METZ, W. NIEMANN

Graphite Intercalation Compounds of  $\text{PdCl}_2$ : Structural Investigations.

Synth. Met. 34 (1989) 199

Z. BERKOVITCH-YELLIN, H.G. WITTMANN,

A. YONATH

Low Resolution Models for Ribosomal Particles Reconstructed from Electron Micrographs of Tilted Two-

Dimensional Sheets: Tentative Assignments of Functional Sites.

Zur Veröffentlichung in Acta Cryst.

H. BERTAGNOLLI, M. HOFFMANN, E. SCHULTZ, R. FRAHM

Solvophobic Interaction in Solutions Investigated by EXAFS Spectroscopy.

Physica B 158 (1989) 41

S. BERTRAM, G. KAINDL, J. JOVE, M. PAGES  
L-Edge X-Ray Absorption Studies of Neptunium Compounds.

Physica B 158 (1989) 508

S. BERTRAM, G. KAINDL, J. JOVE, M. PAGES, J. GAL

Electronic Structure of Actinide Compounds from L<sub>III</sub>-Edge X-Ray Absorption.

Phys. Rev. Lett. 11 (1989) 2680

S. BERTRAM, G. KAINDL, G. SCHMIESTER, O. VOGT

High-Pressure Effects on L<sub>III</sub>-XANES Spectra of Uranium Compounds.

Zur Veröffentlichung in High-Pressure Research

A. BIGI, L. DOVIGO, M.H.J. KOCH, M. MOROCUTTI, A. RIPAMONTI, N. ROVERI  
Collagen Structural Organization in Uncalcified and Calcified Human Ligament.

Zur Veröffentlichung in Conn. Tissue Res.

H.-G. BIRKEN, C. BLESSING, C. KUNZ, R. WOLF  
Investigations on the Consistency of Optical Constants in the XUV Determined by Different Methods.

Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2223 und DESY SR 89-01

H.-G. BIRKEN, C. KUNZ, R. WOLF  
Angular Resolved Soft X-Ray Scattering from Optical Surfaces.

DESY SR 89-07, zur Veröffentlichung in Phys. Scr.

L. BITTNER, U. HAHN, V. SAILE  
Mirror Chambers at HASYLAB.

Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2038

R. BOEHLER, J.M. BESSON, M. NICOL, M. NIELSEN, J.P. ITIE, G. WEILL, S. JOHNSON, F. GREY  
X-Ray Diffraction of  $\gamma$ -Fe at High Temperatures and Pressures.

J. Appl. Phys. 65 (1989) 1795

R. BOEHLER, N. VON BARGEN, A. CHOPELAS  
Melting, Thermal Expansion and Phase Transitions of Iron at High Hydrostatic Pressures.

Zur Veröffentlichung in J. Geophys. Res.

U. BONSE, R. NUSSHARDT, F. BUSCH, R. PAHL, Q.C. JOHNSON, J.H. KINNEY, R.A. SAROYAN,

M.C. NICHOLS

Optimization of CCD-Based Energy-Modulated X-Ray Microtomography.

Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2478

U. BONSE, H. LOTSCH, A. HENNING  
Scanning Interferometer for the Measurement of Anomalous Dispersion with Synchrotron X-Rays.

J. X-Ray Sci. Technol. 1 (1989) 107

C. BOULIN, G. BÜLDT, F. DAUVERGNE, A. GABRIEL, G. GOERIGK, B. MUNK, H.B. STUHRMANN

Anomalous Scattering in Membrane Studies.

Zur Veröffentlichung in: "Synchrotron Radiation in Structural Biology", ed. by R.M. Sweet and A.D. Woodhead, Plenum Publishing Corporation (1989) 83

W. BREFELD

Stabilization of Synchrotron Radiation Beam at HASYLAB.

Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 1513

W. BREFELD, P. GÜRTLER

Synchrotron Radiation Sources.

Zur Veröffentlichung in: "Handbook on Synchrotron Radiation, Vol. 4", eds. S. Ebashi, M. Koch and E. Rubenstein, North Holland Publishing Co, Amsterdam und Int. Rep. HASYLAB 89-01

W. BREFELD, H. NESEMANN, J. ROSSBACH

The Bypass Project at DORIS II.

Zur Veröffentlichung in: "EPAC - European Particle Accelerator Conference", Rome, 1988, Vol. 1, ed. by S. Tazzari, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., ISBN 9971-50-642-4 (1989) 389

S. BUCHNER, D. WISWE, H.G. ZACHMANN  
Kinetics of Crystallization and Melting Behaviour of Polyethylene naphthalene-2,6-dicarboxylate.

Polymer 30 (1989) 480

U. VAN BÜRCK

Enhancement and Speedup in Nuclear Resonant Diffraction.

Hyperfine Interactions 47 (1989) 127

B. BURAS, L. GERWARD

Applications of X-Ray Energy Dispersive Diffraction for Characterization of Materials under High Pressure.

Prog. Crystal Growth and Charact. 18 (1989) 93

E. BURKEL, B. DORNER, T. ILLINI, J. PEISL  
First Observation of Phonon Dispersion Curves with Inelastic X-Ray Scattering.

Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 1671

H. BURZLAFF, K. HÜMMER, W. ROTHAMMEL, G. SCHÄFER, E. WECKERT, H.J. BESTMANN, D. ROTH

- Absolute Crystal Structure of  $C_9H_{12}O_4$  Determined by Three-Beam Scattering.  
*Acta Cryst. B* 45 (1989) 303
- E. LOPEZ CABARCOS, A. GONZALES ARCHE, F.J. BALTA CALLEJA, P. BÖSECKE, S. RÖBER, M. BARK, H.G. ZACHMANN  
Real Time X-Ray Diffraction Study through the Curie Transition of the 60/40 Vinylidene Fluoride Trifluoroethylene Copolymer as Crystallized from the Melt.  
Zur Veröffentlichung in *Polymer*
- M. CHERGUI, N. SCHWENTNER  
Non-Radiative Rydberg  $\rightarrow$  Valence Relaxation of NO Trapped in Ar, Kr and Xe Matrices.  
*J. Chem. Phys.* 91 (1989) 5993
- A. CHOPELAS, R. BOEHLER  
Thermal Expansion Measurements at Very High Pressures, Systematics and a Case for a Chemically Homogeneous Mantle.  
*Geophys. Res. Lett.* 16 (1989) 1347
- P.C. CHRISTIDIS, P.J. RENTZEPERIS, A. KIRFEL, G. WILL  
Experimental Charge Density in Polythionate Anions: II. X-Ray Study of the Electron Density Distribution in Potassium Tetrathionate,  $K_2S_4O_6$ .  
*Z. Krist.* 188 (1989) 31
- D. CHRISTMAN, W. FOLKHARD, E. KNÖRZER, E. MOSLER, T. NEMETSCHKE, M.H.J. KOCH  
Time-Resolved Studies of the Dynamic Behavior of the Tendon Fibers (chordae tendineae) of the Human Mitral Valve.  
*Naturwissenschaften* 76 (1989) 124
- A.I. CHUMAKOV, M.V. ZELEPUKHIN, G.V. SMIRNOV, U. VAN BÜRCK, R. RÜFFER, R. HOLLATZ, H.D. RÜTER, E. GERDAU  
Time Spectra of a Nearly Single Line Pure Nuclear Reflection Excited by Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlichung in *Phys. Rev. Lett.*
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE  
In-Situ Studies of Catalysts by XAFS and Mössbauer Spectroscopy.  
*Hyperfine Interactions* 47 (1989) 203
- B.S. CLAUSEN, W. NIEMANN, H. TOPSØE  
In Situ XAS Studies of Ammonia Synthesis Catalysts: XANES and EXAFS of Rb Promoters.  
*Physica B* 158 (1989) 160
- M. CLAUSNITZER, T. PAULY, G. MATERLIK  
A Versatile Instrument for Structural Studies of Interfaces in Ultrahigh Vacuum.  
*Rev. Sci. Instrum.* 60 (1989) 2436
- C.S.G. COUSINS, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, B.J. SHELDON  
The Internal Strain Parameter of Diamond from Synchrotron Radiation Measurements.  
*J. Phys. C: Condensed Matter* 1 (1989) 4511
- S. CRAMM, F. SENF, I. STORJOHANN, C. KUNZ, L. INCOCCIA  
Near Edge Structure Investigation of the Epitaxial Growth of  $CaF_2$  on Si(111).  
*Physica B* 158 (1989) 660
- 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  $\beta$ -LiAl.  
Zur Veröffentlichung in: "Science and Technology of Fast Ion Conductors", H.L. Tuller (ed.), Plenum Publ. Corp., New York (1989) 339
- J.P. DANCAUSSE, E. GERING, S. HEATHMAN  
Pressure-Induced Phase Transition in  $ThO_2$  and  $PuO_2$ .  
Zur Veröffentlichung in *High-Pressure Research*
- D. DEGENHARDT, H.J. LAUTER, R. FRAHM  
Kr and Xe Monolayers Adsorbed on MgO Powder Studied by X-Ray Diffraction.  
*Surf. Sci.* 215 (1989) 535
- W.-R. DIX, K. ENGELKE, G. HEINTZE, J. HEUER, W. GRAEFF, W. KUPPER, M. LOHMANN, I. MAKIN, T. MÖCHEL, R. REUMANN, K.-H. STELLMASCHEK  
NIKOS II - A System for Non-Invasive Imaging of Coronary Arteries.  
*SPIE Vol. 1090, Medical Imaging III: Image Formation* (1989) 282 und *DESY SR* 89-03
- W.-R. DIX, W. GRAEFF, J. HEUER, K. ENGELKE, H. JABS, W. KUPPER, K.H. STELLMASCHEK  
NIKOS II - A System for Noninvasive Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.  
*Rev. Sci. Instrum.* 60 (1989) 2328
- W.-R. DIX, K. ENGELKE, J. HEUER, W. GRAEFF, W. KUPPER, M. LOHMANN, I. MAKIN, T. MÖCHEL, R. REUMANN  
Nicht-invasive Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung.  
Zur Veröffentlichung in *Proc. 23. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik, Kiel/D* (1989)
- NIKOS II - A System for Non-Invasive Imaging of Coronary Arteries with Synchrotron Radiation.  
*SPIE Vol. 1137, Science and Engineering of Medical Imaging* (1989) 209

- H. DOSCH, J. PEISL  
Surface Order-Disorder Transition in the Solid Solution  $\text{Cu}_3\text{Au}$ .  
J. Phys. France 60 (1989) 257
- S. DRÜEKE, P. CHAUDHURI, K. POHL,  
K. WIEGHARDT, X.-Q. DING, E. BILL,  
A. SAWARYN, A.X. TRAUTWEIN, H. WINKLER,  
S.J. GURMAN  
The Novel Mixed-Valence, Exchange-Coupled, Class III Dimer  $[\text{L}_2\text{Fe}_2(\mu - \text{OH})_3]^{2+}$  ( $\text{L}=\text{N}, \text{N}', \text{N}$  Trimethyl-1,4,7-Ariazacyclononane).  
Chem. Comm. 1 (1989) 59
- S. DRÜEKE, K. WIEGHARDT, B. NUBER,  
J. WEISS, A. SAWARYN, H. WINKLER,  
A.X. TRAUTWEIN  
A New Tetranuclear Oxohydroxoiron (III) Cluster: The Crystal Structure, Magnetic Properties and EXAFS of  $[\text{L}_4\text{Fe}_4(\mu - \text{O})_2(\mu - \text{OH})_4]\text{L}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; ( $\text{L}=1,4,7$  - Triazacyclononane).  
Zur Veröffentlichung in Inorganic Chemistry
- H. EBERT, B. DRITTLER, R. ZELLER, G. SCHÜTZ  
A First-Principle Description for the Magnetic X-Ray Dichroism of Pt in Fe.  
Sol. Stat. Comm. 69 (1989) 485
- E. EBERT, R. WIENKE, G. SCHÜTZ, R. ZELLER  
Theoretical and Experimental Investigations of the Magnetic X-Ray Dichroism of Early 5d-Impurity Atoms Dissolved in Ferromagnetic Fe.  
Zur Veröffentlichung in J. Appl. Phys.
- R. FEIDENHANS'L, F. GREY, J. BOHR,  
M. NIELSEN, R.L. JOHNSON  
Investigation of the Au/Si(111) Surface Structures by X-Ray Diffraction.  
Colloq. Phys. 50 - C7 (1989) 175
- P. EGGERS-BORKENSTEIN, S. PRIGGEMEYER,  
B. KREBS, G. HENKEL, U. SIMONIS,  
R.F. PETTIFER, H.-F. NOLTING, C. HERMES  
Extended X-Ray Absorption Fine Structure (EXAFS) Investigations of Model Compounds for Zinc Enzymes.  
Zur Veröffentlichung in Europ. J. Biochem.
- J. EHRICH, P. BEHRENS, W. METZ, W. NIEMANN  
X-Ray Diffraction and X-Ray Absorption Spectroscopy Investigations of Gold (III) Chloride-Graphite.  
Zur Veröffentlichung in Synth. Metals
- K. ENGELKE, M. LOHMANN, W.-R. DIX,  
W. GRAEFF  
A System for Dual Energy Microtomography of Bones.  
Nucl. Instr. and Meth. A274 (1989) 380
- Quantitative Microtomography.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2486
- U. EVERS, H.S. GEWITZ  
Studies on the Accessibility of Nascent Non-Helical Peptide Chains on the Ribosome.  
Biochem. Int. 19 (1989) 1031
- Z.X. FAN, S. BUCHNER, W. HAASE,  
H.G. ZACHMANN  
Packing, Correlation Function, Defect Structures and Order Parameters of Liquid Crystal Side Chain Polymers by X-Ray Diffraction Investigations.  
Zur Veröffentlichung in J. Phys. Chem.
- R. FEIDENHANS'L  
Surface Structure Determination by X-Ray Diffraction.  
Surf. Sci. Reports 10 (1989) 105
- J. FINK, N. NÜCKER, H. ROMBERG,  
M. ALEXANDER, S. NAKAI, R. MANZKE,  
T. BUSLAPS, R. CLAESSEN  
Electronic Structure Studies of High-Tc Superconductors.  
Zur Veröffentlichung in Springer Series in Solid State Physics
- P. FISCHER, I. SOSNOWSKA, T. WROBLEWSKI  
Neutron Diffraction Refinement and High Resolution X-Ray Study of Crystal Structure of  $\text{LiND}_4\text{SO}_4$  (DLAS).  
Physica B 156 & 157 (1989) 118
- R. FRAHM  
New Method for Time Dependent X-Ray Absorption Studies.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2515
- QEXAFS: X-Ray Absorption Studies in Seconds.  
Physica B 158 (1989) 342
- R. FRAHM, H. BERTAGNOLLI, E. SCHULTZ,  
M. HOFFMANN  
Determination of Partial Structure Factors of Solutions by Anomalous X-Ray Scattering.  
Physica B 158 (1989) 562
- J.M. GAY, B. PLUIS, J.W.M. FRENKEN,  
S. GIERLOTKA, J.F. VAN DER VEEN,  
J.E. MACDONALD, A.A. WILLIAMS, N. PIGGINS,  
J. ALS-NIELSEN  
X-Ray Reflectivity Study of Surface Melting on Pb(110).  
Colloq. Phys. 50 - C7 (1989) 289
- R. GEHRKE  
Research on Synthetic Polymers by Means of Experimental Techniques Employing Synchrotron Radiation.  
In: "Chemical and Biological Applications of Synchrotron Radiation", Vol. III, ed. by E. Mandelkow, part of "Topics in Current Chemistry", Springer Verlag, Heidelberg, Vol. 151 (1989) 111
- E. GERDAU, M. GROTE, R. RÖHLSBERGER  
Computer Simulations of GIAR-Film Spectra.  
Zur Veröffentlichung in Hyperfine Interactions

- E. GERING, J.P. DANCAUSSE, L. GERWARD,  
J. STAUN OLSEN, O. VOGT  
High-Pressure Phase Transitions in U(P,S).  
Zur Veröffentlichung in High-Pressure Research
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT,  
S. DABOS-SEIGNON  
The Transformation B1 to B2 in Actinide Compounds.  
Zur Veröffentlichung in J. Appl. Cryst.
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT,  
H. LUO, F. HULLIGER  
A High-Pressure Study of Th<sub>3</sub>P<sub>4</sub> and Some U<sub>3</sub>X<sub>4</sub> Compounds.  
Zur Veröffentlichung in High-Pressure Research
- J. GHIJSEN, L.H. TJENG, H. ESKES,  
G.A. SAWATZKY, R.L. JOHNSON  
Resonant Photoemission Study of the Electronic Structure of CuO and Cu<sub>2</sub>O.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- H.D. GÖBEL, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN,  
H. MÖHWALD  
Reorientation of Aliphatic Tails During the Photopolymerization of a Diacetylenic Lipid.  
Zur Veröffentlichung in Thin Solid Films
- 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.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 1457
- A. GRASSMANN, J. SCHLÖTTERER, J. STRÖBEL,  
M. KLAUDA, R.L. JOHNSON,  
G. SAEMANN-ISCHEKHO  
Electronic Structure of Nd<sub>2</sub>CuO<sub>4-y</sub>F<sub>y</sub> and Nd<sub>2-x</sub>Ce<sub>x</sub>CuO<sub>4-δ</sub> Studied by Photoemission Spectroscopy.  
Zur Veröffentlichung in Physica C - Proc. of the Intern. M<sup>2</sup>S - HTSC Conference, Stanford, ed. by N.E. Phillips, R.N. Shelton and W.A. Harrison, Elsevier Sc. Publ.
- A. GRASSMANN, J. STRÖBEL, M. KLAUDA,  
J. SCHLÖTTERER, G. SAEMANN-ISCHEKHO  
Electronic Structure of Nd<sub>2-x</sub>Ce<sub>x</sub>CuO<sub>4-δ</sub> Studied by Photoelectron Spectroscopy.  
Europhys. Lett. 9 (1989) 827
- A. GRASSMANN, J.P. STRÖBEL,  
G. SAEMANN-ISCHEKHO, R.L. JOHNSON  
Electronic Structure of Electron-Doped Superconducting Cuprates by Photoelectron Spectroscopy.  
ICPHES Santa Fe/USA (1989),  
zur Veröffentlichung in Physica B
- A. GRASSMANN  
Localization of 5f-Electrons and Correlation Effects in the Photoemission Spectra of UT<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>.  
ICPHES Santa Fe/USA (1989),  
zur Veröffentlichung in Physica B
- F. GREY, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN,  
R.L. JOHNSON  
The Relationship between the Metastable and Stable Phases of Pb/Si(111).  
Colloq. Phys. 50 - C7 (1989) 181
- M. GROTE, R. RÖHLSBERGER, E. GERDAU,  
R. HELLMICH, U. BERGMANN, M. HARSDORFF,  
M. CHAMBERS, W. PFÜTZNER  
Preparation and Characterization of GIAR-Films for Monochromatization of Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlichung in Hyperfine Interactions
- P. GÜRTLER, H. KUNZ, J. LE CALVE  
VUV Spectroscopy of the Cl<sub>2</sub> Molecule Trapped in Pure Neon, Pure Argon or Mixed Neon-Argon Matrices.  
Zur Veröffentlichung in J. Chem. Phys.
- P. GÜRTLER, M. KRAAS, T. TSCHENTSCHER  
Observation of XeD and Xe<sub>2</sub>D in Neon-Matrix.  
Zur Veröffentlichung in Europhys. Lett.
- W. HAASE, Z.X. FAN, H. PAULUS, I.H. IBRAHIM,  
M.A. MOKHLES  
The Crystal and Molecular Structure of the Mesogenic 4-Cyano-4'-n-pentyl-p-terphenyl and their Solid State Polymorphism.  
Mol. Cryst. Liq. Cryst. Lett. 6 (1989) 113
- M. HAGELSTEIN, S. CUNIS, R. FRAHM,  
W. NIEMANN, P. RABE  
The Energy Dispersive X-Ray Absorption Spectrometer DEXAFS at HASYLAB.  
Physica B 158 (1989) 324
- T. HAGESTEDT, B. LICHTENBERG, H. WILLE,  
E.-M. MANDELKOW, E. MANDELKOW  
Tau Protein Becomes Long and Stiff upon Phosphorylation: Correlation between Paracrystalline Structure and Degree of Phosphorylation.  
J. Cell Biol. 109 (1989) 1643
- S. HAHN, C.Y. TUNG, J. LEE, J. PARTANEN,  
T. TUOMI  
Effects of Various Intrinsic Gettering Treatments upon Thin Gate Oxide Integrity in High Carbon Content CzSi.  
Ext. Abstr. of Electrochem. Soc. Meeting, Los Angeles/USA (1989)
- H.-G. HAUBOLD, K. GRÜNHAGEN, M. WAGENER,  
H. JUNGBLUTH, H. HEER, A. PFEIL, H. RONGEN,  
G. BRANDENBERG, R. MÖLLER, J. MATZERATH,  
P. HILLER, H. HALLING  
JUSIFA - A New User-Dedicated ASAXS Beamline for Material Science.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 1943

- T. HAUBOLD, R. BIRRINGER, B. LENGELER, H. GLEITER  
EXAFS Studies of Nanocrystalline Materials Exhibiting a New Solid State Structure with Randomly Arranged Atoms.  
Phys. Lett. A 135 (1989) 461
- E. HINZE, J. LAUTERJUNG  
P-T-Diagram in the As-S-System.  
Zur Veröffentlich. in High-Pressure Research
- W. HOFFBAUER, N. VON BARGEN, H. EULER, R. BOEHLER  
The Difference between Hydrostatic and Non-Hydrostatic Compression of Gold and Iron.  
Zur Veröffentlich. in High Pressure Research
- B. HOLL, H.G. KILIAN, H. SCHENK  
Crystallization in Unstretched and in Stretched Rubber and its Thermodynamic Description.  
Zur Veröffentlich. in Coll. & Polym. Sci.
- R. HOLLATZ, W. STURHAHN, H.D. RÜTER, E. GERDAU  
Influence of the Relative Phase Factors between Inequivalent Sites of Single Crystals in Mößbauer Experiments.  
Zur Veröffentlich. in Hyperfine Interactions
- W.B. HOLZAPFEL  
X-Ray Diffraction on Simple Molecular Solids Under Pressure.  
In "Simple Molecular Systems at Very High Density", ed. by A. Polian, P. Loubeyre and N. Boccara, NATO ASI Series B: Physics, Plenum Press New York, Vol. 186 (1989) 257
- K. HÜMMER, E. WECKERT, H. BONDZA  
Direct Measurements of Triplet Phase Relationships of Organic Non-Centro-Symmetric Structures Using Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in Acta Cryst. A 46
- J. IHRINGER, T. WROBLEWSKI  
X-Ray Diffraction by Moving Objects: A New Application of Synchrotron Radiation.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2354
- Determination of Strain in Moving Objects by X-Ray Diffraction Using Synchrotron Radiation.  
In "Int. Conf. on Residual Stresses - ICRS2", ed. by G. Beck, S. Denis and A. Simon, Elsevier Applied Science, London, New York, ISBN 1-85166-398-3 (1989) 148
- D. JACQUEMAIN, S.G. WOLF, F. LEVEILLER, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ, M. DEUTSCH, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN  
Crystalline Self-Aggregation and a Pressure Driven Solid-Solid Phase Transition in a Fluorinated Langmuir Monolayer.  
Colloq. Phys. 50 - C7 (1989) 29
- C. JANOWITZ, L. KIPP, R. MANZKE, B.A. ORLOWSKI  
Experimental Surface Band Structure of CdTe(110).  
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- W. JARK, S. MOURIKIS, S. JOKSCH, V. SAILE  
Surface Temperature and Slope Errors on Plane Mirrors Exposed to High Power Synchrotron Radiation.  
Proc. 6th Nat. Conf. on SRI, Berkeley/USA (1989), zur Veröffentlich. in Nucl. Instr. and Meth. A und DESY SR 89-05
- W. JITSCHIN, G. GROSSE, P. RÖHL  
Coster-Kronig Factor  $f_{13}$  of  $^{39}\text{Y}$  Measured with the Synchrotron Photoionization Method.  
Phys. Rev. A 39 (1989) 103
- L.S.O. JOHANSSON, E. LANDEMARK, C.J. KARLSSON, R.I.G. UHRBERG  
Fermi-Level Pinning and Surface-State Band Structure of the Si(111)-( $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ )R30°-Ag Surface.  
Phys. Rev. Lett. 63 (1989) 2092
- S. JOKSCH, D. DEGENHARDT, R. FRAHM, G. MEYER, W. JARK  
Heating Effects of Monochromator Crystals at a High Intensity Wiggler Beamline.  
Proc. 6th Nat. Conf. on SRI, Berkeley/USA (1989), zur Veröffentlich. in Nucl. Instr. and Meth. A und DESY SR 89-04
- S. KAMPF  
Bedienungsanleitung für den schnellen mechanischen Chopper.  
Techn. Notiz HASYLAB 89-01
- 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.  
Proc. 9th Int. Conf. on Spectral Line Shapes, Torun/PL (1988), zur Veröffentlich. in "Spectral Line Shapes", Vol. 5
- J.H. KINNEY, Q.C. JOHNSON, M.C. NICHOLS, U. BONSE, R.A. SAROYAN, R. NUSSHARDT, R. PAHL  
X-Ray Microtomography on Beamline X at SSRL.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2471
- P. KIZLER, P. LAMPARTER, S. STEEB  
XANES-Calculations for the Amorphous  $\text{Fe}_{90}\text{Zr}_{10}$ -Alloy.  
Physica B 158 (1989) 411
- W. KLÄMKE, Z.X. FAN, W. HAASE, H.J. MÜLLER, V. GALLARDO  
An Experimental Setup for X-Ray Investigations on Higher Ordered Liquid Crystals.  
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 93 (1989) 478



- T. KLOIBER, G. ZIMMERER  
Recent Results from Photon Stimulated Desorption of Rare Gas Solids Excited with Synchrotron Radiation. Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- M.H.J. KOCH, P. VACHETTE  
Solution X-Ray Scattering on Biological Samples. SRN 2 (1989) 16
- M.H.J. KOCH  
The Structure of Chromatin and its Condensation Mechanism.  
In "Protein-Nucleic Acid Interaction", ed. by U. Heinemann and W. Saenger, McMillan, London, (1989) 163
- Structure Determination Using Synchrotron Radiation. Zur Veröffentlich. in "Optical Techniques to Characterize Polymer Systems", ed. by H. Baessler, Elsevier, Amsterdam
- M.H.J. KOCH, Z. SAYERS, A.M. MICHON, P. SICRE, R. MARQUET, C. HOUSSIER  
The Superstructure of Chromatin and its Condensation Mechanism VI: "10 nm" Filament, Electric Dichroism, Effect of pH, Spermine, Model Calculations. Zur Veröffentlich. in Europ. J. Biophys.
- B. KREBS, G. HENKEL, S. PRIGGEMEYER, P. EGGERS-BORKENSTEIN, H. WITZEL, M. KÖRNER, D. MÜNSTERMANN, H.-F. NOLTING, C. HERMES  
XAS Investigations on Purple Acid Phosphatases from Red Kidney Beans and Beef Spleen. J. Inorg. Biochem. 36 (1989) 263
- M. KRIECHBAUM, G. RAPP, J. HENDRIX, P. LAGGNER  
Millisecond Time-Resolved X-Ray Diffraction on Liquid-Crystalline Phase Transitions Using Infrared Laser T-Jump Technique and Synchrotron Radiation. Rev. Sci. Instr. 60 (1989) 2541
- W. KRONE, G. WORTMANN, G. KAINDL, H. ZABEL  
Local Structure in the Ternary Alkali-metal-Graphite Compound  $K_{1-x}Rb_xC_8$  Studied by X-Ray Absorption. Synthetic Metals 34 (1989) 261
- G. KUMPAT, E. ROSSMANITH  
A Study on the Antisymmetric and Symmetric Parts of the Anharmonic Vibration in Zinc Using Synchrotron Radiation. Zur Veröffentlich. in Acta Cryst.
- W. LAASCH, H. HAGEDORN, T. KLOIBER, G. ZIMMERER  
Fine Structure of the Luminescence of Solid Neon and its Relation to Exciton Trapping and Desorption Induced by Excitonic Excitation. Zur Veröffentlich. in Phys. Stat. Sol. (b)
- P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM, A. HERMETTER, F. PALTAUF, J. HENDRIX, G. RAPP  
Laser-Induced Temperature Jump and Time-Resolved X-Ray Powder Diffraction on Phospholipid Phase Transitions. Coll. Polym. Sci. 79 (1989) 101
- P. LAPORTE, P. GÜRTLER, E. MORIKAWA, R. REININGER, V. SAILE  
Time- and Energy-Resolved Luminescence of the XeKr Exciplex. Europhys. Lett. 9 (1989) 533
- J. LE CALVE, P. GÜRTLER  
Synchrotron Radiation Study of the RgCl, RgCl<sup>2</sup> and RgNeCl Excimers Formation in Cl + Rg (Ar, Kr, Xe) Doped Matrices. J. Chim. Phys. 86 (1989) 1847
- B. LENGELER  
X-Ray Absorption and Reflection in Materials Sciences. Festkörperprobleme/Advances in Solid State Physics 29 (1989) 53
- Applications of X-Ray Absorption, Reflection, Fluorescence and Diffraction with Synchrotron Radiation in Materials Analysis. Zur Veröffentlich. in Advances Materials
- Röntgenabsorption und -reflexion: Neue strukturelle und elektronische Sonden in der Festkörperforschung. Zur Veröffentlich. in Physikal. Blätter
- B. LICHTENBERG, E.-M. MANDELKOW, T. HAGESTEDT, E. MANDELKOW  
Paracrystals of Tau Protein - A Molecular Accordion. In "Structure, Interactions and Assembly of Cytoskeletal and Extracellular Proteins", Vol. III, ed. by U. Aepli and J. Engel, Springer Series in Biophysics (1989) 9
- S. LINDEROTH, S. MØRUP, A. MEAGHER, J. LARSEN, M.D. BENTZON, B.S. CLAUSEN, C.J.W. KOCH, S. WELLS, S.W. CHARLES  
Amorphous to Crystalline Transformation of Ultrafine Fe<sub>62</sub>B<sub>38</sub> Particles. J. Magn. Magn. Mat. 81 (1989) 138
- LIN-GUN LIU, M. LIU, H. VERBEEK, C. HÖFFNER, G. WILL  
Comparative Compressibility of Cu, Ag and Au. Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem. Solids
- L. MAILÄNDER, H. DOSCH, J. PEISL, R.L. JOHNSON  
Near Surface Critical Scattering from Fe<sub>3</sub>Al. Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- E. MANDELKOW, G. LANGE, E.-M. MANDELKOW  
Synchrotron X-Ray Studies on Biopolymers: Self-Assembly and Oscillations of Microtubules.

In "Synchrotron Radiation in Structural Biology", ed. by R.M. Sweet and A. Woodhead, Plenum Press, New York (1989) 93

Applications of Synchrotron Radiation to the Study of Biopolymers in Solution: Time-Resolved X-Ray Scattering of Microtubule Self-Assembly and Oscillations.

In "Topics in Current Chemistry", Vol. 151, Springer Verlag, Heidelberg (1989) 9

E. MANDELKOW (EDITOR)

Chemical and Biological Applications of Synchrotron Radiation, Vol. III.

In "Topics in Current Chemistry", Vol. 151, Springer Verlag, Heidelberg (1989)

E. MANDELKOW, E.-M. MANDELKOW

Microtubular Structure and Tubulin Polymerization.

Curr. Opin. Cell Biol. 1 (1989) 5

E.-M. MANDELKOW, G. LANGE, A. JAGLA,

E. MANDELKOW

Oscillations in Microtubule Assembly Studied by Time-Resolved X-Ray Scattering.

In "Structure, Interactions and Assembly of Cytoskeletal and Extracellular Proteins", Vol. III, ed. by U. Aebi and J. Engel, Springer Series in Biophysics (1989) 212

E. MANDELKOW, E.-M. MANDELKOW, H. HOTANI, B. HESS, S.C. MÜLLER

Spatial Patterns from Oscillating Microtubules.

Science (Washington) 246 (1989) 1291

R. MANZKE, T. BUSLAPS, R. CLAESSEN, J. FINK

On the Superconducting Energy Gap in  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$  Investigated by High-Resolution Angle-Resolved Photoemission.

Europhys. Lett. 9 (1989) 477

R. MANZKE, T. BUSLAPS, R. CLAESSEN, M. SKIBOWSKI, J. FINK

On the Electronic Structure and Superconducting Gap of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ .

Zur Veröffentlichung in Physica C

R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Occupied and Unoccupied Electronic States of III-V Semiconductor Surfaces.

Zur Veröffentlichung in Phys. Scri.

A. VON MASSOW, E.-M. MANDELKOW, E. MANDELKOW

Interaction between Kinesin, Microtubules and Microtubule-Associated Protein 2.

Cell. Mot. and Cytoskel. 14 (1989) 562

E. MAUS, W. WEIMER, H. WIECHERT, K. KNORR

Two-Dimensional Electric Ordering in Physisorbed Monolayers.

Zur Veröffentlichung in Ferroelectrics

J. MAYER, W. SCHRODI, B. HEISE, H.G. KILIAN

Mechanism of Deformation at Large Strains in Semicrystalline Polymers - LDPE.

Zur Veröffentlichung in Acta Polym.

H. MENKE, W. KÖHNLEIN, S. JOKSCH, A. HALPERN

Strand Breaks in Plasmid DNA, Natural and Brominated, by Low-Energy X-Rays.

Zur Veröffentlichung in Int. J. Radiat. Biol.

M. MEYER, E. VON RAVEN, M. RICHTER, B. SONNTAG, R.D. COWAN, J.E. HANSEN

Autoionization of the Ca  $2p^53d$  Core Resonances: Breakdown of the Spectator Model.

Phys. Rev. A 39 (1989) 4319

M. MEYER, M. PAHLER, T. PRESCHER, E. VON RAVEN, M. RICHTER, B. SONNTAG,

S. BAIER, W. FIEDLER, B.R. MÜLLER,

M. SCHULZE, P. ZIMMERMANN

Photoelectron Spectroscopy of Laser-Excited Aligned Free Atoms.

Zur Veröffentlichung in Phys. Scri.

M. MEYER, E. VON RAVEN, M. RICHTER, B. SONNTAG, J.E. HANSEN

Autoionization of the Ar, K and  $\text{Ca}2p^54s$  3d-Resonances, Validity of the Spectator Model.

Zur Veröffentlichung in J. Electr. Spectr.

H.L. MEYERHEIM, B. LENGELER, H.E. GÖBEL, U. DÖBLER

Interdiffusion and Short Range Order in Amorphous Ta-Si Multilayer Structures.

Zur Veröffentlichung in J. Appl. Phys.

H. MÖHWALD

The Phases and Phase Transitions of Lipid Monolayers.

In: "Phase Transitions in Soft Condensed Matter", ed. by T. Riste and D. Sherrington, Plenum Press (1989)

E. MORIKAWA, R. REININGER, P. GÜRTLER, V. SAILE, P. LAPORTE

Argon, Krypton and Xenon Excimer Luminescence: From the Dilute Gas to the Condensed Phase.

J. Chem. Phys. 91 (1989) 1469

E. MOSLER, W. FOLKHARD, W. GEERCKEN, E. KNÖRZER, H. NEMETSCHKEK-GANSLER,

T. NEMETSCHKEK, M.H.J. KOCH, P.P. FIETZEK

Struktur- und Dynamik nativer und künstlich vernetzter Sehnenfasern.

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Springer Verlag, Heidelberg, 3 (1989) 79

S. MOURIKIS, W. JARK, E.E. KOCH, V. SAILE

Surface Temperature and Distortion of Optical Elements

- Exposed to High Power Synchrotron Radiation Beams.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 1474
- H. NAGASAWA, S. MOURIKIS, W. SCHÜLKE  
X-Ray Raman Spectrum of Li, Be and Graphite in a High-Resolution Inelastic Synchrotron X-Ray Experiment.  
J. Phys. Soc. Japan 58 (1989) 710
- M.C. NICHOLS, J.H. KINNEY, Q.C. JOHNSON,  
R.A. SAROYAN, U. BONSE, R. NUSSHARDT,  
R. PAHL  
Synchrotron Microtomography of Supported Catalysts.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 2475
- W. NIEMANN  
Multishell Beat-Node Method for EXAFS.  
Physica B 158 (1989) 279
- W. NIEMANN, B.S. CLAUSEN, E. PEDERSEN,  
A. TORKLER, P. BEHRENS, W. GUNSSER,  
K. LOCHTE, W. METZ, H. NIEMANN  
Ba<sub>LIII</sub> EXAFS Studies of the HTSC Y<sub>1</sub>Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>.  
Physica B 158 (1989) 475
- W. NIEMANN, B.S. CLAUSEN, G. STEFFENSEN,  
P. ZEUTHEN, H. TOPSØE  
XANES and EXAFS Studies on the Structure of the Ni Environment in Ni-Mo-S.  
Zur Veröffentlich. in Catalysis Lett.
- H.-F. NOLTING, P. EGGERS, W. TREMEL,  
G. HENKEL, B. KREBS  
Specimen Preparation of Air Sensitive Materials for X-Ray Absorption Measurements.  
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instr. and Meth.
- H.-F. NOLTING, P. EGGERS, G. HENKEL,  
B. KREBS, J. HEMKER, H. WITZEL, C. HERMES  
Cobalt X-Ray Absorption Spectroscopy of Glucose Isomerase.  
Physica B 158 (1989) 123
- J. NORDGREN, G. BRAY, S. CRAMM, R. NYHOLM,  
J.-E. RUBENSSON, N. WASSDAHL  
Soft X-Ray Emission Spectroscopy Using Monochromatized Synchrotron Radiation.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 1690
- J. NORDGREN, N. WASSDAHL  
Current Status and Future Prospects of Ultra-Soft X-Ray Emission Spectroscopy.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- J. ONGGAARD, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON,  
F. ORSKOV, I. CHORKENDORFF, F. GREY  
The Sm/Si(100) Interface Studied by Electron Spectroscopy.  
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr. Relat. Phenom.
- B.A. ORLOWSKI, C. JANOWITZ, L. KIPP,  
R. MANZKE  
CdTe Valence Band Structure in the Direction ΓKX Determined by Angle Resolved Photoemission.  
Zur Veröffentlich. in Acta Phys. Pol.
- B.A. ORLOWSKI, C.A. SEBENNE, J.P. LACHARME,  
C. JANOWITZ, L. KIPP, R. MANZKE  
CdTe(110) Surface and Schottky Barrier Formation.  
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr.
- F. PAUL, C. BIEHL, R. FRAHM, P. RABE  
Investigations of the Short Range Order of the Amorphous Pd<sub>33.3</sub>Zr<sub>66.7</sub> Alloy with Anomalous X-Ray Scattering.  
Zur Veröffentlich. in Proc. of Conf. "Amorphous Metallic Materials II", Smolenice Castle/CS (1989)
- E. PEHLKE, W. SCHATTKE, O. ANDERSON,  
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Photoemission from the (001)-Surface of 1T-TiSe<sub>2</sub>: Comparison of Calculation with Experiment.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- R.F. PETTIFER, C. HERMES, A.J. BOURDILLON  
An X-Ray Induced Optical Luminescence Excitation Study of Zinc Surface Species on a Zinc Metal Substrate.  
Physica B 158 (1989) 584
- J. PFLÜGER, P. GÜRTLER  
Insertion Devices for DORIS III.  
DESY SR 89-02,  
zur Veröffentlich. in Nucl. Instr. and Meth.
- J. PFLÜGER, G. HEINTZE  
The Asymmetric Wiggler at HASYLAB.  
DESY SR 89-08,  
zur Veröffentlich. in Nucl. Instr. and Meth.
- R. PIFFER, M. REMMERT-RIEGER, H. FÖRSTER,  
W. NIEMANN  
EXAFS and FTIR Studies on the Autoreduction of Copper Ion-Exchanged Zeolite A.  
In: "Zeolites for the Nineties. Recent Research Reports", ed. by J.C. Jansen, L. Moscou and M.F.M. Post, Amsterdam (1989) 217
- J. PUIGDOMENECH, L. PEREZ-GRAU, J. PORTA,  
M.C. VEGA, P. SICRE, M.H.J. KOCH  
A Time-Resolved Synchrotron Radiation X-Ray Solution Scattering Study of DNA Melting.  
Biopolymers 28 (1989) 1505
- G. RAPP, K.J.V. POOLE, Y. MAEDA,  
G.C.R. ELLIS-DAVIES, J.H. KAPLAN, J. MC CRAY,  
R.S. GOODY  
Lasers and Flash Lamps in Research on the Mechanism of Muscle Contraction.  
Ber. der Bunsenges. Phys. Chem. 93 (1989) 410
- R. REININGER, E. MORIKAWA, V. SAILE  
Polarization Energy of an Ion in a Medium: C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> Doped

into Rare Gases.

Chem. Phys. Lett. 159 (1989) 276

R. REININGER, V. SAILE

A Soft X-Ray Grating Monochromator for Undulator Radiation.

DESY SR 89-06,

zur Veröffentl. in Nucl. Instr. and Meth.

M. RICHTER, M. MEYER, M. PAHLER,

T. PRESCHER, E. VON RAVEN, B. SONNTAG,

H.-E. WETZEL

Experimental Study of Atomic 4d Giant Resonances by Photoabsorption and Photoelectron Spectroscopy: Sm, Eu and Gd.

Zur Veröffentl. in Phys. Rev. A

Experimental Study of Atomic 4d Giant Resonances by Photoabsorption and Photoelectron Spectroscopy: Ba, La and Ce.

Phys. Rev. A 39 (1989) 5666

I.K. ROBINSON, J. BOHR, R. FEIDENHANS'L,

M. NIELSEN, F. GREY, R.L. JOHNSON

Reexamination of the InSb(111) and GaSb(111) Structures.

Comment on "Disorder in the Reconstructed (111) 2x2 Surfaces of InSb and GaSb", ed. by A. Belzner, E. Ritter and H. Schulz, Surf. Sci. 217 (1989) L435

J. RÖHLER

L<sub>III</sub> X-Ray Absorption in Lanthanides at High Pressures.

J. Less-Common Met. 149 (1989) 37

J. RÖHLER, U. MUREK

On the Temperature Dependence of the Cu-O Structure in EuBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7- $\delta$</sub> .

Proc. Int. Symp. on Electronic Structure of High T<sub>c</sub> Superconductors, Pergamon Press (1989) 271

R. RÖHLSBERGER, M. GROTE, U. BERGMANN,

E. GERDAU, R. HOLLATZ, R. RÜFFER,

H.D. RÜTER, W. STURHAHN, M. HARSdorFF,

W. PFÜTZNER

Surface Roughness and Oxide Layers of Sputtered Polycrystalline Films.

Proceedings of the SPIE: X-Ray/EUV Optics for Astronomy and Microscopy, Vol. 1160 (1989) 26

A.J. ROLLASON, F. BELL, J.R. SCHNEIDER,

W. DRUBE

Electron Momentum Densities by Inelastic Gamma Ray-Recoil Electron Scattering: A( $\gamma$ , e $\gamma$ ) Experiment.

Sol. Stat. Comm. 72 (1989) 297

R. RÜFFER, E. GERDAU, M. GROTE,

R. RÖHLSBERGER, H.D. RÜTER, W. STURHAHN

Nuclear Bragg Diffraction Using Synchrotron Radiation - A New Method for Hyperfine Spectroscopy.

Zur Veröffentl. in Hyperfine Interactions

R. RÜFFER, E. GERDAU, H.D. RÜTER,

W. STURHAHN, R. HOLLATZ, A. SCHNEIDER

Pure Nuclear Reflections in Case of Nuclear Level Crossing.

Phys. Rev. Lett. 63 (1989) 2677

R. RÜFFER, D. GIESENBERG, H.D. RÜTER,

R. HOLLATZ, E. GERDAU, J. METGE, K. RUTH,

W. STURHAHN, M. GROTE, R. RÖHLSBERGER

A High Resolution Spectrometer Using Nuclear Bragg Diffraction.

Zur Veröffentl. in Hyperfine Interactions

H.D. RÜTER, R. RÜFFER, R. HOLLATZ,

W. STURHAHN, E. GERDAU

Dependence of Nuclear Diffraction on the Azimuthal Angle: (0 0 2)- and (0 0 10)-Reflections of YIG.

Zur Veröffentl. in Hyperfine Interactions

H. RUPPERSBERG, M. ECKHARDT

Stress Field in a Cold-Rolled Nickel-Plate Deduced from Diffraction Experiments with Synchrotron Radiation at Varied Penetration Depth.

Zur Veröffentl. in Proc. of Int. Symp. on Nondestructive Characterization of Materials, Springer (1989)

H. RUPPERSBERG, I. DETEMPLE, J. KRIER

Evaluation of Strongly Non-Linear Surface-Stress Field  $\sigma_{xx}(z)$  and  $\sigma_{yy}(z)$  from Diffraction Experiments.

Zur Veröffentl. in Phys. Stat. Sol.

M. SAWODNY, G.I. ASBACH, H.G. KILIAN

Colloid Structure in PE-WAX-n-Paraffine Mixtures.

Zur Veröffentl. in Die Makromolekulare Chemie

Thermodynamics of Dissolution-Temperatures in Polyethylene-Wax-n-Alkane Mixtures.

Zur Veröffentl. in Polymer

Z. SAYERS, A.M. MICHON, M.H.J. KOCH

Structure and Assembly of Calf Hoof Keratin Filaments.

In "Structure, Interactions and Assembly of Cytoskeletal and Extracellular Proteins", ed. by U. Aebi and J. Engel, Springer Series in Biophysics 3 (1989) 27

M. SCHEIB, H. GÖBEL, L. HOFFMANN,

B. LENGELER, H. OECHSNER, G. ZORN

Reactions of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> Thin Films on Silicon Substrates.

Thin Solid Films 174 (1989) 5

I. SCHLICHTING, G. RAPP, J. JOHN,

A. WITTINGHOFER, E. PAI, R.S. GOODY

Biochemical and Crystallographic Characterisation of a Complex of H-ras p21 and Caged-GTP Using Flash Photolysis.

Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 86 (1989) 7687

- G. SCHMIESTER, G. WORTMANN, G. KAINDL,  
H. BACH, F. HOLTZBERG  
Pressure-Induced Valence Changes in EuS and SmTe.  
Zur Veröffentlichung in High-Pressure Research
- G. SCHMIESTER, G. WORTMANN, H. WINZEN,  
K. SYASSEN, E. KALDIS  
Effect of Pressure on the Yb Valency in YbS and YbTe.  
Zur Veröffentlichung in High-Pressure Research
- J. SCHOU, B. STENUM, H. SØRENSEN,  
P. GÜRTLER  
Observation of Fluorescence from Heavy Rare Gas  
Hydrides and Deuterides in Electron-Irradiated Matrices  
of Solid Hydrogen and Deuterium.  
Phys. Rev. Lett. 63 (1989) 969
- P. SCHOUTERDEN, M. VANDERMARLIERE,  
C. RIEKEL, M.H.J. KOCH, G. GROENINCKX,  
H. REYNAERS  
Characterization of the Morphological Changes in Li-  
near Low-Density Polyethylene during the Melting Process  
Using Synchrotron Radiation.  
Macromolecules 22 (1989) 237
- W. SCHÜLKE  
Inelastic Scattering.  
Nucl. Instr. and Meth. A 280 (1989) 338
- W. SCHÜLKE, H. NAGASAWA, S. MOURIKIS,  
A. KAPROLAT  
Dynamic Structure of Electrons in Be-Metal by Inelastic  
X-Ray Scattering Spectroscopy.  
Phys. Rev. B 40 (1989)
- W. SCHÜLKE, A. BERTHOLD, A. KAPROLAT  
Information about the Band Structure of LiC<sub>6</sub> from Inela-  
stic Synchrotron X-Ray Scattering.  
Synthetic Metals 34 (1989) 423
- G. SCHÜTZ, R. WIENKE, W. WILHELM,  
W. WAGNER, P. KIENLE, R. ZELLER, R. FRAHM  
Strong Spin-Dependent Absorption at the L<sub>2,3</sub>-Edges of  
5D-Impurities in Iron.  
Z. Phys. B: Condensed Matter 75 (1989) 495
- G. SCHÜTZ, R. FRAHM, P. MAUTNER, R. WIENKE,  
W. WAGNER, W. WILHELM, P. KIENLE  
Spin-Dependent Extended X-Ray-Absorption Fine Struc-  
ture: Probing Magnetic Short-Range Order.  
Phys. Rev. Lett. 62 (1989) 2620
- G. SCHÜTZ, R. FRAHM, R. WIENKE,  
W. WILHELM, W. WAGNER, P. KIENLE  
Spin-Dependent K- and L-Absorption Measurements.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 1661
- G. SCHÜTZ, R. WIENKE  
Study of the Spin Polarization of Unoccupied States Near  
the Fermi Level by Spin-Dependent Near-Edge Absorption  
Spectroscopy.  
Hyperfine Interactions 50 (1989) 457
- E. SCHULTZ, H. BERTAGNOLLI, R. FRAHM  
Determination of the Differential Structure Factor of Li-  
quid Bromobenzene by Anomalous X-Ray Scattering.  
Zur Veröffentlichung in J. Chem. Phys.
- U. SEYDEL, K. BRANDENBURG, M.H.J. KOCH,  
E.T. RIETSCHEL  
Supramolecular Structure of Lipopolysaccharide and Free  
Lipid A under Physiological Conditions as Determined by  
Synchrotron Small Angle X-Ray Diffraction.  
Zur Veröffentlichung in Europ. J. Biochem.
- C. SHI, T. KLOIBER, G. ZIMMERER  
Time Resolved Spectra of Intrinsic Emissions from Cry-  
stalline BaF<sub>2</sub>.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Scri.
- R. SPORKEN, R. CAUDANO  
Investigation of Semiconductor Interfaces by Electron  
Spectroscopies.  
Zur Veröffentlichung in Physica Magazine
- J. STAUN OLSEN, S. STEENSTRUP, L. GERWARD,  
U. BENEDICT, J. AKELLA, G. SMITH  
X-Ray Diffraction Studies on Samarium up to one Mega-  
bar Pressure.  
Zur Veröffentlichung in High-Pressure Research
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, U. BENEDICT,  
S. DABOS-SEIGNON, J.P. ITIE  
High-Pressure Phases of Thorium and Uranium Com-  
pounds with the Rocksalt Structure.  
Zur Veröffentlichung in High-Pressure Research
- G. STEGEMANN, B. LENGELER, F. STANGLMEIER,  
U. DEDEK  
X-Ray Absorption Spectroscopy in Total Reflection - A  
Novel Tool for the Characterization of Glass Surfaces.  
Proc. Int. Congress of Glass, Leningrad/USSR (1989)
- B. STENUM, J. SCHOU, H. SØRENSEN,  
P. GÜRTLER  
Erosion and Luminescence from Pure and Impure Solid  
Deuterium.  
Radiation Effects and Defects in Solids 109 (1989) 235
- J.D. STEPHENSON  
Simulated Quenching of Silicon WSR Monochromators  
Using WSR Section Topography.  
Phys. Stat. Sol. (a) 115 (1989) 97
- Diametral Point Defect Variations in Dislocation-Free Si-  
Wafers Using WSR-Section Topography.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Stat. Sol. (a)
- S.R. STOCK, J.H. KINNEY, T.M. BREUNIG,  
U. BONSE, S.D. ANTOLOVICK, Q.C. JOHNSON,  
M.C. NICHOLS

- Synchrotron Microtomography of Composites.  
MRS J. Synchrotron Radiation in Materials Res. (1989)
- N. STRIBECK, S. POLIZZI, P. BÖSECKE,  
H.G. ZACHMANN  
Investigations of Strained S-B-S Block Copolymers with  
Dilute Elastic Networks.  
Revue Roumaine de Chimie 34 (1989) 635
- H.B. STUHRMANN  
Small-Angle Scattering of X-Rays.  
In: "Prog. Crystal Growth and Charact.", ed. by Krishna,  
Pergamon Press, 18 (1989) 1-19
- The Role of Small-Angle Scattering in Structure Determination.  
Zur Veröffentlich. in: "Biophysics and Synchrotron Radiation", Ellis Horwood Ltd.
- H.B. STUHRMANN, G. GOERIGK, B. MUNK  
Anomalous X-Ray Diffraction.  
Zur Veröffentlich. in: "Synchrotron Radiation Handbook",  
Vol. 4, North Holland Physics Publishing
- W. STURHAHN, E. GERDAU, S. BÖRGER  
<sup>169</sup>Tm – A New Candidate for Monochromatization of  
Synchrotron Radiation by Nuclear Bragg Diffraction.  
Zur Veröffentlich. in Hyperfine Interactions
- M. TANIGUCHI, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON,  
S. SUGA, Y. AKAHAMA, S. ENDO  
Resonant Photoemission in Black Phosphorus Single-Crystals.  
Phys. Rev. B 39 (1989) 1160
- M. TANIGUCHI, R.L. JOHNSON, J. GHIJSEN,  
M. CARDONA  
Core Exciton and Conduction Band Structure in Orthorhombic GeS, GeSe, SnS and SnSe Single-Crystals.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- L.H. TJENG, M.B.J. MEINDERS, J. VAN ELP,  
J. GHIJSEN, G.A. SAWATZKY, R.L. JOHNSON  
Electronic Structure of Ag<sub>2</sub>O.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- H. TOPSØE, B.S. CLAUSEN, N.-Y. TOPSØE,  
P. ZEUTHEN  
Progress in the Design of Hydrotreating Catalysts Based on Fundamental Molecular Insight.  
Proceedings of Catalyst in Petroleum Refining Conf.,  
Kuwait (1989)
- T. TUOMI, H. LIPANEN, T. RANTA-AHO,  
J. PARTANEN, J.A. LAHTINEN, E. MONBERG,  
R.A. LOGAN  
Synchrotron Section Topographic Study of Defects in InP Substrates and Quaternary Laser Structures.  
J. Cryst. Growth 96 (1989) 881
- R. WALLENWEIN, C. ANTZ, E.K. JESSBERGER,  
A. BUTTKEWITZ, A. KNÖCHEL, K. TRAXEL,  
M. BAVDAZ  
Multielement Analyses of Interplanetary Dust Particles with PIXES and SYXFA.  
Zur Veröffentlich. in The Lunar Planet. Institute, Houston, Texas, in Lunar Planet. Sci. XX (1989) 1171
- G. WALLNER, E. BURKEL, H. METZGER, J. PEISL,  
S. RUGEL  
Near Surface Structure of Ion Implanted Si Studied by Grazing Incidence X-Ray Scattering.  
Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 143 (1989) 19
- G. WALLNER, H. FRANZ, R. RAUCH,  
A. SCHMALZBAUER, J. PEISL  
Diffuse Scattering of X-Rays in Metals after Low Temperature Fast Neutron Irradiation.  
Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 143 (1989) 19
- G. WALLNER, E. JORRA, H. FRANZ, J. PEISL,  
R. BIRNINGER, H. GLEITER, T. HAUBOLD,  
W. PETRY  
Small Angle Scattering from Nanocrystalline Pd.  
Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 132 (1989) 149
- 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. BLENDILL,  
C.W. CLARK  
Cu L and O K Emission Spectra of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> Excited with Monochromatized Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B, Rapid Commun.
- C. WEIGT, B. SCHOEPPER, A. WEGNER  
Tropomyosin-troponin Complex Stabilizes the Pointed Ends of Actin Filaments against Polymerization and Depolymerization.  
Zur Veröffentlich. in FEBS Lett.
- M. WENDSCHUH-JOSTIES, R. WULF  
A Measuring Procedure for Single-Crystal Diffraction Using Synchrotron Radiation.  
J. Appl. Cryst. 22 (1989) 382
- R. WIENKE, G. SCHÜTZ, W. WILHELM,  
W.B. ZEPER, H. EBERT, K. SPÖRL  
Spin-Dependent X-Ray Absorption in Co/Pt Multilayers and Co<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> Alloy.  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- G. WILL  
Powder Diffractometry Using Synchrotron Radiation.  
In: "Synchrotron Light: Applications and Related Instrumentation" ed. by A.F. Craievich, Proc. of the 1st Workshop (Campinas, SP, Brazil), World Scientific Publishers (1989) 107

- Crystal Structure Analysis from Powder Diffraction Data.  
Z. Krist. 188 (1989) 169
- G. WILL, J. LAUTERJUNG, E. HINZE  
The Study of Time-Dependent Phenomena Shown on the Kinetics of the Pressure-Induced Phase Transformations in KCl and in  $Mg_2GeO_4$ .  
In: "Synchrotron Radiation Application in Mineralogy and Petrology", Theophrastus Publ., Athen (1989) 49
- G. WILL, E. JANSEN, W. SCHÄFER  
Structure Refinements in Chemistry and Physics. A Comparative Study Using the Rietveld and the Two-Step Method.  
Advances in X-Ray Analysis.  
Zur Veröffentlich. in Proc. of the Denver Conf. (1989)
- G. WILL, N. MASCIOCCHI, W. PARRISH, H.D. LUTZ  
Crystal Structure Analysis and Refinement of  $CrMnInS_4$  from Powder Diffraction Data Using Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in Z. Krist.
- J. WÖRMER, V. GUZIELSKI, J. STAPELFELDT, T. MÖLLER  
Fluorescence Excitation Spectroscopy of Xenon Clusters in the VUV.  
Chem. Phys. Lett. 159 (1989) 321
- J. WÖRMER, V. GUZIELSKI, J. STAPELFELDT, G. ZIMMERER, T. MÖLLER  
Optical Properties of Argon Clusters in the VUV.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- G. WORTMANN  
Edge Spectroscopy.  
Hyperfine Interactions 47 (1989) 179
- G. WORTMANN, W. KRONE, G. KAINDL  
Structure Determination in Intercalated Graphite by Polarized XAFS Analysis.  
Physica B 158 (1989) 535
- A. YONATH, H.G. WITTMANN  
Crystallographic and Image Reconstruction Studies on Ribosomal Particles from Bacterial Sources.  
Zur Veröffentlich. in: "Methods in Enzymology", K. Moldave and H. Noller (eds.), Academic Press
- Challenging the Three-Dimensional Structure of Ribosomes.  
TIBS 14 (1989) 329
- E. ZIEGLER, Y. LEPETRE, S. JOKSCH, V. SAILE, S. MOURIKIS, P.J. VICCARO, G. ROLLAND, F. LAUGIER  
Performance of Multilayers in Intense Synchrotron X-Ray Beams.  
Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) 1999
- Konferenzbeiträge**
- Second Topsøe Summer School, Aarhus/DK (1989)**  
B. BURAS  
X-Ray Energy Dispersive Diffraction and its Applications.
- NATO Adv. Res. Workshop "Kinetics of Ordering and Growth at Surfaces", Acquafredda/I (1989)**  
R. FEIDENHANS'L, F. GREY, M. NIELSEN, R.L. JOHNSON  
Structure and Ordering of Metal Overlayers on Si(111) and Ge(111) Surfaces.
- 20th Akron Polymer Conf., Akron/USA (1989)**  
H.G. KILIAN  
Relaxation in Permanent Networks and its Description.
- 5th Int. Conf. on Particle Induced X-Ray Emission and its Analytical Applications, Amsterdam/NL (1989)**  
R. WALLENWEIN, C. ANTZ, E.K. JESSBERGER, K. TRAXEL, M. BAVDAZ, O. BOHN, A. BUTTKEWITZ, A. KNÖCHEL  
Comparison of PIXES and SYXFA of Interplanetary Dust Particles.
- Workshop on High Heat Load X-Ray Optics, Argonne Nat. Lab., Argonne/USA (1989)**  
S. JOKSCH  
Measurement of the Thermal Load of Monochromator Crystals by "in situ" X-Ray Diffraction.
- Int. Workshop on Surface Dynamics, Austin/USA (1989)**  
P.A. THIRY, R. SPORKEN, J. GHIJSEN, R. CAUDANO  
Reactive Interface Formation.
- Treffen des DFG-Schwerpunktes Hochenergetische Spektroskopie elektronischer Zustände in Festkörpern und Molekülen, Bad Honnef/D (1989)**  
B. SONNTAG  
Synchrotronstrahlungsexperimente an freien Atomen.
- XIIIth Hungarian Diffraction Conference, Balatonfüred/H (1989)**  
G. MATERLIK  
Surface Atom Localization with X-Ray Methods.
- German-Japanese Symp. on Science and Technology with Soft X-Rays, Berlin/D (1989)**

B. SONNTAG

Soft X-Ray Spectroscopy of Atoms, Laser-Excited Atoms and Ions.

**Arbeitskreis Röntgentopographie, Freie Universität Berlin/D (1989)**

M. FEHLMANN

Quindelsquartzes: Why are they Twisted?

J. PARTANEN

Pendellösung Fringes in Synchrotron Section Topographs in Silicon Wafers.

**67. Jahrestagung der DMG, FU Berlin/D (1989)**

H. ALMEN, E. TILLMANN, R.X. FISCHER, V. KUPCIK

Einkristalluntersuchungen an Mordenit mit Synchrotronstrahlung.

K. FISCHER, A. KIRFEL

Einkristall-Untersuchung mit Synchrotron-Röntgenstrahlung: Fortschritte und einige neuere Ergebnisse.

H. FUESS

Strukturforschung in der Mineralogie mit Beugungs- (Neutronen, Synchrotron) und Abbildungsmethoden.

**5th Int. Conf. on Graphite Intercalation Compounds, Berlin/D (1989)**

W. KRONE, G. WORTMANN, G. KAINDL

Structural and Electronic Properties of Halogen-Intercalated Graphite.

**Workshop on Insertion Devices for BESSY II, Berlin/D (1989)**

J. PFLÜGER

Existing and Future Insertion Devices at HASYLAB.

**XXIst National Seminar on Crystallography, Bhabha At. Res. Cent., Bombay/IND (1989)**

B.N. DEV

Structure-Property Relations in Surfaces and Interfaces.

**22. Hauptvers. der Ges. Deutscher Chemiker, Bonn/D (1989)**

P. BEHRENS, J. EHRICH, W. METZ, W. NIEMANN

Winkelabhängige Röntgenabsorptionsspektren von Graphit-Einlagerungsverbindungen.

H. FUESS

Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Festkörperchemie.

H. MÖHWALD

Die Mikrostruktur ultradünner Lipidschichten und deren Bedeutung für die optischen Eigenschaften.

**Statusseminar der Verbundforschung "Kondensierter Materie und Atomphysik", Bonn/Bad Godesberg/D (1989)**

H. DOSCH

Kristalloberflächen: Physik zwischen 2 und 3 Dimensionen.

E. MANDELKOW

Struktur und Dynamik von Mikrotubulin.

T. MÖLLER

Cluster: große Moleküle oder kleine Festkörper?

G. SCHÜTZ

Untersuchung magnetischer Materie mit Zirkularpolarisierter Röntgenstrahlung.

**Third Europ. Conf. on Atomic and Molecular Physics, Bordeaux/F (1989), zur Veröffentl. in "Book of Abstracts", ed. by A. Salin.**

U. BECKER, M. KUPSCH, B. LANGER, A. MENZEL, R. WECKWERTH, R. WEHLITZ  
Asymmetries in the Angular Distribution of Resonant Auger Electrons in Ar and Xe.

U. BECKER, O. HEMMERS, B. LANGER, A. MENZEL, R. WEHLITZ  
Radiationless Decay of Excited Inner-Valence Hole States in Neon.

U. BECKER, O. HEMMERS, H.G. KERKHOFF, M. KUPSCH, B. LANGER, R. WEHLITZ  
Valence and Innershell Photoionization of CO between 30 and 1000 eV.

M. MEYER, E. VON RAVEN, B. SONNTAG, J.E. HANSEN  
Photoelectron Spectra of 2p-Excited K Atoms.

E. VON RAVEN, M. MEYER, M. PAHLER, M. RICHTER, B. SONNTAG  
Electron-Electron Coincidence Studies of Multistep Decays of Inner-Shell Resonances.

J. STAPELFELDT, J. WÖRMER, V. GUZIELSKI, T. MÖLLER  
Optical Properties of Xenon Clusters in the VUV.

J. WÖRMER, V. GUZIELSKI, J. STAPELFELDT, G. ZIMMERER, T. MÖLLER  
Observation of Wannier Excitons in Large Argon Clusters.

**4th Int. Conf. on Bioinorganic Chemistry, Boston/USA (1989)**

A. SAWARYN, H. WINKLER, A.X. TRAUTWEIN, C. HERMES, H.-F. NOLTING, S. DRÜEKE, K. WIEGHARDT  
Polynuclear Iron(III)-Oxo/Hydroxo Clusters as Models for the Iron Core of Ferritin.



**Meeting of the Belgian Phys. Soc., Brussels/B (1989)**

J.M. THEMLIN, R. SPORKEN, R. CAUDANO,  
J.M. GILLES, R.L. JOHNSON  
Electronic Properties of the SnO<sub>2</sub>(110) Face Studied by  
Synchrotron Radiation Induced Ultraviolet Photoemission  
Spectroscopy.

**Int. Conf. on the Applications of the Mössbauer Effect (ICAME89), Budapest/H (1989), Zur Veröffentlich. in Hyperfine Interaction (1990)**

U. VAN BÜRCK, R.L. MÖSSBAUER, E. GERDAU,  
W. STURHAHN, H.D. RÜTER, R. RÜFFER,  
A.I. CHUMAKOV, M.V. ZELEPUKHIN,  
G.V. SMIRNOV

Search for a Fast Single Line Mössbauer Filter System.

A.I. CHUMAKOV, M.V. ZELEPUKHIN,  
G.V. SMIRNOV, U. VAN BÜRCK, R. RÜFFER,  
H.D. RÜTER, E. GERDAU, R. HOLLATZ

Mössbauer Quasi Single Line Filtering at the Néel Temperature.

E. GERDAU  
ESRF - A Future Source for Synchrotron Radiation  
Mössbauer Experiments.

H. RÜFFER.  
Recent Application of the High Resolution Spectrometer.

R. RÜFFER, E. GERDAU, H.D. RÜTER,  
W. STURHAHN, R. HOLLATZ, A. SCHNEIDER  
Pure Nuclear Reflections Determined by Nuclear Level Mixing.

R. RÜFFER, D. GIESENBERG, H.D. RÜTER,  
R. HOLLATZ, E. GERDAU, J. METGE, K. RUTH,  
W. STURHAHN, M. GROTE, R. RÖHLSBERGER  
A High Resolution Spectrometer Using Nuclear Bragg Diffraction.

H.D. RÜTER, R. RÜFFER, E. GERDAU,  
R. HOLLATZ, A.I. CHUMAKOV,  
M.V. ZELEPUKHIN, G.V. SMIRNOW, U. VAN BÜRCK  
Quantum Beat Dilation Due to Magnetisation Breakdown.

**2nd Int. Workshop on XRF and PIXE Applications in the Life Science, Capri/I (1989)**

A. KNÖCHEL  
Basic Principles of XRF with Synchrotron Radiation.

**Workshop on Protein Crystallography, Como/I (1989)**

H.H. BARTSCH, T. BORCHERT, I. KOELLN,  
H.D. BARTUNIK  
Laue Diffraction Data Acquisition, Processing and Scaling.

H.D. BARTUNIK, H.H. BARTSCH, L.J. SUMMERS,  
L. JACOB, R. BERMICH, E. MEYER, J.C. POWERS  
Study of Catalytic Intermediates of Enzymatic Reactions  
by Laue Techniques.

H. HANSEN, K.S. BARTELS, W. BENNETT,  
Z. YELLIN-BERKOVITCH, G. WEBER,  
K. VON BÖHLEN, H.G. WITTMANN, A. YONATH  
X-Ray Data Obtained from Single Crystals of Ribosomal  
Particles.

M. LASCHEVER, S. WEINSTEIN, I. MAKOWSKI,  
J. MÜSSIG, G. THOMS, S. HOTTENTRÄGER,  
P. WEBSTER, C. GLOTZ, J. PIEFKE,  
H.G. WITTMANN, A. YONATH  
Crystals of Intact Ribosomal Particles.

L.J. SUMMERS, L. JACOB, V. BEECKEN, S. RUPP,  
K.D. ENTIAN, H.D. BARTUNIK  
Hexokinase Isozymes PI and PII from Mutant Yeast Cells  
- Crystallization and Structural Analysis.

**2nd Bilateral Symp. on Basic Researches in Heterogeneous Catalysis, Dalian/VRC (1989)**

H. TOPSØE  
Hydrotreating; Fundamental and Applied Aspects.

**Frühjahrstagung des Fachausschusses Polymerphysik der DPG, Darmstadt/D (1989), Verhandl. DPG (VI) 24**

H. AMBACHER, B. HOLL, H.G. KILIAN, H. SCHENK  
Dehnungsinduzierte Kristallisation in ruto gefüllten Netzwerken - Eine Möglichkeit zur Bestimmung der Grenzschichtdicke.

H. AMBACHER, H.G. KILIAN, A. SAUTER  
Dynamik der Grenzschicht bei gefülltem Naturkautschuk.

C. BURGER, W. RULAND  
Untersuchung der Cyclisierung von PAN-Fasern mit Hilfe der Synchrotronstreuung.

M. BRANDT, W. RULAND  
Mikrophasenentmischung von Blockcopolymeren.

E. OLBRICH, D. CHEN, H.G. ZACHMANN  
Neutronenkleinwinkeluntersuchungen der Molekülkonformation in PET/PHB Copolyestern.

V. SEIDLER, H.G. ZACHMANN  
Strukturuntersuchungen an Polyacrylnitrilgelen mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung.

N. STRIBECK, P. BÖSECKE, S. POLIZZI,  
H.G. ZACHMANN  
Untersuchung der Überstruktur von (ölversetzten) SBS-Blockcopolymeren beim Verstrecken mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung (RKWS).

**Eleventh North American Meeting of the Catalysis Society, Dearborn/USA (1989)**

H. TOPSØE  
Progress in the Design of Hydrotreating Catalysts Based on Fundamental Insight.

**38th Annual X-Ray Conf., Denver/USA (1989)**

G. WILL  
Rietveld Refinements in Chemistry and Physics – A Comparative Study of Crystal Structure Analysis by the Rietveld and the Two-Step Method.

**Fachausschuß "Eigenspannungen", Düsseldorf/D (1989)**

W. REIMERS, H.-J. BUNGE, H.A. CROSTACK,  
E. MACHERAUCH, H. RUPPERSBERG,  
B. SCHOLTES, M. WROBEL  
Stand des Gemeinschaftsprojektes "Synchrotronstrahlung".

H. RUPPERSBERG  
Stark anomaler Spannungsverlauf in der Grenzfläche eines kaltgewalzten Nickelblechs.

**Herbstschule 1989 über Röntgenographische Dünnschicht- und Oberflächencharakterisierung, Eisenach/DDR (1989)**

H.-R. HÖCHE, J. NIEBER  
Röntgenstrahltotalreflexion.

T. WROBLEWSKI  
Pulverdiffraktometrie mit Synchrotronstrahlung.

**Frühjahrstagung der DPG, Molekülphysik etc., Essen/D (1989), Verhandl. DPG (VI) 24**

M. CHERGUI, N. SCHWENTNER  
Wechselwirkung zwischen Rydberg und Valenzzuständen in Matrixisoliertem NO.

V. GUZIELSKI, M.C. CASTEX, J. STAPELFELDT,  
J. WÖRMER, G. ZIMMERER, T. MÖLLER  
Fluoreszenzspektroskopie an Edelgasdimeren unter stoßenden und stoßfreien Bedingungen.

W. LAASCH, T. KLOIBER, D. VARDING,  
G. ZIMMERER  
Lumineszenz von Argon Atomen in festem Neon: Nachweis unterschiedlicher Einbauplätze und Defekterzeugung mit VUV-Strahlung.

D. RAASCH, J. LE CALVE, P. GÜRTLER  
VUV-Spektroskopie von Cl-Atomen in Neon-Matrix.

R. REININGER, V. SAILE, E. MORIKAWA  
Sudden and Adiabatic Polarization Effects in C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> Doped into Rare Gases.

P. TIPPMANN-KRAYER, R. KENN, R. STEITZ,  
I.R. PETERSON, H. MÖHWALD, K. KJAER,  
J. ALS-NIELSEN  
Thermisch induzierte Phasenumwandlungen in Phospholip-Monoschichten.

P. TIPPMANN-KRAYER, R. KENN, H. MÖHWALD,  
K. KJAER, J. ALS-NIELSEN  
Röntgenstrukturanalyse der lateralen Struktur von Fettsäuremultischichten.

T. VANESS, V. SAILE  
Photoelektronenspektroskopie an metastabilen Zuständen in festem Argon.

**Herbstschule "Mikroanalyse", Fincken/DDR (1989)**

H.-R. HÖCHE  
Oberflächenstrukturanalyse mit Synchrotronstrahlung.

**2. Deutsch-Französisches Kautschuk-Symposium, Freiburg/D (1989)**

H.G. KILIAN  
Material Checking in View of Continuously Increasing Quality Standards.

**Fachausschuß "Eigenspannungen", Freiburg/D (1989)**

J. KRIER, M. BERVEILLER, H. RUPPERSBERG  
Berechnung von Eigenspannungen II. Art aus Inkompatibilitäten bei der plastischen Verformung. Auswirkung auf die  $\epsilon(\sin^2\Psi)$ -Kurven und auf die gespeicherte Energie.

H. RUPPERSBERG, I. DETEMPLE, J. KRIER  
Ermittlung stark nicht-linearer Spannungsfelder  $\sigma_{xx}(z)$  und  $\sigma_{yy}(z)$  aus Beugungsexperimenten.

**Makromolekulares Kolloquium, Freiburg/D (1989)**

D. CHEN, H.G. ZACHMANN  
Molekulare Ordnung und Phasenumwandlungen in flüssig-kristallinen Terpolyestern aus PET, PEN und PHB.

**NATO Advanced Study Inst. on Phase Transitions in Soft Condensed Matter, Geilo/N (1989)  
Zur Veröffentlichung in Plenum Press, ed. by T. Riste and D. Sherrington**

J. ALS-NIELSEN, K. KJAER  
X-Ray Reflectivity and Diffraction Studies of Liquid Surfaces and Surfactant Monolayers.

K. KJAER  
Theory of X-Ray Reflection and Diffraction from Monolayers at the Air-Water Interface and on Solid Supports.

H. MÖHWALD  
Phase Transitions in Lipid Monolayers and Langmuir-Blodgett Films.

**Phonons 89, Heidelberg/D (1989)**

E. BURKEL, S. GAUS, T. ILLINI, J. PEISL  
First Results of Inelastic X-Ray Scattering Studies on Polycrystalline and Liquid Lithium.

B. DORNER, E. BURKEL, T. ILLINI, J. PEISL  
Measurements of Phonon Dispersion Curves by X-Rays with Very High Energy Resolution.

**Israeli Cryst. Society Meeting, Haifa/IL (1989)**

Z. YELLIN-BERKOVITCH, S. WEINSTEIN,  
W. BENNETT, K.S. BARTELS, H. HANSEN,  
F. FROLOW, H.G. WITTMANN, A. YONATH  
Evaluation of X-Ray Data Obtained from Crystals of Ribosomal Particles.

**28. Diskussionstagung der Arbeitsgemeinschaft  
Kristallographie, der DMG, der DPG und der  
GdCh, Hannover/D (1989)**  
**Z. Krist. 186**

H.-H. BARTSCH, H.D. BARTUNIK, L. SUMMERS,  
E.F. MEYER, J.C. POWERS  
Elastase-Substrate Binding at Low Temperatures.

H.D. BARTUNIK  
Study of Enzyme Structure and Function by Polychromatic Diffraction Techniques.

P. BEHRENS, J. EHRICH, W. METZ, W. NIEMANN  
Zur Struktur der Graphit-Einlagerungsverbindungen des Palladium(II)-chlorids.

A. BELZNER, E. RITTER, H. SCHULZ  
Fehlordnung in der (111)-Oberfläche von InSb und GaSb.

C. BETZEL  
Synchrotron Radiation and Protein Crystallography at the EMBL Outstation Hamburg.

C. BIEHL, F. PAUL, P. RABE, R. FRAHM  
EXAFS- and X-Ray Diffraction Studies of Amorphous Pd<sub>33.3</sub>Zr<sub>66.7</sub>.

T. BORCHERT, I. KOELLN, E. SCHMALZL,  
H.D. BARTUNIK  
Laue Diffraction Data Collection, Processing and Scaling.

H. BOYSEN, W. RIECK, H. SCHULZ, K. EICHHORN,  
H.-G. HAUBOLD  
Untersuchungen zur Untergrundstrahlung bei Experimenten am Synchrotron.

K. EICHHORN, A. KIRFEL  
Genaue Strukturanalyse mit Synchrotronstrahlung.

R. FRAHM  
Röntgenabsorptionsspektroskopie mit Synchrotronstrahlung: Neue Methoden und Ergebnisse.

L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT  
Energy Dispersive Diffraction under High Pressure: On the B1 - B2 Transition in Actinide Compounds.

M. GROTEPASS-DEUTER, K.F. FISCHER  
Konzeption eines Programm-Systems zur Einkristall-Strukturbestimmung mittels Lambda-Methode.

H.-G. HAUBOLD  
JUSIFA - Ein nutzerfreundliches Instrument für Kleinwinkelstreuexperimente mit Synchrotronstrahlung.

K. HÜMMER, E. WECKERT, I. BAUSCHER  
Bestimmung der absoluten Struktur durch direkte Messung von Triplettphasenbeziehungen.

A. KIRFEL, A. PETCOV, K. FISCHER,  
K. EICHHORN  
Anisotropie der anomalen Dispersion: Polarisationsabhängigkeit "verbotener" Reflexe.

S. KLUPSCH, C. BETZEL, Z. DAUTER,  
K.S. WILSON  
Structure Solution and Refinement of an Alkaline Protease from *Bacillus lentus* at 2.5 Å Resolution.

V. KUPCIK  
Das 5-Kreisdiffraktometer im HASYLAB. III: Anwendungen und Ergebnisse.

J. MACAVAI, K. REITHMAYER, W. RIECK,  
H. SCHULZ, H. SOWA  
Einkristall-Diffraktometrie unter hohem Druck mit Synchrotron-Strahlung.

P.U. PENNARTZ, U. LÖCHNER, H. FUESS  
Schnelle Synchrotron-Pulverdiffraktometrie mit einem ortsempfindlichen Halbleiterdetektor.

A. PETCOV, A. KIRFEL, K. FISCHER  
Röntgen-Doppelbrechung in Lithiumniobat, LiNbO<sub>3</sub>.

E. ROSSHIRT, F. FREY, V. KUPCIK, G. MIEHE  
Messung anisotroper diffuser Streuung mit Synchrotronstrahlung? Eine Studie am Beispiel des K-Hollandits.

J.R. SCHNEIDER, H. NAGASAWA, L.E. BERMAN,  
J.B. HASTINGS, P. SIDONS, W. DRUBE,  
R. FRAHM, W. ZULEHNER, V. ETELANIEMI  
Beugungsexperimente mit 150-keV-Synchrotronstrahlung: SiO<sub>2</sub>-Ausscheidungen in Silizium.

L.J. SUMMERS, T. BORCHERT, H.D. BARTUNIK  
Structural Studies of Hexokinase by Laue Diffraction Techniques.

M. WENDSCHUH-JOSTIES  
Das 5-Kreisdiffraktometer am HASYLAB. II: Konzept der Steuerung und Softwaredesign.

T. WROBLEWSKI, K. EICHHORN, H. ARNOLD,  
K. KOSTEN, H. FUESS, U. LÖCHNER,  
P.U. PENNARTZ, A. KIRFEL, J. IHRINGER,

- A. KÜSTER, J.K. MAICHLE, W. PRANDL,  
J. REINHARDT, R. BICHLER, R. HAUBNER,  
B. LUX  
Pulverdiffraktometrie mit Synchrotronstrahlung, Methoden - Messungen - Möglichkeiten.
- R. WULF  
Das 5-Kreis-Diffraktometer im HASYLAB. I. Experimenteller Aufbau und Spezifikationen.
- Int. Conf. on Synchrotron Radiation Application, Hefei/VRC (1989)**
- C. SHI, T. KLOIBER, G. ZIMMERER  
Temperature Dependence of Luminescence Decay in BaF<sub>2</sub> Crystals.
- Ninth Int. Conf. on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, VUV9, Honolulu, Hawaii/USA (1989)**  
Zur Veröffentlichung in *Book of Abstracts*, ed. by C.S. Fadley and D.A. Shirley
- U. ASAF, I.T. STEINBERGER, G. ASCARELLI,  
R. REININGER, V. SAILE  
Density Dependence of Exciton Parameters in Liquid Xenon.
- U. BECKER, F. HEISER, H.G. KERKHOFF,  
E. KÖHLER, B. LANGER, A. MENZEL,  
R. WEHLITZ  
Photoexcitation and -ionization of the Ar 2p Subshell - A Complete Electron-Spectroscopy Study.
- U. BECKER, O. HEMMERS, B. LANGER,  
A. MENZEL, J. VIEFHAUS, R. WEHLITZ  
Photoelectron Asymmetries and Threshold Behavior of Conjugate Shake-up Associated with 1s and 2s Photoionization.
- U. BECKER  
Threshold Behavior and Resonances in the Photoionization of Atoms and Molecules.
- H.-G. BIRKEN, C. KUNZ, R. WOLF  
Angular Resolved Soft X-Ray Scattering from Optical Surfaces.
- C. JANOWITZ, L. KIPP, G. MANTE,  
H.P. BARNSCHIEDT, J. OLDE, R. MANZKE,  
M. SKIBOWSKI  
Occupied and Unoccupied Electronic States of GaAs(111)-(2x2).
- T. KLOIBER, G. ZIMMERER  
Recent Results from Photon Stimulated Desorption of Rare Gas Solids Excited with Synchrotron Radiation.
- S. KRUMMACHER, N. SEN, W. GUDAT,  
R. JOHNSON, F. GREY, J. GHIJSEN  
Comparative Study of the Electronic Structure of the Ordered and Disordered Cu<sub>3</sub>Au(100) and Cu<sub>3</sub>Au(110) Surfaces.
- C. KUNZ, A. MOEWES, G. ROY, H. SIEVERS,  
I. STORJOHANN, J. VOSS, H. WONGEL  
Concept and First Tests of a Scanning Microscope for the VUV.
- P. LAPORTE, P. GÜRTLER, E. MORIKAWA,  
R. REININGER, V. SAILE  
Time and Energy Resolved Luminescence of the XeKr Exciplex.
- R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Semiconductor States from Angle-Resolved and Inverse Photoemission.
- R. MANZKE, T. BUSLAPS, R. CLAESSEN,  
M. SKIBOWSKI, J. FINK  
Electronic Structure of the 83K Superconductor Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub>.
- M. MEYER, M. PAHLER, T. PRESCHER,  
E. VON RAVEN, M. RICHTER, B. SONNTAG,  
S. BAIER, W. FIEDLER, B.R. MÜLLER,  
M. SCHULZE, P. ZIMMERMANN  
Photoelectron Spectroscopy of Laser-Excited Aligned Free Atoms.
- E. MORIKAWA, R. REININGER, P. GÜRTLER,  
V. SAILE, P. LAPORTE  
Argon, Krypton and Xenon Excimer Luminescence: From the Dilute Gas to the Condensed Phase.
- T. PRESCHER, E. VON RAVEN, M. RICHTER,  
B. SONNTAG, S. BAIER, W. FIEDLER,  
B.R. MÜLLER, M. SCHULZE, P. ZIMMERMANN  
Photoelectron Spectroscopy on Laser Excited, Aligned Free Atoms.
- R. REININGER, E. MORIKAWA, V. SAILE  
Polarization Energy of an Ion in a Medium: C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> Doped into Rare Gases.
- M. RICHTER, M. MEYER, M. PAHLER,  
E. VON RAVEN, B. SONNTAG  
Z-Dependence of the Rare Earths Giant 4d<sup>-1</sup>(4, ε)f Resonance.
- J. SCHIRMER, M. BRAUNSTEIN, V. MCKOY,  
U. BECKER, O. HEMMERS, K.J. RANDALL,  
J. FELDHAUS, A.M. BRADSHAW  
Evidence for Conjugate Shake-up in Molecular Photoionization.
- F. SENF, S. CRAMM, C. BLESSING, C. KUNZ,  
L. INCOCCIA  
Photon-Stimulated Desorption Study from MgO.
- CHAO-SHU SHI, T. KLOIBER, G. ZIMMERER  
Time Resolved Spectra of Intrinsic Emissions in BaF<sub>2</sub> Crystals.

- J. WÖRMER, V. GUZIELSKI, J. STAPELFELDT,  
G. ZIMMERER, T. MÖLLER  
Rydberg States and Wannier Excitons in Argon Clusters.
- Fourth Int. Conf. on Electron Spectroscopy (ICES4), Hawaii, Honolulu/USA (1989)**
- M. MEYER, E. VON RAVEN, M. RICHTER,  
B. SONNTAG, J.E. HANSEN  
Autoionization of the Ar, K and Ca<sup>2p</sup>ns,nd Resonances: Validity of the Spectator Model.
- J. ONSGAARD  
The Growth, Structure and Oxidation of the Sm/Si(100) Interface.
- B.A. ORLOWSKI, C.A. SEBENNE, J.P. LACHARME,  
C. JANOWITZ, L. KLIPP, R. MANZKE  
CdTe(1110) and Schottky Barrier Formation.
- E. VON RAVEN, M. MEYER, M. PAHLER,  
M. RICHTER, B. SONNTAG  
Auger Cascades Studied by Electron-Electron Coincidence Technique.
- 3rd Workshop on Actinides under Pressure, Karlsruhe/D (1989)**
- S. BERTRAM  
L<sub>III</sub> X-Ray Absorption in Thorium and Uranium Compounds at High Pressure.
- T. KRÜGER, W.B. HOLZAPFEL  
Discussion of the Generalized Phase Diagram for Regular Lanthanides under Pressure.
- Rolduc Polymer Meeting-4, Kerkrade/NL (1989)**
- H.G. ZACHMANN, D. CHEN, J. NOWACKI,  
C. SCHULZE  
Molecular Order, Morphology and Phase Separation in Blends of Isotropic and Liquid-Crystalline Polymers.
- Eleventh Int. Vacuum Congress (IVC-11) and Seventh Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-7), Köln/D (1989)**  
**Zur Veröffentlichung in Vacuum**
- H. CARSTENSEN, T. HOLDMANN, R. CLAESSEN,  
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Momentum Resolved Electronic Band Gaps of III-V (110) Surfaces.
- R. CLAESSEN, T. BUSLAPS, G. MANTE,  
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, J. FINK  
Surface Electronic Structure of the 83K Superconductor Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub>.
- S. CRAMM, L. INCOCCHIA, C. KUNZ, F. SENF,  
I. STORJOHANN
- NEXAFS and Photoemission Investigation of the Initial Step of Epitaxial Growth of CaF<sub>2</sub>/Si(111).
- U. HAHN, L. BITTNER, F. ANTON, P. SCHÄFER  
A New Vacuum Chamber with Variable Gap for the Wiggler W2 at the Storage Ring DORIS.
- R.L. JOHNSON  
X-Ray Diffraction Techniques for Surface Structure Determination.
- L. KIPP, C. JANOWITZ, G. MANTE,  
H.P. BARNSCHIEDT, J. OLDE, R. MANZKE,  
M. SKIBOWSKI  
Occupied and Unoccupied Electronic States of GaAs(111)-(2x2).
- E. LANDEMARK, L.S.O. JOHANSSON,  
C.J. KARLSSON, R.I.G. UHRBERG  
Surface Electronic Structure of Clean and Hydrogen Chemisorbed Ge(100)2x1 Studied by Angle-Resolved Photoemission.
- T. PAULY, J.U. SDUN, E. MICHEL, G. MATERLIK  
X-Ray Standing Wave Investigations on Monovalent Adsorbates on Semiconductor Surfaces.
- Meeting on Crystallization in Space, Köln/D (1989)**
- H.G. WITTMANN, A. YONATH  
Crystallization of Ribosomal Particles in Space.
- Fifth Annual Meeting, PPS, Kyoto/J (1989)**
- M. CAKMAK, A. TEITGE, H.G. ZACHMANN,  
J.L. WHITE  
On-Line Wide Angle X-Ray Scattering Diffraction Studies on Melt Spinning of Different Polypropylenes Using Synchrotron Radiation.
- S. RÖBER, H.G. ZACHMANN  
Orientation Distribution of the Molecules and of the Crystal Lamellae Surfaces in Differently Processed Poly(ethylene terephthalate).
- 23. VFK-Jahrestagung, Leipzig/DDR (1989)**
- H.-R. HÖCHE, M. CLAUSNITZER, R. FRAHM  
Erzeugung zirkularpolarisierter Röntgenstrahlung.
- Meeting of the Belgian SR Research Contact Group, Liège/B (1989)**
- J.M. THEMLIN, R. SPORKEN, R. CAUDANO,  
J.M. GILLES, R.L. JOHNSON  
Electronic Properties of Tin Dioxide Surfaces Studied by Ultraviolet Photoemission Spectroscopy.
- P.A. THIRY  
Investigation of Interfaces by Synchrotron Radiation.

**SON-Meeting, Lunteren/NL (1989)**

J. GHIJSEN, L.H. TJENG, J. VAN ELP,  
G.A. SAWATZKY, R.L. JOHNSON  
Electron Spectroscopic Study of the Electronic Structure  
of Cu<sub>2</sub>O and CuO.

**19èmes Journées des Actinides, Madonna di  
Campiglio/I (1989)**

S. BERTRAM, G. KAINDL, J. JOVE, M. PAGES,  
J. GAL, O. VOGT, J. REBIZANT, J.C. SPIRLET  
Electronic Structure of Actinide Compounds from L<sub>III</sub>-  
XANES Studies.

**Department of Atomic Energy Solid State Phys.  
Symp., ITT, Madras/IND (1989)**

B.N. DEV, G. MATERLIK, H. SEIBERT, W. SOHLER  
Lattice Location of Impurities in Optical Wave Guide Ma-  
terials: Titanium-Diffused Lithium Niobate.

**2nd Germany-China Joint Symp., Mainz/D (1989)**

H.G. KILIAN  
Non-Linear Visco-Elasticity in Networks.

H.G. ZACHMANN  
New Results in Liquid Crystalline Copolyesters.

**Int. Conf. on Surface and Thin Films Studies  
Using Grazing-Incidence X-Ray and Neutron Scat-  
tering, Marseille/F (1989)**

H. DOSCH  
Surface Order-Disorder Transitions in Solid Solutions.

W. FENZL  
Ions and Surfactants at the Air-Water Interface.

L. MAILÄNDER  
Near Surface Critical Scattering.

H. METZGER  
Near Surface Structure of Si after Si<sup>+</sup> Implantation.

**2nd Int. Tissue Expansion Symp., Marseille/F  
(1989)**

M. CORNILS, R. SCHANZ, L. MEISS  
Induction of Bone Formation by Periosteum Expansion.  
An Experimental Study in the Rabbit.

**Workshop on Polarized Electrons, Synchrotron  
Radiation and Magnetism: Trends and Perspec-  
tives, Mittelwihr/F (1989)**

R. FRAHM  
Spin-polarized EXAFS-Instrumentation.

G. SCHÜTZ  
Spin-dependent Absorption in Magnetic Systems.

**14th Annual Meeting on Adv. Surface and Inter-  
face Physics, Modena/I (1989)**

R. FEIDENHANS'L  
X-Ray Scattering from Solid Surfaces.

R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Experimental Surface Electronic Structure of Semiconduc-  
tors and Superconductors.

**ASM Conf. on Ribosomes, Montana/USA (1989)**

A. YONATH, W. BENNETT, H. HANSEN, U. EVERS,  
Z. BERKOVITCH-YELLIN, H.G. WITTMANN  
Crystallography of Intact Ribosomal Particles.

**12th Europ. Cryst. Meeting (ECM),  
Moscow/USSR (1989)**

H.D. BARTUNIK, E.Y. MORGUNOWA,  
A.M. MIKHAILOV  
Data Collection from Carnatio Mottle Virus Crystals.

Z. BERKOVITCH-YELLIN, H.G. WITTMANN,  
A. YONATH  
Application of the Computer Graphic Program  
"FRODO" to Structure Analysis of Ribosomes.

H. BONDZA, K. HÜMMER, N. SEMIOCHKINA,  
E. WECKERT  
Direct Determination of Triplet and Quartet Phase Inva-  
riants by Four-Beam Diffraction.

H.-R. HÖCHE, M. CLAUSNITZER, R. FRAHM  
Generation of Different Polarization States of X-Rays by  
Diffraction.

A. KIRFEL, A. PETCOV, K. FISCHER  
Anisotropy of Anomalous Dispersion: Polarization Depen-  
dence of "Forbidden" Reflections.

M.H.J. KOCH  
Time-Resolved Structural Studies of Synthetic and Biolo-  
gical Polymers.

H. MÖHWALD  
The Structure of Langmuir-Blodgett Films.

E. WECKERT, K. HÜMMER, I. BAUSCHER,  
W. SCHWEGLE  
Absolute Structure Determination by Means of Three-  
Beam Diffraction.

G. WILL  
Kinetics of the Phase Transformation of RbI and KCl as a  
Function of Pressure and Temperature from Powder Dif-  
fraction Data.

T. WROBLEWSKI  
Monochromators for Powder Diffraction with Synchrotron  
Radiation.

Powder Diffraction with Synchrotron Radiation. Methodical Aspects.

R. WULF

Distinction of Elements with Similar Atomic Number by Use of Anomalous Dispersion: Results from Least-Squares Refinement and Delta-Synthesis.

A. YONATH, F. FROLOW, S. WEINSTEIN,  
Z. BERKOVITCH-YELLIN, K. BARTELS,  
W. BENNETT, G. WEBER, H. HANSEN, U. EVERS,  
N. VOLKMANN, K. STEGEN, H.G. WITTMANN  
Crystallography of Intact Ribosomal Particles.

**12th Europ. Cryst. Meeting, Postsymp. on Synchrotron Radiation in Cryst., Moscow/USSR (1989)**

K. HÜMMER, E. WECKERT

Experimental Determination of Reflection Phases Using Synchrotron Radiation.

**12th Europ. Cryst. Meeting, Postsymp. 3 on Structure of Partially Ordered Systems, Moscow/USSR (1989)**

H.B. STUHRMANN

Contrast Variation in Biological Structure Research.

**Frühjahrstagung der DPG, Festkörperphysik (Halbleiterphysik, Dünne Schichten, Magnetismus, Oberflächenphysik), Münster/D (1989), Verhandl. DPG (VI) 24**

F.-R. BARTSCH, H.-G. BIRKEN, C. KUNZ, R. WOLF  
Untersuchungen der Oxidschicht auf Si(100) und Si(111) durch Reflexionsmessungen im Photonenenergiebereich 90-900 eV.

S. BERTRAM, G. KAINDL

Kantennahe Feinstruktur von  $\text{UO}_3$  unter hohem Druck.

H.-G. BIRKEN, C. BLESSING, C. KUNZ, R. WOLF  
Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten, Rauigkeit und Dicke an Cu- und Pt-Filmen mit Synchrotronstrahlung im VUV-Bereich.

E. BURKEL, S. GAUS, T. ILLINI, K. LÖHNERT,  
J. PEISL

Phononendispersionskurven von Diamant gemessen mit unelastischer Streuung von Synchrotronstrahlung.

E. BURKEL, W. FENZL, L. SIGL

Experimentelle Untersuchung der Verteilung von Ionen und Tensiden an der Wasser-Luft Grenzfläche.

T. BUSLAPS, R. MANZKE, R. NIKULSKI,  
M. SKIBOWSKI

Elektronische Struktur und Effekte der Ladungsdichtewelle von 2H-TaSe<sub>2</sub>.

R. CLAESSEN, H. CARSTENSEN, B. BURANDT,  
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Winkelaufgelöste inverse Photoemission und LEED am Hochtemperatursupraleiter  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ .

S. CRAMM, I. STORJOHANN, C. KUNZ,  
L. INCOCCIA

NEXAFS- und Photoemissionsmessungen des epitaktischen Wachstums von  $\text{CaF}_2/\text{Si}(111)$ .

H. DOSCH, L. MAILÄNDER, J. PEISL

Experimentelle Beobachtung des oberflächennahen kritischen Verhaltens von  $\text{Fe}_3\text{Al}$  mittels Röntgenstreuung unter Totalreflexion.

A. GRASSMANN, C. FINK, R.L. JOHNSON,  
G. SAEMANN-ISCHENKO

Photoelektronenspektroskopie an Hochtemperatur-Supraleitern.

A. GRASSMANN, SAEMANN-ISCHENKO

Photoelektronenspektroskopie zur Untersuchung von Elektronenkorrelationen in  $\text{UT}_2\text{Si}_2$  (T = Ru, Ir, Rh und Si).

R. GUTBROD, H. SPALT, A. ZOUNEK, B.N. DEV,  
G. MATERLIK

Thermische Streuung von Röntgenstrahl-Interferenzfeldern: Phonon-Eigenvektoren in Si.

T. HOLDMANN, H. CARSTENSEN, R. CLAESSEN,  
R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Dispersion der unbesetzten Oberflächenzustände von  $\text{InSb}(110)$ .

C. JANOWITZ, H.P. BARNSCHIEDT, L. KIPP,  
G. MANTE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Kombinierte Photoemission und inverse Photoemission an der MBE präparierten  $\text{GaAs}(111)$  Oberfläche.

L. KIPP, H.P. BARNSCHIEDT, G. MANTE,  
J. OLDE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI

Untersuchung unbesetzter elektronischer Zustände von  $(111)-(2 \times 2)$  mit winkelaufgelöster Constant-Initial-State-Photoemission.

A. LESSMANN, W. DRUBE, G. MATERLIK

Ionendesorption von  $\text{Pd}(111)$ -Oberflächen bei dynamischer Röntgenbeugung.

G. MANTE, H.P. BARNSCHIEDT, L. KIPP,  
J. OLDE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI,  
J. HENK, W. SCHATTKKE

Experimentelle und theoretische Untersuchung der besetzten Oberflächenbandstruktur von  $\text{GaAs}(111)-(2 \times 2)$ .

R. MANZKE, T. BUSLAPS, R. CLAESSEN,  
G. MANTE, J. FINK

0 2p Zustandsdichte von  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$  untersucht mittels resonanter Photoemission.

R. MANZKE, T. BUSLAPS, R. CLAESSEN, J. FINK

Direkte Beobachtung des Supraleitungs-Energiegaps von

$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ .

TT-Postdeadline Contr. (1989)

G. MATERLIK

Strukturanalyse von Kristallgrenzflächen mit Röntgeninterferenzfeldern.

E. MAUS, H. WIECHERT, K. KNORR

Dielektrische Messungen an Mischungen von Trifluormethan und Tetrafluormethan physisorbiert auf Graphit.

J. OLDE, G. MANTE, L. KIPP, T. HARDER,  
H.P. BARNSCHIEDT, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Präparation und Struktur von GaAs(111)-(2x2) und GaAs(111)-(2x2).

R. RÖHLSBERGER

Charakterisierung von Oxidschichten auf polykristallinen Sputterschichten.

H.H. RÜTER, H. VON SEGGERN, R. REININGER,  
V. SAILE

Eigenschaften von Röntgenspeichermaterialien im VUV-Spektralbereich.

J. R. SCHNEIDER, H. NAGASAWA, L.E. BERMAN,  
J.B. HASTINGS, D.P. SIDONS, W. DRUBE,  
R. FRAHM, W. ZULEHNER

Beugungsexperimente mit 150 keV Synchrotronstrahlung: Untersuchungen zur  $\text{SiO}_2$  Ausscheidung in Silizium.

G. SCHÜTZ, R. WIENKE, W. WAGNER,  
W. WILHELM, P. KIENLE

Untersuchung von Spindichten an den L-Kanten von 4f-Ferromagneten.

L. SEEHOFER, H.-H. RÜTER, V. SAILE  
Photoelektronenspektroskopische Untersuchungen an TCNQ auf Silber und Gold.

R. WIENKE, G. SCHÜTZ, W. WAGNER,  
W. WILHELM, P. KIENLE

Studie der Spindichten von 5d-Verunreinigungen in Fe.

R. WIENKE, G. SCHÜTZ, P. MAUTNER, R. FRAHM,  
P. KIENLE

Spinabhängige EXAFS als neue Methode zur Untersuchung der magnetischen Nahordnung.

**First Mediterranean School on Science, Neapel/I (1989)**

H.G. KILIAN

Structure and Properties of Oriented Polymers.

**Gordon Research Conf. on Electron Distribution and Chemical Bonding, Plymouth State College, NH/USA (1989)**

A. KIRFEL

Accurate Structure Analysis Using Synchrotron Radiation.

**Gordon Conf. on X-Ray Physics, New London, NH/USA (1989)**

E. GERDAU

Resonant Nuclear Diffraction of Synchrotron Radiation.

K. HÜMMER, E. WECKERT, N. SEMIOCHKINA

Multiple X-Ray Diffraction for Phase Determination. Theory and Experiment.

G. MATERLIK

Phase Information from Standing Wave Measurements.

H. METZGER

Near Surface Structure of Ion-Implanted Si Studied by Grazing Incidence X-Ray Scattering.

W. SCHÜLKE, A. BERTHOLD, A. KAPROLAT

Information about the Band Structure of  $\text{LiC}_6$  by Inelastic X-Ray Scattering.

H. SCHÜTZ

Magnetic Photoabsorption of Circularly Polarized X-Rays.

**Sixteenth Int. Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collisions, XVI ICPEAC, New York/USA (1989)**

U. BECKER

Synchrotron Radiation Experiments on Atoms and Molecules.

U. BECKER, O. HEMMERS, B. LANGER,  
A. MENZEL, R. WEHLITZ

Auger Decay of Valence Vacancies in Rare Gases.

**9th General Conf. of the Condensed Matter Division of the Europ. Phys. Soc., Nice/F (1989)**  
Zur Veröffentlichung in *Physica Scripta*, Vol. T29, 1989, ed. by J. Friedel, J.P. Laheurte and J.P. Romagnan

J. GHIJSEN, L.H. TJENG, H. ESKES,  
G.A. SAWATZKY, R.L. JOHNSON

Resonant Photoemission Study of the Electronic Structure of  $\text{Cu}_2\text{O}$  and  $\text{CuO}$ .

G. MATERLIK

Recent Developments in Synchrotron Radiation Research.

G. SCHÜTZ

Spin Dependence of the Absorption of X-Rays.

J.M. THEMLIN, R. SPORKEN, R. CAUDANO,  
J.M. GILLES, R.L. JOHNSON

Electronic Properties of the  $\text{SnO}_2(110)$  Face Studied by Synchrotron Radiation Induced Ultraviolet Photoemission Spectroscopy.



**Seventh Matrix Isolation Spectr. Symp.,  
Noorwijkerhout/NL (1989)**

J. LE CALVE, P. GÜRTLER  
Luminescence Studies of Rare Gas Chlorine Excimers in  
Rare Gas Matrices.

**Spring Meeting of the Danish Physical Society,  
Nyborg/DK (1989)**

F. GREY  
What is a Two-Dimensional Liquid?

D. POSSELT, J.S. PEDERSEN, K. MORTENSEN,  
E.D. EGEBERG  
SAXS Studies of Freeze Dried Silica Gels.

**Int. Symp. on VUV-SX Physics and Chemistry,  
Okazaki/J (1989)**

J. NORDGREN  
Current Status and Future Prospects for Ultra-Soft X-Ray  
Spectroscopy.

**12. AIRAPT and 27. EHPRG Int. Conf. on High  
Pressure Science and Technology, Paderborn/D  
(1989)**

S. BERTRAM, G. SCHMIESTER, G. KAINDL,  
O. VOGT  
High-Pressure Effects on  $L_{III,I}$ -XANES Spectra of Ura-  
nium and Thorium Compounds.

R. BOEHLER  
Melting, Phase Transitions, and Thermal Expansion in  
Uniformly Laser-Heated Diamond Anvil Cells: Iron.

O. SCHULTE, W.B. HOLZAPFEL  
Energy-Dispersive X-Ray Diffraction of the Ammonium  
Halides under Pressure.

**Symp. on the Auger Effect, Paris/F (1989)**

U. BECKER, O. HEMMERS, B. LANGER,  
R. WEHLITZ  
Participator Auger Decay Following Inner-Valence Pho-  
toionization - A New Type of Auger Transition (B 3).

E. VON RAVEN, M. MEYER, M. PAHLER,  
M. RICHTER, B. SONNTAG  
Auger Cascades Studied by Electron-Electron Coincidence  
Technique.

**Int. Congress on Optical Science and Engineering,  
Paris/F (1989)**

E. BURKEL  
The Instrument INELAX for Very High Energy Resolu-  
tion and First Direct Measurements of Phonon Dispersion  
Curves with X-Rays.

**9. Tagung Polymerphysik des Fachverbandes Po-**

**lymerphysik der Physikalischen Gesellschaft der  
DDR, Potsdam/DDR (1989)**

H.G. KILIAN  
Mechanism of Deformation at Large Strains in Semicry-  
stalline Polymers - LDPE.

**VIIIth Int. Conf. on Hyperfine Interactions,  
Prag/ CS (1989)**

R. RÜFFER  
Nuclear Bragg Diffraction Using Synchrotron Radiation -  
A New Method for Hyperfine Spectroscopy.

**2nd Europ. Conf. on Progress in X-Ray Synchro-  
tron Radiation Research, XSR89, Rome/I (1989)  
Zur Veröffentlichung in Il Nuovo Cimento**

H. ALMEN, V. KUPCIK, E. TILLMANNS,  
R.X. FISCHER  
Catalytically Active Zeolites: Single Crystal Diffraction  
Experiments on Mordenite and Erionite with Synchrotron  
Radiation.

K. ENGELKE, W.-R. DIX, W. GRAEFF,  
M. LOHMANN, L. MEISS, R. REUMANN  
Absorption Edge Independent Dual Energy Microtomo-  
graphy with Synchrotron Radiation.

M. HAGELSTEIN, S. CUNIS, R. FRAHM,  
W. NIEMANN, P. RABE  
The Energy Dispersive X-Ray Absorption Spectrometer  
DEXAFS at HASYLAB: First Experiments.

R.L. JOHNSON  
Surface Structure Determination with X-Rays.

G. KAINDL  
X-Ray Absorption Spectroscopy of High-Temperature Su-  
perconductors.

A. KAPROLAT, J.R. SCHMITZ, W. SCHÜLKE  
Coherent Inelastic X-Ray Scattering on Si, Experimental  
Information about the Off-Diagonal Response.

V. KUPCIK, G. MIEHE  
Determination of Anisotropic Temperature Factors of H-  
Atoms by Use of Synchrotron Radiation.

L. MAILÄNDER  
Experimental Determination of Near Surface Critical Be-  
haviour in  $Fe_3Al$  by X-Ray Diffraction under Total Reflec-  
tion.

J. METGE, R. RÜFFER, E. GERDAU  
A  $\gamma$ -Ray Detector with Good Time Resolution and High  
Signal to Noise Ratio.

M. MEYER, E. VON RAVEN, B. SONNTAG,  
J.E. HANSEN  
Inner-Shell Excitations: The Auger Decay of Resonances.

W. NIEMANN, J.H. BAK HANSEN, B.S. CLAUSEN,  
B. FASTRUP, B. FABIUS, J. VILLADSEN,  
T. WROBLEWSKI, H. TOPSØE  
High Resolution Powder XRD Studies of Steam Reforming  
Catalysts.

W. NIEMANN, J. EHRICH, K. LOCHTE, W. METZ,  
P. BEHRENS  
Determination of Molecular Orientations of Graphite In-  
tercalation Compounds of Metal Chlorides from the An-  
gular Dependence of XANES and EXAFS Spectra.

A. PETCOV, A. KIRFEL, K. FISCHER  
X-Ray Birefringence in Lithiumniobate,  $\text{LiNbO}_3$ .

J. PFLÜGER, G. HEINTZE, R. FRAHM, R. WIENKE,  
W. WILHELM, P. FISCHER, G. SCHÜTZ  
First Measurements of the Polarization Characteristics of  
the Asymmetric Wiggler at HASYLAB.

J. RÖHLER  
X-Ray Absorption in Solids Under High Pressure.

R. RÜFFER, R. HOLLATZ, E. GERDAU, M. GROTE,  
R. RÖHLSBERGER, H.D. RÜTER, W. STURHAHN  
Nuclear Bragg Diffraction: A New Source for Hyperfine  
Spectroscopy, Solid State Physics and  $\gamma$ -Optics.

J.R. SCHMITZ, A. KAPROLAT, W. SCHÜLKE  
Inelastic X-Ray Scattering on Si, Experimental Informa-  
tion about the Diagonal Part of the Response Function.

W. SCHÜLKE, S. MOURIKIS, A. KAPROLAT,  
H. NAGASAWA  
Evidence for Excitation-Gap-Induced Collective States by  
Inelastic Synchrotron X-Ray Scattering.

G. SCHÜTZ, R. WIENKE, W. WILHELM,  
W. WAGNER, R. FRAHM, P. KIENLE  
Study of Magnetism with Circularly Polarized  
X-Radiation.

G. SCHÜTZ, W. WILHELM, R. WIENKE  
Magnetism and Circularly Polarized Synchrotron Radia-  
tion.

J.D. STEPHENSON, M.P. HENTSCHEL  
Simulated Quenching of WSR-Monochromators.

G. WALLNER  
Grazing Incidence X-Ray Scattering from Ion-Implanted  
Si.

T. WROBLEWSKI  
A Beryllium Double Crystal Monochromator for Powder  
Diffraction Using Synchrotron Radiation.

**Workshop on Cold Fusion Phenomena, Santa Fe,  
New Mexico/USA (1989)**

R. FRAHM, G. MEITZNER, R. GREGOR, F. LYTLE  
In Situ EXAFS Investigation of the Electrochemical For-

mation of  $\text{PdH}_x$  and  $\text{PdD}_x$ .

**Annual Meeting of the American Cryst. Assoc.,  
Seattle/USA (1989)**  
Zur Veröffentlichung in Series 2, Vol. 17

D. KASSNER, W.H. BAUR, W. JOSWIG,  
K. EICHHORN, M. WENDSCHUH-JOSTIES,  
V. KUPCIK  
Analysis of a Single-Crystal Data Set, Collected with Syn-  
chrotron X-Rays, for Consistency and Symmetry.

C.W. LEHMANN, J. BUSCHMANN, P. LUGER,  
C. DEMOULIN, J.-H. FUHRHOP, K. EICHHORN  
Crystal Structure of the First Racemic Lipid Bilayer De-  
rived from a Small Crystal Using Synchrotron Radiation.

**ASNT Topical Conf. on Computerized Tomogra-  
phy, Seattle/USA (1989)**

J.H. KINNEY, Q.C. JOHNSON, R.A. SAROYAN,  
M.C. NICHOLS, U. BONSE, R. NUSSHARDT,  
F. BUSCH, R. PAHL  
X-Ray Tomographic Microscopy Using Synchrotron Ra-  
diation.

**88. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-  
Gesellschaft, Siegen/D (1989)**

H. BERTAGNOLLI, M. HOFFMANN, E. SCHULTZ,  
R. FRAHM  
Bestimmung der Nahordnung in Flüssigkeiten mit Hilfe  
der anomalen Dispersion und der EXAFS-Spektroskopie.

**VIIth Europ. Liquid Crystal Conf., Schladming/A  
(1989)**

J. ALS-NIELSEN  
Reflectivity and Diffraction Studies of the Structure of Li-  
quid Surfaces.

**Conf. on Amorphous Metallic Materials II,  
Smolenice Castle/CS (1989)**

R. FRAHM  
X-Ray Absorption and Anomalous X-Ray Scattering Stu-  
dies of Metallic Glasses.

F. PAUL, C. BIEHL, R. FRAHM, P. RABE  
Structural Investigations of the Metallic Glass  $\text{Pd}_{33}\text{Zr}_{67}$ .

F. PAUL  
Investigation of the Short Range Order of the Amorphous  
 $\text{Pd}_{33.3}\text{Zr}_{66.7}$  Alloy with Anomalous X-Ray Scattering.

**Europ. Union of Geosciences, Strasbourg/F (1989)**

C. ANTZ, E.K. JESSBERGER, A. KNÖCHEL,  
K. TRAXEL, R. WALLENWEIN  
Micro-Analysis of Interplanetary Dust Particles.

- N. VON BARGEN, R. BOEHLER  
Effect of Non-Hydrostatic Stress on the  $\alpha - \epsilon$  Transition of Iron.
- R. BOEHLER, N. VON BARGEN, W. HOFFBAUER, E. HUANG  
Geophysical Implications of Low Thermal Expansion Measured on Laser Heated Samples at Very High Pressures.
- W. HOFFBAUER, N. VON BARGEN, R. BOEHLER, E. HUANG  
Effects of Stress-Inhomogeneities on the Equation of State of Gold Measured with Synchrotron Radiation.
- Symp. B, Europ. Materials Research Society, Strasbourg/F (1989)**  
**Zur Veröffentlichung in Materials Science and Engineering Section B: Solid State Materials for Advanced Technology**
- J.D. STEPHENSON, M.P. HENTSCHEL  
Direct Observation of Point Defect Creation in Silicon.
- USSR-FRG Bilateral Seminar, Tallinn/USSR (1989)**
- R. CLAESSEN, T. BUSLAPS, J. FINK, G. MANTE, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI  
Electronic Structure and Superconducting Gap of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ .
- G. KAINDL  
X-Ray Absorption Spectroscopy of High-Temperature Superconductors.
- Actinides-89, Tashkent/USSR (1989)**
- U. BENEDICT, S. DABOS-SEIGNON, L. GERWARD, J.-P. ITE, H. LUO, J. STAUN OLSEN  
Combined XRD, Optical Reflectivity and X-Ray Absorption Study of Actinid Pnictides and Chalcogenides: A Triple Way of Approaching 5f behaviour.
- Third Nordic Seminar on Oil and Gas Technology, Trondheim/N (1989)**
- H. TOPSØE  
Some Fundamental and Applied Aspects of Hydrotreating Catalysts.
- Materiele Studie Centrum, RUG, Tweejaarlijkse Vlieland Conferentie, Vlieland/NL (1989)**
- J. GHIJSEN, L.H. TJENG, J. VAN ELP, H. ESKES, G.A. SAWATZKY, M.T. CZYZYK, R.L. JOHNSON  
Electronic Structure of  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ : Experimental Study Using Electron Spectroscopy.
- L.H. TJENG, M.B.J. MEINDERS, J. GHIJSEN, G.A. SAWATZKY, R.L. JOHNSON  
The Electronic Structure of  $\text{Ag}_2\text{O}$ .
- 52nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Wien/A (1989)**
- E.K. JESSBERGER  
Halley's Grains, Interplanetary and Interstellar Dust.
- Third Int. Conf. on Cryst. of Biological Macromolecules, Washington/USA (1989)**
- A. YONATH  
Crystallization and Crystallographic Studies on Ribosomal Particles.
- Europ. Aerosolkonferenz, Wien/A (1989)**
- A. SCHMIDT-OTT, U. MÜLLER, H.C. SIEGMANN, S. KRUMMACHER, W. NIEMANN  
Aerosol X-Ray Absorption Spectroscopy (AXAS).
- 11th Int. Symp. on Microchemical Techniques, Wiesbaden/D (1989)**
- C. ANTZ, M. BAVDAZ, O. BOHN, A. BUTTKEWITZ, E.K. JESSBERGER, A. KNÖCHEL, K. TRAXEL, R. WALLENWEIN  
Micro-Analysis of Interplanetary Dust Particles with PIXES and SYXFA.
- A. KNÖCHEL  
TXRF, PIXE, SYXRF.  
Principles, Critical Comparison and Applications.
- Gordon Conf. on Molecular Energy Transfer, Wolfsboro/USA (1989)**
- M. CHERGUI, C. CREPIN, N. SCHWENTNER, A. TRAMER  
Rydberg  $\rightarrow$  Valence Energy Transfer in Matrix-Isolated NO.
- Int. Conf. on the Science and Technology of Defect Control in Semiconductors, Yokohama/J (1989)**  
**Zur Veröffentlichung in Book of Abstracts**
- K. CHOI, S. HAHN, K.H. CHO, J. PARTANEN, T. TUOMI  
Effects of Czochralski Si Material Properties upon 16 ns 256K SRAM Yield and Device Performances.
- S. HAHN, C.Y. TUNG, J. LEE, J. PARTANEN, T. TUOMI  
Effects of Pre-gate Oxidation Thermal Treatments upon Thin Gate Oxide Integrity in High Carbon Content CzSi.
- 18. Griechische Tagung zur Festkörperphysik, Xanthi/GR (1989)**
- G. WILL  
Progress in Crystal Structure Research.

**Vorträge****K. BARTELS**Structure of Ribosomes.  
FU Berlin/D (1989)**H.D. BARTUNIK**Structural Studies of Enzymes by Laue Diffraction Methods.  
Biozentrum, Univ. Basel/CH (1989)**H.D. BARTUNIK, L.J. SUMMERS, H.H. BARTSCH**Kristallstrukturanalyse von Enzymen in intermediären Reaktionszuständen.  
Kolloquium über Struktur-Funktionsbeziehung biologischer Makromoleküle, Hünfeld/D (1989)**U. BECKER**Resonanz- und Schwellenwertverhalten der Photoionisation von Atomen und Molekülen.  
FHI der MPG, Berlin/D (1989)**Many-Electrons Effects in Photoionization.**

Univ. of Tennessee/USA (1989)

**H. BERTAGNOLLI**EXAFS Spektroskopie, anomale Röntgen- und Neutronenbeugung - 3 komplementäre Methoden zur Bestimmung lokaler Strukturen in amorphen Systemen.  
Kolloquiumsvortrag, RWTH Aachen/D (1989)  
Fraunhofer Inst. für Silikatforsch., Würzburg/D (1989)  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Stuttgart/D (1989)**R. BOEHLER, A. CHOPELAS**Experimental Constraints on the Pressure Dependence of Thermal Expansion.  
American Geophysical Union, Baltimore/USA (1989)**R. BOEHLER**Density and Phase Diagram of Iron at Very High Pressures and Temperatures.  
Ironworkers Convention, Los Alamos/USA (1989)**Thermal Properties of Mantle and Core Derived from New High Pressure Experiments.**

28th Int. Geological Congress, Washington/USA (1989)

**U. BONSE**Anwendungen der Röntgen-Synchrotronstrahlung in der Festkörperforschung.  
PTB Kolloquium (1989)**Interferometry with X-Rays and Thermal Neutrons.**

Lawrence Livermore Nat. Lab., Livermore/USA (1989)

**X-Ray Tomographic Microscopy Using Synchrotron Radiation.**

CHESS, Ithaca/USA (1989)

NIST Gaithersburgh/USA (1989)

**Physics of Separated Crystals Interferometers.**

Kolloquiumsvortrag, Univ. of Missouri, Columbia/USA (1989)

**W. BREFELD**DORIS as a Synchrotron Radiation Source.  
Kolloquiumsvortrag, Tsinghua Univ. Beijing/VRC (1989)**E. BURKEL**Ultra High Energy Resolution Experiment with X-Rays.  
ESRF Users Meeting, Grenoble/F (1989)**Unelastische Röntgenstreuung mit sehr hoher Energieauflösung.**

Kolloquiumsvortrag, Univ. München/D (1989)

**M. CHERGUI**Processus nonradiatifs et photodissociation de petites molécules en matrices de gaz rares.  
C.N.R.S., Univ. Paris-Sud, Orsay/F (1989)**Relaxation intramoléculaire et photodissociation de petites molécules en matrices de gaz rares.**

L.U.R.E., Orsay/F (1989)

**B.S. CLAUSEN**Katalytische materialer undersøgt ved anvendelse af synkrotronstråling.  
FTU, Lyngby/DK (1989)**D. DEGENHARDT**Physisorbed Monolayers on MgO Powder: Structures and Phase Transitions Investigated by X-Ray and Neutron Diffraction.  
Risø Nat. Lab., Copenhagen/DK (1989)**Röntgen- und Neutronenstremessungen an physisorbierten Monolagen auf MgO.**

Univ. Mainz/D (1989)

**B.N. DEV**

Surfaces and Interfaces.

Kolloquiumsvortrag, Ind. Inst. Technol., Kanpur/IND (1989)

**W.-R. DIX**

Nicht-invasive Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung.

Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1989)

**B. DORNER**

Diffusion inélastique des rayons-X.

Ecole sur le Rayonn. Synchr., Grenoble/F (1989)

Journée Grenobloise d'Information sur le Rayonnement Synchrotron, Grenoble/F (1989)

**Measurements of Phonon Dispersion Curves by Inelastic X-Ray Scattering.**

AT and T Bell Labs., Murray Hill/USA (1989)

LANSCE, Los Alamos/USA (1989)

Oak Ridge Nat. Lab., Tennessee/USA (1989)

H. DOSCH

Ordnungs-Unordnungs-Phasenübergänge in halboneindlichen Systemen: Neueste Streuexperimente mit Synchrotronstrahlung.

IBM Rüschlikon/CH (1989)

ETH Zürich/CH (1989)

Critical Surface Scattering from Semi-Infinite Systems. Risø Nat. Lab., Copenhagen/DK (1989)

Untersuchung von Phasenübergängen in Oberflächennähe mittels Röntgenstreuung unter Totalreflexion.

Kolloquiumsvortrag, Univ. München/D (1989)

Phase Transitions in Semi-Infinite Systems: Recent Synchrotron-X-Experiments.

LNLS, Campinas/BRA (1989)

Surface Critical Phenomena in Semi-Infinite Systems:

Recent Synchrotron-X-Experiments on  $\text{Cu}_3\text{Au}$ , Pb and  $\text{Fe}_3\text{Al}$ .

STATPHYS 17 Conf., Rio de Janeiro/BRA (1989)

Surface Melting of Superlattices.

Symp. on Surface Melting, Risø Nat. Lab.,

Copenhagen/DK (1989)

Observation of Phase Transitions near Surfaces by Scattering of Evanescent X-Rays.

Konferenz "Surface Crystallography" der Schweizer Ges. für Kristallographie, Fribourg/CH (1989)

Kristalloberflächen: Physik zwischen 2 und 3 Dimensionen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Frankfurt/D (1989)

W. FENZL

Struktur und Wechselwirkung fluider Grenzflächen.

FU Berlin SFB Kolloquium, Schloß Ringberg/D (1989)

H. FUESS

Application of Neutron Scattering and Synchrotron Radiation to Solid State Research.

Univ. of Punjab, Lahore/PAK (1989)

R. GEHRKE

Röntgenkleinwinkelstreuung zur Materialforschung.

Symp. anlässlich der Eröffnung des Synchrotronstrahlungslabors an ELSA, Bonn/D (1989)

Anwendung von Synchrotronstrahlung bei der Röntgenkleinwinkelstreuung. Beispiele aus der Polymerforschung. Chem. Kolloquiumsvortrag, Univ. Basel/CH (1989)

E. GERDAU

Resonante Kern-Bragg-Streuung mit Synchrotronstrahlung - Vom Effekt zur etablierten Methode.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Erlangen/D (1989)

J. GHIJSEN

The Electronic Structure of  $\text{CuO}$  and  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Univ. of Odense/DK (1989)

W. GRAEFF

Bildgebende Verfahren mit Synchrotronstrahlung für medizinische Anwendungen.

Phys. Kolloquiumsvortrag der Univ. Gießen/D (1989)

F. GREY

What is a Two-Dimensional Liquid?

KFA Jülich/D (1989)

Pb/Ge(111): Phases und Phase Transitions.

BNL Upton/USA (1989)

Synchrotron Lab. Stanford/USA (1989)

IBM Almaden Res. Cent., CA/USA (1989)

Pb/Si(111): Phases und Phase Transitions.

FOM Inst., Amsterdam/NL (1989)

Univ. Groningen/NL (1989)

E. HINZE

Röntgenbeugungsexperimente mit Synchrotronstrahlung unter hohen Drücken und Temperaturen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Marburg/D (1989)

H.-R. HÖCHE

Röntgenstrahltotalreflexion - ein Weg zur Strukturfaktorbestimmung.

Kolloquium "Anwendungen der Synchrotronstrahlung", Berlin/D (1989)

R. HOLLATZ

Nuclear Bragg Scattering Using Synchrotron Radiation: From the Effect to a New Spectroscopy.

Argonne Nat. Lab., Chicago/USA (1989)

K. HÜMMER

Experimental Determination of Phase Relationships between Bragg Reflections for Applying New Methods in Crystal Structure Determination.

Symp. zum 85. Geburtstag von Prof. C.H. MacGillavry der Niederl. Krist. Ges., Akad. der Wiss., Amsterdam/NL (1989)

R.L. JOHNSON

Röntgenbeugung an Oberflächen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. München/D (1989)

S. JOKSCH

Computersimulations of the Performance of Single Crystal Monochromators under Thermal Load.

ESRF Grenoble/F (1989)

Thermische Belastung von Monochromatorkristallen.

BESSY Berlin/D (1989)

Thermal Load on X-Ray Monochromators in High Intensity Synchrotron Beams.

Workshop ESRF/MPE über Röntgenoptik, -spektroskopie und -detektoren, Garching/D (1989)

- G. KAINDL  
Electronic Structure of Highly Correlated Solids from X-Ray Absorption Near-Edge Fine Structure.  
Academy for Mining and Metallurgy, Cracow/PL (1989)
- S. KAMPF  
Bildung und Zerfall der heteronuklearen Edelgasexzimer KrAr, KrNe, XeKr and XeAr.  
Hamburg/D (1989)
- H.G. KILIAN  
Van der Waals-Netzwerke.  
TH Merseburg/DDR (1989)
- A. KIRFEL  
Anisotropy of Anomalous Dispersion.  
ESRF Workshop, Frankfurt/D (1989)  
Anisotropie der anomalen Dispersion der Röntgenstrahlung.  
Kolloquiumsvortrag, Erlangen/D (1989)
- T. KLOIBER  
Erosion fester Edelgase durch photonenstimulierte Desorption neutraler Edelgasatome und -moleküle.  
Hamburg/D (1989)
- M.H.J. KOCH  
Einsatz der Synchrotronstrahlung in der Molekularbiologie.  
Univ. Heidelberg/D (1989)  
Biological Macromolecules: from Anatomy to Physiology.  
Meeting of the Synchrotron Radiation Research Contact Group FNRS-NFWO, Leuven/B (1989)
- B. KREBS  
EXAFS and XANES Studies on Metalloproteins and Model Compounds.  
Univ. of La Plata/ARG (1989)  
Univ. of Buenos Aires/ARG (1989)  
Univ. of Cordoba/ARG (1989)  
Univ. of Tucuman/ARG (1989)  
Univ. of Bahia Blanca/ARG (1989)  
EXAFS-Untersuchungen an Metalloenzymen und ihren Modellsystemen.  
FU Berlin/D (1989)  
TU Dresden/DDR (1989)
- C. KUNZ  
Mikroskopie mit Synchrotronstrahlung.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Kiel/D (1989)
- W. KUPPER  
Coronary Angiography Using 2-Spectra-Radiation.  
11. Congress of the Europ. Soc. of Cardiol., Nice/F (1989)
- G. LANGE  
Oszillationen von Mikrotubulin.  
Dt. Ges. Biophysik, Hünfeld/D (1989)
- B. LICHTENBERG  
Struktur des Mikrotubulin-assoziierten Protein Tau.  
Dt. Ges. Zellbiologie, Bielefeld/D (1989)
- L. MAILÄNDER  
Experimentelle Untersuchung des oberflächennahen kritischen Verhaltens von Fe<sub>3</sub>Al.  
Univ. München/D (1989)
- E. MANDELKOW  
Struktur und Dynamik von Mikrotubulin.  
Univ. Göttingen/D (1989)  
IMBB Heraklion/GR (1989)  
Univ. Hamburg/D (1989)  
TU München/D (1989)  
UC Berkeley/USA (1989)  
UC San Francisco/USA (1989)  
UC Santa Barbara/USA (1989)  
Scripps Institute (1989)  
ZMBH Heidelberg/D (1989)  
Univ. Texas, Dallas/USA (1989)  
Baylor Univ., Houston/USA (1989)  
ETH Zürich/CH (1989)  
KFA Jülich/D (1989)  
Univ. Freiburg/D (1989)  
Conf. Am. Soc. Cell Biol., San Francisco/USA (1989)  
Boehringer-Ingelheim-Konf. Titisee/D (1989)  
FEBS-Kurs Biol. Electron Microscopy (1989)
- E.-M. MANDELKOW  
Struktur und Dynamik von Mikrotubulin.  
Conf. Am. Soc. Cell Biol., San Francisco/USA (1989)  
Ges. Elektronenmikroskopie, Salzburg/A (1989)  
Am. Soc. Cell Biol., Houston/USA (1989)  
Dt. Ges. Zellbiologie, Bielefeld/D (1989)
- R. MANZKE  
Die elektronischen Zustände in der Nähe des Fermineaus von Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub> Untersuchungen mit Photoemission.  
Workshop Hochtemperatur-Supraleiter, Karlsruhe/D (1989)  
Elektronische Struktur und Supraleitungsenergielücke von Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub>.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1989)  
On the Electronic Structure of High-T<sub>c</sub> Superconductors by Angle-Resolved Photoemission Techniques.  
NATO Adv. Res. Workshop, Aghia Pelaghia, Crete/GR (1989)  
Electronic Structure of III-V Semiconductor Surfaces.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. of Warsaw/PL (1989)  
Electronic Structure of High-T<sub>c</sub> Superconductor Single Crystals.  
Kolloquiumsvortrag, Pol. Acad. Sci., Warsaw/PL (1989)

- Elektronische Struktur von Hoch- $T_c$ -Supraleitern mittels winkelaufgelöster Photoemission.  
Kolloquiumsvortrag, TH Darmstadt/D (1989)
- A. MARX  
Oszillationen von Mikrotubulin.  
Dt. Ges. Biophysik, Hünfeld/D (1989)
- A. VON MASSOW  
Struktur des Motorproteins Kinesin.  
Dt. Ges. Zellbiologie, Bielefeld/D (1989)  
Dt. Ges. Biophysik, Hünfeld/D (1989)
- G. MATERLIK  
Structure of Interfaces Studied with X-Ray Standing Waves.  
2nd Annual MAX-Lab Meeting, Lund/S (1989)  
Materials Science with Synchrotron Radiation at HASYLAB.  
2nd Meeting of the Belgian SR Research Contact Groups, Brussels/B (1989)  
Röntgeninterferenzfelder als Struktursonden für Kristalle und deren Grenzflächen.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Kiel/D (1989)  
Oberflächenstrukturuntersuchungen mit Synchrotronstrahlung.  
Akademie der Wissenschaften, Berlin/DDR (1989)
- L. MEISS  
High-Tech im Hintergrund der Orthopädie: Hydroxylapatit in der Endoprothetik.  
Herbstsymposium der Orthopäd. Klinik Meverode, Braunschweig/D (1989)
- L. MEISS, M. CORNIL, R. SCHANZ  
Periostexpansion beim Kaninchen zur Knochengewinnung.  
Europ. Workshop Gewebeexpansion, Frankfurt/D (1989)
- H. METZGER  
X-Ray Scattering under Grazing Incidence to Study Defects after Ion Implantation of Si.  
ESRF Users Meeting, Grenoble/F (1989)
- H. MÖHWALD  
The Microstructure of Lipid Monolayers on the  $\mu\text{m}$  and nm scale.  
6. Gentner Symposium on Chemistry, Eilat/IL (1989)  
Ultradünne Lipidschichten als physikalisch und technisch wichtige Modellsysteme.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Essen/D (1989)  
Lipid-Monoschichten als zweidimensionale Festkörper mit ungewöhnlicher Struktur.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Erlangen/D (1989)  
Neue Verfahren zur mikroskopischen Charakterisierung von Flüssigkeitsoberflächen und organischen Schichten.  
Grenzflächen, GVC-Fachausschuß, Würzburg/D (1989)
- Characterization of Organic Surfaces by Means of Evanescent X-Ray and Optical Techniques.  
Moderne Methoden zur Charakterisierung von Polymer-Substrat Grenzflächen.  
42. Bunsen-Kolloquiumsvortrag, Ludwigshafen/D (1989)
- T. MÖLLER  
Fluoreszenzanregungsspektroskopie an Edelgasclustern.  
HASYLAB-Nutzertreffen, Hamburg/D (1989)  
Fluoreszenzspektroskopie an intensiven Clusterstrahlen.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
Fluoreszenzanregungsspektroskopie an van der Waals-Clustern.  
SFB "Energie und Ladungstransfer in molekularen Aggregaten", Berlin/D (1989)
- W. NIEMANN  
Recent Developments in X-Ray Absorption Spectroscopy at HASYLAB.  
Daresbury/GB (1989)  
Katalyse-Forschung mit Synchrotronstrahlung.  
Festvortrag zur Eröffnung des Synchrotronstrahlungslabors am Bonner Speicherring ELSA, Bonn/D (1989)
- R. REININGER  
Monochromators and Associated Optical Equipment.  
Synchrotron Radiation and Free Electron Lasers, Chester College/GB (1989)  
Beam Position Monitors at HASYLAB.  
Workshop on Engineering Design of High Power Photon Beam Position Monitors, ESRF, Grenoble/F (1989)
- J. RÖHLER  
L-Röntgenabsorption in Lanthaniden unter hohem Druck.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Köln/D (1989)  
The Valence and the Volume of Ce (5-300K, 0=55 kbar).  
5th Bilateral Symp. on Rare Earth Materials, (UdSSR-BRD), Bad Honnef/D (1989)  
Antiferro-Jahn-Teller Verzerrung in Bi-(Ca,SR)-Cu-O Supraleitern.  
SFB 341 (1989)
- H.-D. RÜTER  
Mößbauer Effect and Synchrotron Radiation - Recent Experiments with Nuclear Bragg Diffraction at HASYLAB/Hamburg.  
I.V. Kurchatov Inst. At. Energy, Moscow/USSR (1989)
- H. RUPPERSBERG  
Ermittlung von Eigenspannungszuständen mit Synchrotronstrahlung.  
Statusseminar "Pulverdiffraktometer", HASYLAB Hamburg/D (1989)  
Univ. Dortmund/D (1989)

V. SAILE

From Atoms to Solids: Electronic Properties.  
Louisiana State Univ., Baton Rouge/USA (1989)

Beam-Line Instrumentation for VUV and Soft X-Rays:  
State-of-the-Art and Future Requirements.  
Workshop on Synchrotron Radiation Res. at MAX-Lab,  
Lund/S (1989)

Vom Atom zum Festkörper – Einfluß der Teilchendichte  
auf die elektronische Struktur.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Kiel/D (1989)

Instrumentation and Research at HASYLAB.  
II. Workshop on Synchrotron Light: Applications and Re-  
lated Instrumentation, LNLS, Campinas/BRA (1989)

Research at HASYLAB.  
LNLS, Campinas/BRA (1989)  
Univ. Sao Paulo, Brazil/BRA (1989)  
Univ. Curitiba, Brazil/BRA (1989)

Z. SAYERS  
Structural Studies of Macromolecular Assemblies Using  
Synchrotron Radiation.  
Centre for Exp. Med. Res., Istanbul/TR (1989)

R. SCHANZ, M. CORNILS, L. MEISS  
Gewinnung von autologem Knochen durch mechanische  
Periostreizung mittels Gewebeexpander.  
19. Jahrestagung der Vereinigung der Deutschen Plasti-  
schen Chirurgen, Düsseldorf/D (1989)

W. SCHÜLKE  
Inelastic Scattering.  
ESRF Users Meeting, Grenoble/F (1989)

Investigation of Dynamic Electron Structure of Solids by  
Inelastic X-Ray Scattering.  
Instrumentation of an Inelastic Scattering Beamline at the  
ESRF.  
ESRF Grenoble/F (1989)

G. SCHÜTZ  
Spinabhängige Absorption zirkularpolarisierter Röntgen-  
strahlung.  
TU München/D (1989)

Spektroskopie mit zirkularpolarisierter Röntgenstrahlung.  
Kolloquiumsvortrag, FU Berlin/D (1989)

Magnetismus und zirkularpolarisierte Röntgenstrahlung.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Düsseldorf/D (1989)

Untersuchung magnetischer Materie mit zirkularpolarisier-  
ter Röntgenstrahlung.  
Kolloquiumsvortrag, KFA Jülich/D (1989)

Studien zum Magnetismus mit zirkularpolarisierter Rönt-  
genstrahlung.  
Kolloquiumsvortrag im Rahmen der Verleihung des Otto-  
Klung Preises, FU Berlin/D (1989)

Y.-H. SONG

Struktur von Kinesin.  
Am. Soc. Cell Biol., Houston/USA (1989)

B. SONNTAG  
XUV Spectroscopy of Atoms and Ions.  
Univ. Uppsala/S (1989)

Vielteilcheneffekte in XUV-Spektren freier Atome und Io-  
nen.  
Univ. Osnabrück/D (1989)

R.L. SPORKEN  
The Study of Semiconductor Surfaces and Interfaces by  
Electron Spectroscopies.  
Univ. of Illinois, Chicago/USA (1989)

G. WALLNER  
Kleinwinkelstreuung in nanokristallinen Materialien.  
Kolloquiumsvortrag, HMI Berlin/D (1989)

Untersuchung oberflächennaher Strukturen mit Röntgen-  
streuung unter streifendem Ein- und Ausfall.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Kiel/D (1989)  
Int. Herbstschule, Eisenach/DDR (1989)  
Univ. München/D (1989)

W. WILKE  
Röntgenographische Untersuchungen zur Struktur und De-  
formation von Ethylen-Olefin-Copolymeren.  
Forschungsinstitut für die Kunststoffindustrie Ungarns,  
Budapest/H (1989)

X-Ray Wide-Angle Line Broadening Analysis.  
Univ. Leuven/B (1989)

G. WILL  
Powder Diffraction (X-Rays, Neutrons, Superconductors,  
Thin Films).  
Univ. Thessaloniki/GR (1989)

J. WÖRMER  
Fluorescence Spectroscopy of Rare-Gas Clusters – Some  
Experimental Methods.  
Univ. of Texas, Austin/USA (1989)

R. WULF  
The 5-Circle Diffractometer at HASYLAB.  
Workshop on Diffraction Instruments at the ESRF,  
Univ. Frankfurt/D (1989)

A. YONATH  
Challenging the Ribosomal Structure.  
Univ. of Stockholm/S (1989)  
Univ. of Uppsala/S (1989)  
Weizmann Inst., Rehovot/IL (1989)  
Hebrew Univ., Jerusalem/IL (1989)  
ILL-EMBL, Grenoble/F (1989)



H.G. ZACHMANN

Morphological Structure and Mechanical Properties of SBS-Blockcopolymers Containing Different Amounts of Oil.

Tokyo Inst. of Technology, Tokyo/J (1989)

Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Polymerenforschung.

Inst. der Polymerenchemie der Akad. Wiss. der DDR (1989)

Molekulare Ordnung und Phasenumwandlungen in flüssig-kristallinen Polymeren.

Schule junger Wissenschaftler, Eberswerde-Finow/DDR (1989)

Kristallisation, Schmelzen und Orientierungsverhalten in Polymeren.

Univ. Leipzig/DDR (1989)

Molekulare Ordnung und Phasenumwandlungen in LC-Polymeren.

Univ. Jena/DDR (1989)

Univ. Halle-Wittenberg/DDR (1989)

Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Polymerforschung.

Morphologische Struktur und mechanische Eigenschaften von SBS-Block-Copolymeren mit unterschiedlichen Anteilen an Ölen.

Untersuchung der Gelierung von Polyacrylnitril mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung.

Phasenumwandlungen, molekulare Ordnung und Mischbarkeit in binären und ternären Copolyestern.

TU Dresden/DDR (1989)

H.G. ZACHMANN, S. POLIZZI, P. BÖSECKE, N. STRIBECK

Untersuchungen der Struktur von Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymeren mittels Röntgenkleinwinkelstreuung.

DECHEMA-Arbeitsausschuß "Polyreaktionen" (1989)

G. ZIMMERER

Fluorescence Spectroscopy with SR-Excitation: An Exotic Hobby or a Powerful Tool?

Users Meeting Synchrotron Radiation Center, Stoughton/USA (1989)

Fluorescence Spectroscopy as a Probe of the Electronic Structure and the Dynamics of Rare Gas Clusters.

Texas A&M Univ., College Station/USA (1989)

Univ. of Texas, Austin/USA (1989)

Determination of Potential Energy Curves of Rare-Gas Excimers: Still a Puzzle!

Univ. of Texas, Austin/USA (1989)

Luminescence Spectroscopy with Synchrotron Radiation: Recent Developments and Results.

Univ. of Virginia, Charlottesville/USA (1989)

A. ZOUNEK

Kohärente thermisch diffuse Streuung: Bestimmung der Phonon-Eigenvektoren.

TH Darmstadt/D (1989)

#### Habilitation

J. RÖHLER

X-Ray Absorption and Emission.

Univ. Köln/D (1989)

#### Dissertationen

H.P. BARNSCHIEDT

Untersuchung der Volumen- und Oberflächenbandstruktur der III/V-Halbleiter mit Photoemission hoher Energie- und Winkelaufösung.

Univ. Kiel/D (1989)

C. BOSCHERT

Strukturdynamische Merkmale humaner Achilles- und Beugeschnen.

Univ. Heidelberg/D (1989)

D. CHRISTMANN

Molekulare Biomechanik der Segel und der Chordae tendinae humaner Mitralklappen.

Univ. Heidelberg/D (1989)

P. EGGERS-BORKENSTEIN

Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen an Modellverbindungen für Zinkzentren in biologischen Systemen und an der Violetten Phosphatase aus der Kidney-Bohne *phaseolus vulgaris*.

Univ. Münster/D (1989)

K. ENGELKE

Mikrotomographie mit Synchrotronstrahlung zur quantitativen Darstellung des Mineralgehaltes in Knochen.

Univ. Hamburg/D (1989)

DESY HASYLAB 89-12

H.D. GÖBEL

Fluoreszenz-, Röntgen- und elektronenoptische Untersuchung von Phasenverhalten, Mikrostruktur und Polymerization monomolekularer Schichten aus vernetzbaren Lipiden.

TU München/D (1989)

M. GROTEPASS-DEUTER

Methodische Untersuchung zur Strukturanalyse mit Hilfe der Lambda-Technik. (Beispiel: Deuteriertes Betainarsenat).

Univ. des Saarlandes/D (1989)

T. HAGESTEDT

Elektronenmikroskopie und Bildverarbeitung von Biomolekülen am Beispiel der Parakristalle des Mikrotubuli-assoziierten Moleküls Tau.  
Univ. Hamburg/D (1989)

F. HARDINGHAUS

Synthese, Strukturen und Eigenschaften von Cobalt-Komplexen mit Schwefel-, Selen- und Tellurliganden; Strukturchemische Untersuchungen an einkernigen Komplexen des Cobalts und des Zinks.  
Univ. Münster/D (1989)

T. HAUBOLD

Untersuchung der atomaren Struktur Nanokristalliner Materialien mittels EXAFS.  
Univ. des Saarlandes/D (1989)

S. KAMPF

Bildung und Zerfall der heteronuklearen Edelgasexzimer KrAr, KrNe, XeKr und XeAr.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-07

T. KLOIBER

Erosion fester Edelgase durch photonenstimulierte Desorption neutraler Edelgasatome und -moleküle.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-09

W. KRONE

Untersuchung der lokalen elektronischen und räumlichen Struktur von synthetischen Metallen mit Röntgenabsorptionsspektroskopie.  
TU Berlin/D (1989)

G. LANGE

Oszillationen in der Polymerisation von Tubulin: Zeit aufgelöste Röntgenkleinwinkelstreuung mit Synchrotronstrahlung und theoretische Analyse.  
Univ. Hamburg/D (1989)

A. VON MASSOW

Isolierung und Charakterisierung von Kinesin: Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Kinesin und Mikrotubuli-assoziierten Proteinen mit Hilfe der Computergestützten Videomikroskopie.  
Univ. Hamburg/D (1989)

J. MAYER

Deformation von teilweise kristallisierenden Polymeren und Composites.  
Univ. Ulm/D (1989)

F. PAUL

Strukturuntersuchungen an zink- und zirkoniumhaltigen metallischen Gläsern mit Hilfe der anomalen Dispersion von Röntgenstrahlung.  
Univ. Kiel/D (1989)

A. PETCOV

Röntgenographische Untersuchungen an Lithiumniobat,  $\text{LiNbO}_3$ : Auswirkungen der anisotropen chemischen Umgebung auf das Streuvermögen von Niob.  
Univ. des Saarlandes/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-08

H. SCHENK

Beschreibung der thermodynamischen Eigenschaften von rußgefülltem Naturkautschuk.  
Univ. Ulm/D (1989)

R. SCHULTHEISS

Dreidimensionale Bildrekonstruktion von Tubulin.  
Univ. Heidelberg/D (1989)

E. SCHULTZ

Aufbau und Auswertung von Röntgenbeugungsexperimenten am Hamburger Synchrotronstrahlungslabor zur Bestimmung lokaler Strukturen in amorphen Substanzen unter Ausnutzung der anomalen Dispersion.  
Univ. Würzburg/D (1989)

F. STANGLMEIER

Bestimmung der dispersiven Korrektur  $f''(E)$  zum Atomformfaktor aus der Totalreflexion von Röntgenstrahlen.  
RWTH Aachen/D (1989)

J. STAPELFELDT

CLULU: Ein neues Experiment für Fluoreszenzuntersuchungen an Edelgas-Clustern vom Dimer bis zum Mikrokristall.  
Univ. Hamburg/D (1989)

E.-M. WEIS

Deformationsverhalten und Struktur von kurzglasfaserverstärkten Fluorcopolymeren.  
Univ. Ulm/D (1989)

R. WOLF

Vergleich von optischen Konstanten aus Reflexions- und Transmissionsmessungen im Bereich weicher Röntgenstrahlung am Beispiel von Polyimid und Gold.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-13

P. YANNOULIS

Herstellung, Morphologie und elektronische Struktur von dünnen Schichten aromatischer Kohlenwasserstoffe auf metallischen Einkristallen.  
Univ. Hamburg/D (1988)  
DESY HASYLAB 89-02

## Diplomarbeiten

N.A.J.M. VAN AERLE

Deformation-Induced Structural Developments of Ultra-High Molecular Weight Polyethylene.  
Tech. Univ. Eindhoven/NL (1989)

U. ARP

Röntgenabsorptionsspektroskopie an den L-Kanten der atomaren Lanthanide Ce, Sm, Gd, Er und Yb.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-14

L. BAUMGARTEN

Untersuchung der unbesetzten elektronischen Struktur des Systems: GaAs(110)-p(1x1)-Sb(1ML).  
Univ. Kiel/D (1989)

I. BAUSCHER

Bestimmung der absoluten Struktur durch Phasenmessung mit Röntgen-Dreistrahl-Interferenzen.  
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1989)

V. BEECKEN

Reinigung und Kristallisation der Hexokinase-Isoenzyme PI und PII aus *Saccharomyces cerevisiae*.  
Univ. Köln/D (1989)

U. BERGMANN

Aufbau und Anwendung eines hochauflösenden Röntgenmeßstandes zur Untersuchung von GIAR-Filmen.  
Univ. Hamburg/D (1989)

C. BIEHL

Untersuchung der strukturellen Nahordnung des metallischen Glases Pd<sub>33.3</sub>Zr<sub>66.7</sub> mittels der anomalen Röntgenbeugung, EXAFS und anderer Methoden.  
Univ. Kiel/D (1989)

T. BORCHERT

Entwicklung von Laue-Meßverfahren für die Kristallstrukturanalyse von biologischen Makromolekülen.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-04

M. BRENNER

Röntgenographische Untersuchung des Orientierungsverhaltens teilkristalliner Polymerer.  
Univ. Ulm/D (1989)

C. BURGER

Untersuchung der Cyclisierungsreaktion in PAN-Fasern mit Hilfe der Synchrotron-Röntgenkleinwinkelstreuung.  
Univ. Marburg/D (1989)

C. BUTZLAFF

Untersuchungen an FeBO<sub>3</sub> und Zn<sub>2</sub>Y-Ferrit<sub>0</sub> zur Konstruktion eines schnellen Schalters für 14.4 keV  $\gamma$ -Strahlung.  
Univ. Hamburg/D (1989)

P. DRUSKA

In situ und quasi in situ Untersuchungen an elektrochemisch gebildeten Kupferoxidschichten.  
Univ. Düsseldorf/D (1989)

C. FINK

Photoelektronenspektroskopische Untersuchungen an Hochtemperatursupraleitern.  
Univ. Erlangen/D (1989)

J. FITTER

Röntgenstrukturuntersuchungen an Proteinkristallen mit anisotroper Mosaikverteilung.  
Univ. Hamburg/D (1989)

G. GNASS

Energiekalibrierung des Bumble-Bee-Monochromators und Untersuchungen zur spektralen Reinheit seiner Strahlung zwischen 10 eV und 50 eV.  
Univ. Hamburg/D (1989)

S. GAUS

Untersuchungen von Phononen in Einkristallen, Polykristallen und Flüssigkeiten mit hochauflösender Röntgenstreuung.  
Univ. München/D (1989)

R. GUTBROD

Phonon-Eigenvektoren in Silizium.  
TH Darmstadt/D (1989)

H. HAGEDORN

Inbetriebnahme und Test eines orts- und zeitauflösenden Photonendetektors für hochaufgelöste Lumineszenzspektroskopie.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-10

T. HARDER

Präparation von AlAs-Oberflächen mittels Molekularstrahlepitaxie und ihre Untersuchung durch Elektronenbeugung und Photoelektronenspektroskopie.  
Univ. Kiel/D (1989)

S. HARM

Untersuchungen zur Energieauflösung eines Elektronen-Analysators für winkelaufgelöste Photoelektronenspektroskopie mittels einer computergesteuerten Elektronik.  
Univ. Kiel/D (1989)

P. HEIL

Röntgen-Kleinwinkelstreuung an Tieftemperatur-Neutronenbestrahltem Silizium.  
Univ. München/D (1989)

M. HEINK

Röntgenstrukturuntersuchungen an Äthylen- $\alpha$ -olefin-Copolymeren.  
Univ. Ulm/D (1989)

T. HERZIG

Strukturanalyse ab initio von schwach streuenden Kristallen mit Synchrotronstrahlung.  
Univ. Göttingen/D (1989)

D. HOFFMANN

Untersuchung der Elektronenemission mit einem Proportionalzähler im Zweistrahlfeld.  
Univ. Hamburg/D (1989)

S. HÜCKMANN

EXAFS-spektroskopische Untersuchungen an Kupfer(II)-Bromid Lösungen.  
Univ. Würzburg/D (1989)

H. JABS

Ein fokussierender Laue-Bragg Monochromator für die Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1989)

M. JOPPIEN

Bildung und Zerfall von Edelgashydriden und -deuteriden.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-11

W. KAISER

Spinabhängige Braggstreuung mit Synchrotronstrahlung.  
TU München/D (1989)

L. KIPP

Photoemissionsspektroskopie der unbesetzten elektronischen Zustände molekularstrahlepitaktisch gewachsener GaAs(111)-Oberflächen.  
Univ. Kiel/D (1989)

M. KÖCKERLING

Strukturuntersuchungen an Modellverbindungen für die Zentren nickelhaltiger Enzyme.  
Univ. Münster/D (1989)

M. KRAAS

Laserinduzierte Lumineszenz von CdS-Einkristallen.  
Univ. Hamburg/D (1989)

C. LANDESBERGER

Untersuchungen an stickstoffimplantierten Edelstahl- und Wolfram-Kristallen mit Röntgenstreuung unter streifenförmigem Ein- und Ausfall.  
Univ. München/D (1989)

R. LANG

Aufbau und Test eines Diodenarraydetektors für Röntgenstreuungsmessungen an Polymeren mit hoher zeitlicher und hoher örtlicher Auflösung unter Verwendung der Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1989)

A. LESSMANN

Photonenstimulierte Ionendesorption von Pd(111)-Oberflächen mit dynamischer Röntgenbeugung.  
Univ. Hamburg/D (1989)

A. LIED

Oberflächensensitive Röntgenstreuung am System Fe<sub>3</sub>Al.  
Univ. München/D (1989)

T. MAGER

Untersuchung der Nahordnung von flüssigem Ethylbromid mit Hilfe der anomalen Röntgenbeugung.  
Univ. Würzburg/D (1989)

I. MAKIN

Entwicklung nach Test eines Strahlschnellverschlusses für Angiographie mit Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1989)

P. MAUTNER

Messung und Analyse spinabhängiger EXAFS.  
TU München/D (1989)

J. METGE

Entwicklung eines Szintillationsdetektors mit schneller Koinzidenz.  
Univ. Hamburg/D (1989)

J. MEYER

Untersuchung über Zerfälle atomarer Resonanzen mit Hilfe der Photoelektronen- und Fluoreszenzspektroskopie.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-05

A. MOEWES

Bau einer Gasentladungslampe zum Betrieb eines Rastermikroskops mit Spiegelobjektiv im Vakuum-Ultraviolett-Bereich.  
Univ. Hamburg/D (1989)

D. PETER

EXAFS-spektroskopische Untersuchungen des hydrophoben Effekts.  
Univ. Würzburg/D (1989)

R. POLLACK

Überstruktur und Struktur der Grenzflächen an Polymer-Oligomer-Mischungen.  
Univ. Ulm/D (1989)

R. PUCKSCHAML

Untersuchung der oberflächennahen Struktur von Si-Kristallen mit Röntgenstreuung unter Totalreflexion.  
Univ. München/D (1989)

D. RAASCH

Lumineszenz-Spektroskopie von Chlor-Atomen in Edelgas-Matrizen.  
Univ. Hamburg/D (1989)

J. RÜDER

Bestimmung der Eigenschaften eines Zylinderspiegelanalysators und eines nichtdispersiven Fluoreszenzdetektors.  
Univ. Hamburg/D (1989)  
DESY HASYLAB 89-06

K. RUTH

Bau und Erprobung eines Lagemonitors und eines Energiemonitors für Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1989)

M. SAWODNY

Einflüsse von niedrigmolekularen Homologen auf das thermodynamische Phasengleichgewicht und die Kolloidstruktur von Polyäthylen-Fractionen.  
Univ. Ulm/D (1989)

K. SCHEPERS

Zweikernige Fe-Zn- und Fe-Fe-Komplexe als Modellverbindungen für aktive Zentren von Phosphatasen.  
Univ. Münster/D (1989)

W. SCHWEGLE

Untersuchungen zur Phasenmessung im Mehrstrahlfall unter Verwendung von Synchrotronstrahlung.  
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1989)

S. SCHWINN

Laserinduzierte Edelgasplasmen - eine Lichtquelle für VUV-Strahlung.  
Univ. Hamburg/(1988)  
DESY HASYLAB 89-03

R. SEEMANN

Aufbau und Charakterisierung einer Galliumarsenid-Elektronenkanone.  
Univ. Kiel/D (1989)

A. SIVASLI

Die 4d-Ionisation von Barium.  
TU Berlin/D (1989)

M. STROHMEIER

Untersuchungen von Aminosäure-Einkristallen mit hochauflösender inelastischer Röntgenstreuung.  
Univ. München/D (1989)

T. TOCHTROP

Laserinduzierte Desorption an CdS-Einkristallen.  
Univ. Hamburg/D (1989)

D. VARDING

Matrixisolationsspektroskopie von Argonatomen in festem Neon.  
Univ. Hamburg/D (1989)

F.N. WOHLERT

Bau und Erprobung eines positionsempfindlichen Halbleiterdetektors.  
Univ. Dortmund/D (1989)

H. WONGEL

Aufbau des Prototyps eines Rastermikroskops für den Vakuum-Ultraviolett-Bereich - Mechanische Eigenschaften, Bilddarstellung und erste Tests.  
Univ. Hamburg/D (1989)

**Staatsexamensarbeit**

R. TOMASCHEWSKI

Datenanalyse von Comptonexperimenten mit Synchrotronstrahlung.  
Univ. Dortmund/D (1989)

**Theorie****Veröffentlichungen**

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 (1989)

R. AURICH, F. STEINER

Energy-Level Statistics of the Hadamard-Gutzwiller Model.  
DESY 89-120, zur Veröffentl. in Physica D

Periodic-Orbit Sum Rules for the Hadamard-Gutzwiller Model.  
Physica D39 (1989) 169 und DESY 89-026

J. BARTELS, S.J. CHANG

Renormalization in a Classical Lattice Field Theory.  
DESY 89-95, zur Veröffentl. in Phys. Rev. A

J. BARTELS, G. INGELMAN

On the Pomeron Structure Function in QCD.  
DESY 89-135, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

B. BAUMANN, G. MÜNSTER

String Tension in a Lattice Model of Random Surfaces.  
Nucl. Phys. B326 (1989) 689 und DESY 89-034

T. BERGER

The Unitary Fermion in the Chiral Schwinger Model.  
DESY 89-056

T. BERGER, I. TSUTSUI

Chiral Quantum Gravity in two Dimensions.  
DESY 89-109

Chiral Fermions in 2D Quantum Gravity.  
DESY 89-131

R. BERNDT, F. STEINER

Hyperbolische Geometrie und Anwendungen in der Physik.  
Hamburger Beiträge zur Mathematik 8 (1989)

Chiral Fermions in 2D Quantum Gravity.  
DESY 89-131

- W. BOCK, H.G. EVERTZ, J. JERSÁK, D.P. LANDAU, T. NEUHAUS, J.L. XU  
Search for Critical Points in the SU(2) Higgs Model.  
Jülich HLRZ 89-42, zur Veröffentl. in Phys. Rev. D
- E.B. BOGOMOLNY, F. STEINER  
Periodic Orbits on the Regular Hyperbolic Octagon.  
DESY 89-173, zur Veröffentl. in Physics D
- F.T. BRANDT  
Cancellation of Spectator Interactions in the Drell-Yan and Deep Inelastic Process.  
DESY 89-039
- T. BRODKORB, J. G. KÖRNER, E. MIRKES, G.A. SCHULER  
QCD Jets at HERA: II.  $O(\alpha_s^2)$  Four Jet Cross Sections.  
Z. Phys. C44 (1989) 415
- D. BUCHHOLZ, C. D'ANTONI, R. LONGO  
Nuclear Maps and Modular Structures. II. Applications to Quantum Field Theory.  
DESY 89-112, zur Veröffentl. in Commun. Math. Phys.
- Harmonic Analysis of Local Operators.  
DESY 89-118, zur Veröffentl. in Commun. Math. Phys.
- D. BUCHHOLZ, P. JUNGLAS  
On the Existence of Equilibrium States in Local Quantum Field Theory.  
Commun. Math. Phys. 121 (1989) 255
- D. BUCHHOLZ, M. PORRMANN  
On Quantum Fields which Generate Local Algebras.  
DESY 89-091, zur Veröffentl. in J. Math. Phys.
- How Small is the Phase Space in Quantum Field Theory?  
DESY 89-070, zur Veröffentl. in Ann. Inst. H. Poincaré
- J.M. CLINE, W.F. PALMER, G. KRAMER  
Exclusive Semileptonic Decays of B and D Mesons.  
DESY 89-029
- A. COSTE, M. LÜSCHER  
Parity Anomaly and Fermion-Boson Transmutation in 3-Dimensional Lattice QED.  
Nucl. Phys. B323 (1989) 631 und DESY 89-017
- F. CSIKOR, I. MONTVAY  
Limits on Mirror Leptons in ep-Collisions.  
Phys. Lett. 231B (1989) 503
- R. DICK  
Krichever-Novikov-Like Bases on Punctured Riemann Surfaces.  
DESY 89-059
- Holomorphic Differentials on Punctured Riemann Surfaces.  
DESY 89-097
- Global Expansions of Holomorphic Differentials on Punctured Riemann Surfaces.  
DESY 89-160
- A. DUNCAN, H. NICOLAI, M. NIEDERMAIER  
On the Poisson-Bracket Algebra of Monodromy Matrices.  
DESY 89-100
- J. ELLIS, S. KALARA, K.A. OLIVE, C. WETTERICH  
Density Dependent Couplings and Astrophysical Bounds on Light Scalar Particles.  
Phys. Lett. 228B (1989) 264
- H.G. EVERTZ, M. MARCU, E. KATZNELSON, P. LAUWERS  
Towards a Better Quantitative Understanding of the SU(2) Higgs Model.  
DESY 89-001
- N.K. FALCK, G. KRAMER  
Theoretical Studies on Energy-Energy Correlation in  $e^+e^-$ -Annihilation.  
Z. Phys. C42 (1989) 459
- N.K. FALCK, D. GRAUDENZ, G. KRAMER  
Cross Section for Five-Jet Production in  $e^+e^-$ -Annihilation.  
DESY 89-027
- Five Jet Production in  $e^+e^-$ -Annihilation.  
Phys. Lett. B220 (1989) 299
- Cross Section for Five-Parton Production in  $e^+e^-$ -Annihilation.  
DESY 89-46
- T. FILK, K. FREDENHAGEN, M. MARCU, K. SZLACHANYI  
Charged States and Order Parameters in the Georgi-Glashow Model.  
DESY 89-002
- K. FREDENHAGEN, R. HAAG  
On the Derivation of Hawking Radiation Associated with the Formation of a Black Hole.  
DESY 89-045
- C. FRICK, K. JANSEN, J. JERSÁK, I. MONTVAY, G. MÜNSTER, P. SEUFERLING  
Numerical Simulation of the O(4)-Symmetric  $\phi^4$ -Model in the Symmetric Phase.  
DESY 89-090, zur Veröffentl. in Nucl. Phys.
- D. GRAUDENZ  
Calculation of Long Traces of  $\gamma$ -Matrices in the Dimensional Regularization Scheme.  
DESY 89-107
- Gauge Invariance and Current Algebra in Two-Dimensional Non-Abelian Chiral Theories.  
J. Phys. G16 (1990) 15

- Parabose Algebras and Subgraph Polynomials.  
DESY 89-139
- J.A. GRIFOLS, A. MENDEZ, G.A. SCHULER  
Production and Decay of Doubly Charged Higgs Bosons of Left-Right Symmetric Models.  
Mod. Phys. Lett. A4 (1989) 1485
- C. GROSCHE  
Selberg Supertrace Formula for Super Riemann Surfaces, Analytic Properties of Selberg Super Zeta-Functions and Multiloop Contributions for the Fermionic String.  
DESY 89-010, zur Veröffentlich. in Commun. Math. Phys.
- Path Integral Solution of a Class of Potentials Related to the Pöschl-Teller Potential.  
J. Phys. A22 (1989) 5073 und DESY 89-049
- Path Integration on the Hyperbolic Plane with a Magnetic Field.  
DESY 89-089, zur Veröffentlich. in Ann. of Phys.
- G. INGELMAN, G.A. SCHULER  
AROMA 1.2 – A Generator of Heavy Flavour Events in ep-Collisions.  
Zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.
- G. INGELMAN, G.A. SCHULER, J.F. DE TROCONIZ  
Top Search Strategies for HERA.  
Nucl. Phys. B317 (1989) 1
- K. JANSEN, G. MÜNSTER, I. MONTVAY, T. TRAPPENBERG, U. WOLFF  
Broken Phase of the 4-Dimensional Ising Model in a Finite Volume.  
Nucl. Phys. B[FS]322 (1989) 698
- H. JOOS  
Lattice Approximation of Gauge Theories with Dirac-Kähler Fermions.  
Preprint Inst. Fis. Theor. Sao Paulo/BR
- T. KAPPELER, K. PINN, C. WIECZKOWSKI  
The Renormalization Group Differential Equation in the Kosterlitz-Thouless Phase in a Hierarchical Model.  
DTH-TH/89-44
- J.G. KÖRNER, G.A. SCHULER  
Aspects of the Chirality of Weak  $b \rightarrow c$  Transitions in the Exclusive Semi-Leptonic Decay  $B(b) \rightarrow D^*(c) + l^- + \bar{\nu}_l$ .  
Phys. Lett. 226B (1989) 185
- Lepton Mass Effects in Semileptonic B-Meson Decays.  
DESY 89-062
- Exclusive Semileptonic Heavy Meson Decays Including Lepton Mass Effects.  
DESY 89-122
- J. KRIPFGANZ, A. RINGWALD  
Electroweak Baryon Number Violation at Finite Temperature.  
Z. Phys. C44 (1989) 213
- Leading-Order Fermion-Number Non-Conservation in the (1+1)-Dimensional Abelian Higgs Model.  
DESY 89-161
- M. LÜSCHER  
Bosonization in 2+1 Dimensions.  
Nucl. Phys. B326 (1989) 557 und DESY 89-050
- G. MACK, A. PORDT  
Convergent Weak Coupling Expansions for Lattice Field Theories that Look like Perturbation Series.  
Rev. Math. Phys. 1 (1989) 47
- G. MACK, V. SCHOMERUS  
Conformal Field Algebras with Quantum Symmetry from the Theory of Superselection Sectors.  
HUTMP-90-B255, zur Veröffentlich. in Commun. Math. Phys.
- M. MARCU  
On the Phenomenon of Symmetry Enhancement in Abelian Gauge Theories.  
Toronto Univ. UTPT 89-31
- U. MARQUARDT, H. NICOLAI, B. DE WIT  
Area Preserving Diffeomorphisms and Supermembrane Lorentz-Invariance.  
DESY 89-031
- I.N. MCARTHUR  
Characters of Super Kac-Moody Algebras.  
DESY 89-138
- R. MENG, G.A. SCHULER, J. SMITH, W.L. VAN NEERVEN  
Simple Formulae for the Order  $\alpha_s^3$  QCD Corrections to the Reaction  $p + \bar{p} \rightarrow Q + Q + X$ .  
DESY 89-137
- I. MONTVAY  
Bosonized Dynamical Fermions in 3+1 Dimensions.  
Phys. Lett. 216B (1989) 375
- Simulation of Staggered Fermions by Polymer Averaging.  
Phys. Lett. 227B (1989) 260
- G. MÜNSTER  
Tunneling Amplitude and Surface Tension in  $\phi^4$ -Theory.  
Nucl. Phys. B324 (1989) 630 und DESY 89-011
- H. NICOLAI  
Non-Compact Symmetries, Extended Supergravities and the Wheeler-de Witt Equation.  
DESY 89-123
- H. NICOLAI, M. NIEDERMAIER  
Quantengravitation – vom Schwarzen Loch zum Wurmloch?  
Phys. Bl. 45 (1989) 459

- H. NICOLAI, B. DE WIT  
Supermembranes – A Fond Farewell?  
DESY 89-143
- S.L. NYEO  
Regularization and Feynman Rules in Noncovariant Gauges.  
DESY 89-133
- K. PINN, C. WIECZERKOWSKI  
The Hierarchical Sine Gordon Model in the High Temperature Phase.  
DESY 89-167
- A. RINGWALD  
High Energy Breakdown of Perturbation Theory in the Electroweak Instanton Sector.  
DESY 89-074, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- A. RINGWALD, C. WETTERICH  
Average Action for the N Component  $\phi^4$  Theory.  
DESY 89-068, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- Average Action and the Renormalization Group Equations.  
DESY 89-168
- M. SIEBER, F. STEINER  
Orbit Sum Rules for Strongly Chaotic Systems.  
DESY 89-003, zur Veröffentl. in Phys. Lett. A
- Classical and Quantum Mechanics of a Strongly Chaotic Billiard System.  
DESY 89-093, zur Veröffentl. in Physica D
- F. STEINER, P. TRILLENBERG  
Refined Asymptotic Expansion of the Heat Kernel for Quantum Billiards in Unbounded Regions.  
DESY 89-036, zur Veröffentl. in J. Math. Phys.
- H. SPIESBERGER, M. BÖHM  
Multiple Soft Photon Bremsstrahlung on the Z Resonance.  
DESY 89-175
- H.-J. TIMME  
Convergent Perturbation Expansions in Irrelevant Interactions for the Renormalization Group Flow of a Four-Dimensional Hierarchical SU(2) Lattice Gauge Field Model.  
DESY 89-110
- I. TSUTSUI  
On the Origin of Anomalies in the Path-Integral Formalism.  
Phys. Rev. D40 (1989) 3543
- C. WETTERICH  
Can Inflation Explain Small Density Fluctuations in the Universe?  
Nucl. Phys. B324 (1989) 141

### Veröffentlichte Vorträge

- A. ALI  
Introduction and Perspectives.  
Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop on Higgs Particles: Phys. Issues and Exp. Searches in High Energy Coll., Erice/I (1989)
- Introduction: Flavour Physics.  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics, Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)
- Status of the Standard Electroweak Theory.  
Higgs Particle(s) – A Profile.  
Proc. of the IIIrd Hellenic School on Elem. Part. Phys., Corfu/G (1989)
- A Profile of Physics in Very High Energy Proton Proton Collisions.  
Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop on Perspectives for New Detectors in Future Supercolliders, Erice/I (1989)
- J. BARTELS  
The Pomeron and the Small-x Region in Deep Inelastic Scattering.  
Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIth Workshop on Heavy Flavors and High-Energy Collisions in the 1-100 TeV Range, Erice/I (1988) und DESY 89-40
- The Small-x Limit and the Pomeron in QCD.  
Proc. of the Int. Conf. on Elastic Scattering and Diffraction Scattering, Chicago/USA (1989) und DESY 89-79
- S. BERTOLINI  
Higgs Boson(s) and Rare B Processes: Theoretical Expectations.  
Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop on Higgs Particles: Phys. Issues and Exp. Searches in High Energy Coll., Erice/I (1989) und DESY 89-169
- D. BUCHHOLZ, G. MACK, R. PAUNOV, I. TODOROV  
An Algebraic Approach to the Classification of Local Conformal Quantum Field Theories.  
Proc. of the IXth Int. Congress on Math. Physics, Swansea/GB (1988)
- H. JOOS  
On the Topological Structure of the Geometrical Schwinger Model.  
Proc. of the Symp. on Lattice Field Theory, Lattice '89, Capri/I (1989)
- G. KRAMER  
The Scale of  $\alpha_s$ .  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics, Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)



G. MACK, S. MEYER

The Effective Action from Multigrid Monte Carlo.  
Proc. of the Symp. on Lattice Field Theory, Lattice '89,  
Capri/I (1989) und DESY 89-009

I. MONTVAY

Limits on Mirror Fermions in ep-Collisions.  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

Simulation of Staggered Fermions by Polymer Algorithms.  
Proc. of the Symp. on Lattice Field Theory, Lattice '89,  
Capri/I (1989)

Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Probabilistic  
Methods in Quantum Field Theory and Quantum Gravity,  
Cargèse/F (1989) und DESY 89-155

G. MÜNSTER

Epistemologische Aspekte der neuen Entwicklungen in der  
Physik.

Proc. of the Workshop on Philosophy and Physics,  
Heidelberg/D (1989)

The Critical Behaviour of a Nontrivial Random Surface  
Model.

Numerical Investigation of Four-Dimensional Field Theo-  
ries.

Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Probabilistic  
Methods in Quantum Field Theory and Quantum Gravity,  
Cargèse/F (1989) und DESY 89-158

Numerical Investigation of the Four-Dimensional Nonli-  
near Sigma-Model.

Proc. of the Symp. on Lattice Field Theory, Lattice '89,  
Capri/I (1989)

A. RINGWALD

Baryon Number Violation in the Standard Model.

Proc. of the IIIrd Hellenic School on Elem. Part. Phys.,  
Corfu/G (1989) und DESY 89-153

Perspectives on Physics at HERA.

Proc. of Les Rencontres de la Vallée d'Aoste, La Thuile I  
(1989) und DESY 89-075

Theory of Heavy Flavour Production in pp Collisions.

Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) und  
DESY 89-146

F. SCHREMPP

Probing New Contact Interactions at Future pp, ep and  
 $e^+e^-$  Colliders.

Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop  
on Heavy Flavors and High-Energy Collisions in the 1-100  
TeV Range, Erice/I (1988) und DESY 89-47

The Higgs-Top Connection.

Dynamical Electroweak Symmetry Breaking.

Proc. of the IIIrd Hellenic School on Elem. Part. Phys.,  
Corfu/G (1989)

H. SPIESBERGER

Multiple Bremsstrahlung at the Z Peak.

Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Radia-  
tive Corrections: Results and Perspectives, Brighton/GB  
(1989)

Radiative Corrections to Deep Inelastic ep-Scattering at  
HERA.

Proc. of the XIIIth International School of Theor. Phys.,  
Szczyrk/PL (1989) und DESY 89-175

Exponentiation of IR-Photonic Corrections on the Z Reso-  
nance.

Proc. of the XXIIIth Int. Sympos. on the Theory of Elem.  
Part., Ahrenshoop/DDR und DESY 89-175

C. WETTERICH

A Relation Between the Scales of Weak and Strong Inter-  
actions.

Proc. of the INFN Eloisatron Project, VIIIth Workshop  
on Higgs Particles: Phys. Issues and Exp. Searches in  
High Energy Coll., Erice/I (1989) und DESY 89-148

## Vorträge

A. ALI

Physics Development Problems.

Univ. Grants Commission, Islamabad/PK (1989)

Heavy Flavor Physics.

Rockefeller Univ., New York/USA (1989)

ICTP Summer School, Trieste/I (1989)

Higgs Particle(s) - Physics and Search Strategies.

ICTP Summer School, Trieste/I (1989)

Physik der schweren Quarks.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Münster/D (1989)

J. BARTELS

Semiclassical Approximation of the Weak Coupling Limit  
in Lattice Gauge Theories.

Univ. of Florida, Tallahassee/USA (1989)

Fermilab Batavia/USA (1989)

Univ. of California, Santa Barbara/USA (1989)

Univ. of California, San Diego/USA (1989)

Renormalization in a Classical Lattice Field Theory.

Univ. of California, San Diego/USA (1989)

INP Leningrad, Gatchina/USSR (1989)

The Small-x Limit and the Pomeron in QCD.

Argonne Nat. Lab., Chicago/USA (1989)

S. BERTOLINI

Rare B Processes in Minimal Supersymmetric Extensions

- of the Standard Model.  
ICTP-SISSA, Trieste/I (1989)
- Neutrino Mass Generation and the Solar Neutrino Problem.  
Univ. of Parma/I (1989)
- D. BUCHHOLZ  
Darstellungen der konformen Stromalgebra.  
Univ. Göttingen/D (1989)
- Nuclear Maps and Modular Structures in Quantum Field Theory.  
IHES, Bures-sur-Yvette/F (1989)  
Mittag Leffler Inst., Djursholm/S (1989)
- Zustandsdichte und Struktur der Observablen in der lokalen Quantenfeldtheorie.  
RWTH Aachen/D (1989)  
FU Berlin/D (1989)  
Univ. Osnabrück/D (1989)
- Local Normality and Condensation Phenomena.  
School of Physics, Dublin/IR (1989)
- H.G. EVERTZ  
The Higgs Mechanism on the Lattice.  
Univ. Kaiserslautern/D (1989)
- Review of the U(1) and SU(2) Lattice Higgs Models.  
XXth Spring Symp. on High Energy Physics,  
Cordobang/DDR (1989)
- H.JOOS  
Zur Gitterapproximation von Eichtheorien mit Dirac  
Kähler Fermionen.  
HRLZ Jülich/D (1989)
- M. LÜSCHER  
Bosonization in 2+1 Dimensions.  
NBI Copenhagen/DK (1989)  
HLRZ Jülich/D (1989)  
MPI München/D (1989)
- Parity Anomaly in 3-Dimensional Lattice QED.  
MPI München/D (1989)
- How to Calculate the Elastic Scattering Matrix in 2-Dimensional Quantum Field Theories by Numerical Simulation.  
GHS Wuppertal/D (1989)
- M. MARCU  
Generalized VOOPs and Charged States in the Georgi-Glashow Model.  
MPI München/D (1989)  
Tel Aviv/IL (1989)  
Jerusalem/IL (1989)  
LNF Frascati/I (1989)
- Kosterlitz-Thouless Type Transition in the Two-Dimensional Spin 1/2 XY Model.  
MPI München/D (1989)  
Weizmann Inst. Rehovot/IL (1989)
- Review of Higgs Mechanism in the Framework of Lattice Gauge Theories.  
Technion Haifa/IL (1989)  
Weizmann Inst. Rehovot/IL (1989)
- On the Phenomenon of Symmetry Enhancement.  
FU Berlin/D (1989)
- Introduction to Cluster Algorithms.  
LNF Frascati/I (1989)  
FU Berlin/D (1989)  
HU Jerusalem/IL (1989)  
Technion Haifa/IL (1989)  
Univ. Toronto/Canada (1989)
- I. MONTVAY  
The Higgs-Sector of the Standard Model and Lattice Regularization.  
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1989)  
Univ. Bielefeld/D (1989)
- G. MÜNSTER  
Conformal Techniques in String Theory.  
MPI Phys., München/D (1989)
- Tunnel-Effekt in der  $\phi^4$ -Theorie.  
Univ. Aachen/D (1989)
- Triviale Feldtheorie und die Masse des Higgs-Teilchens.  
Univ. Münster/D (1989)
- M. PORRMANN  
Ein verschärftes Nuklearitätskriterium in der lokalen Quantenfeldtheorie.  
Univ. Göttingen/D
- A. RINGWALD  
Violation of Baryon Number by Electroweak Interactions.  
Bad Honnef/D (1989)
- Sphaleron und Baryonzahlverletzung.  
DPG Tagung, Bonn/D (1989)
- Anomalous Baryon and Lepton Number Violation in Electroweak Theory.  
Cordobang/DDR (1989)
- Elektroschwache Baryonzahlverletzung am Collider und in der Kosmologie.  
Garching/D (1989)
- Baryonzahlverletzung und nichtperturbative Effekte im Standardmodell.  
Univ. Heidelberg/D (1989)
- Elektroschwache Baryonzahlverletzung bei hohen Energien.  
Univ. Frankfurt/D (1989)

Electroweak Baryon Number Violation at High Energies.  
CERN Geneva/CH (1989)

F. SCHREMPF

Electroweak Symmetry Breaking Triggered by Color Interactions.

Theorie-Workshop Bad Honnef/D (1989)

G.A. SCHULER

The Theory of Heavy Quark Production in ep Collisions.  
Univ. München/D (1989)

Physics at HERA.

Univ. of Ithaca, New York/USA (1989)

Angular Correlations for Semileptonic B Decays.

Cornell Univ., Ithaca/USA (1989)

C. WETTERICH

Intermediate Range Scalar Force.

Kolloquiumsvortrag, Freiburg/D (1989)

CERN Geneva/CH (1989)

Les Arcs/F (1989)

CERN School Egmond am Zee/NL (1989)

CERN Summer Students (1989)

DESY Workshop, Hamburg/D (1989)

The Cosmological Constant.

Paris/F (1989)

The Status of the Fifth Force.

Kolloquiumsvortrag, Stockholm/S (1989)

On the Connection Between the Scales of Weak and Strong Interactions.

Bad Honnef/D (1989)

CERN Geneva/CH (1989)

IIIrd Hellenic School on Elem. Part. Phys., Corfu/G (1989)

Pisa/I (1989)

Aachen/D (1989)

#### Dissertationen

M. CARENA

Fermion Number Induced by Bosonic Topological Configurations.

Univ. Hamburg/D (1989)

C. GROSCHE

Selberg Supertrace Formula for Super Riemann Surfaces, Analytic Properties of Selberg Super Zeta-Functions and Multiloop Contributions for the Fermionic String.

Univ. Hamburg/D (1989)

U. MARQUARDT

Flächenerhaltende Diffeomorphismen,  $SU(N)$ -Approximation und die Lorentzinvarianz der Supermembran.

Univ. Hamburg/D (1989)

P. SEUFERLING

Numerische Untersuchungen der  $O(N)$ -symmetrischen  $\phi^4$ -Theorie und der Symmetrierestauration bei endlicher Temperatur.

Univ. Hamburg/D (1989)

U. STEIN

Zur Konstruktion von Streuzuständen mit Hilfe lokaler Observabler.

Univ. Hamburg/D (1989)

H.-J. TIMME

Convergent Perturbation Expansions in Irrelevant Interactions for the Renormalization Group Flow of a Four-Dimensional Hierarchical  $SU(2)$  Lattice Gauge Field Model.

Univ. Hamburg/D (1989)

C.E.M. WAGNER

Nonperturbative Aspects of the Lattice Regularized Standard Electroweak Theory.

Univ. Hamburg/D (1989)

#### Diplomarbeiten

J. BOLTE

Off-Shell Streuamplituden und ihr On-Shell Limes in der Bosonischen Stringtheorie.

Univ. Hamburg/D (1989)

H. GIESE

Berechnung effektiver Wirkungen für dielektrische Gittereichtheorien mit Monte Carlo Methoden.

Univ. Hamburg/D (1989)

G. HANDKE

Über Streuzustände in einem klassisch chaotischen System.

Univ. Hamburg/D (1989)

T. KALKREUTER

Simulation von Gitterfeldtheorien mit Hilfe der Polymermethode.

Univ. Hamburg/D (1989)

A. KWIATKOWSKI

QCD Effekte in Asymmetrien der Elektron-Positron Vernichtung.

Univ. Hamburg/D (1989)

H. NINNEMANN

Holomorphe und harmonische Formen auf Super-Riemannschen Flächen und ihre Anwendung auf den fermionischen String.

Univ. Hamburg/D (1989)

C. OLDHOFF

Die holomorphe Darstellung in der Quantenfeldtheorie.  
Univ. Hamburg/D (1989)

P. SANDER

Gitterregularisierung von Supersymmetrischer Quanten-  
chromodynamik.  
Univ. Hamburg/D (1989)

H. SCHULZ-MIRBACH

Haag-Dualität in der zweidimensionalen konformen Quan-  
tenfeldtheorie.  
Univ. Hamburg/D (1989)

P. TRILLENBERG

Über die Zustandssumme von Quantenbillards.  
Univ. Hamburg/D (1989)

### Technische Entwicklungen und Dienste

#### Veröffentlichter Vortrag

L. BERNY, H. FRESE

Automatic Generation of Software Detailed Design Docu-  
ments for C Language Programs.  
Computing in High Energy Phys., Oxford/GB (1989)  
und DESY-HERA 89-15

#### Vortrag

H. FRESE

The UNIX Culture Shock.  
DESY Hamburg/D (1989)

### Bibliothek und Dokumentation

#### Interne Berichte

The High Energy Physics Index: Keywords 1989.  
DESY L-89-01

Zeitschriftenliste: DESY-Bibliothek.  
DESY L-89-02

## M-Bereich

#### Veröffentlichungen

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 Transformation -  
A New Mechanism for Particle Acceleration.  
DESY 89-037

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.  
IEEE Trans Electr. Insul. 24 (1989) No. 6

W. BOTHE

Schutzthyristoren für die Hauptstromquelle des  
HERA-p-Ringes.  
MKK-HERA Projektnotiz 1/89

Dipol-Magnetstrom DESY III (4).  
MKK-HERA Projektnotiz 2/89

H. BRÜCK, R. MEINKE, F. MÜLLER, P. SCHMÜSER  
Field Distortions from Persistent Currents in the Super-  
conducting HERA Magnets.  
Z. Phys. C44 (1989) 385

J. BÜRGER

The Central Jet Chamber of the H1 Experiment.  
Nucl. Inst. and Meth. A279 (1989) 217

G. HORLITZ

Gaskreisläufe zur Heliumverflüssigung und zur Erzeugung  
tiefer Temperaturen.  
C.F. Müller Verlag, Karlsruhe (1989)

H. KLÄR, M. SCHULZ, P. STEFFEN, D. DÜLLMANN  
The Flash-TDC.  
Nucl. Inst. and Meth. A275 (1989) 197

F. LÖFFLER, W. SCHWARZ

Präzisionsvermessungen beim Großbeschleuniger HERA  
- gezeigt am Beispiel der Justierung der Elektronenma-  
schine.  
Vermessungswesen und Raumordnung 51 (1989) 8, 435

H. NESEMANN, M. REIDENBACH, W. SCHMIDT-  
PARZEFALL, H. D. SCHULZ, F. WILLEKE  
Ideas for Future B-Physics at DESY.  
DESY 89-080

J.G.M. RÖMER, Z. SANOK, D. TRINES,  
A. WYSZOGRODZKI  
Dynamic in situ Bakeout for the HERA Proton Ring Vacuum System.  
Vacuum 39 (1989) 835

J. ROSSBACH  
Fast Ground Motion at HERA.  
DESY 89-23

Teilchenbeschleuniger.  
Handbuch der Vakuum-Elektronik, Oldenburg-Verlag  
(1989) 343

K. STEFFEN  
How to Avoid Imperfection Spin Resonances in a Proton Ring with Snakes.  
DESY 89-024

#### Veröffentlichte Vorträge

#### Proc. of the XIVth Int. Conf. on High Energy Accelerators, Tsukuba/J (1989)

K. BALEWSKI  
Is Feedback Able to Counteract the Transverse Mode Coupling Instability?

K. BALEWSKI, D. BARBER, W. BIALOWONS,  
R. BRINKMANN, W. EBELING, H.R. HELLER,  
S. HERB, G. HEMMIE, W. KRIENS, J.R. MAIDMENT,  
P. MARTIN, A. MILLHOUSE, G. LOPEZ,  
K.H. MESS, P. PILLAT, W. RADLOFF,  
J. ROSSBACH, J. RÜMMLER, W. SCHÜTTE,  
F. WILLEKE, K. WITTENBURG  
Status Report on DESY III.

R. BALLION, J. BOSTER, W. GIESSKE,  
H. HARTWIG, D. JAGNOW, R. KOSE,  
J. KOUPTSIDIS, G. SCHUMANN, M. SCHWARTZ  
The Vacuum System of the HERA Electron Storage Ring.

D. BARBER, W. BIALOWONS, U. CAMERINI,  
H. GÖTSCHEL, R. KLANNER, E. LOHRMANN  
H. C. LEWIN, M. LOMPERSKI, P. PATEL,  
T. ROMANOWSKI  
A Polarimeter for HERA.

H.R. BARTON, R. BOUCHARD, YANFANG BI,  
H. BRÜCK, M. DABROWSKA, D. DARVILL,  
WENLIANG HE, ZHUOMIN CHEN,  
ZHENGKUAN JIAO, D. GALL, G. KNIES,  
J. KRZYWINSKI, J. KULKA, A. LADAGE, R. LANGE,  
LIANGZHEN LIN, A. MAKULSKI, R. MEINKE,  
F. MÜLLER, K. NESTERUK, J. NOGIEC,  
H. PREISSNER, W. RAKOCZY, P. SCHMÜSER,  
M. SURALA, W. SCHNACKE, Z. SKOTNICZNY,

WENLONG SHI  
Performance of the Superconducting Magnets for the HERA Accelerator.  
DESY HERA 89-20

H. BRÜCK, ZHENGKUAN JIAO, D. GALL, G. KNIES,  
J. KRZYWINSKI, R. MEINKE, H. PREISSNER,  
P. SCHMÜSER  
Time Dependence of Persistent Current Effects in the Superconducting HERA Magnets.  
DESY HERA 90-01

B. DWERSTEG  
High Power Couplers.  
DESY M-89-16

B. DWERSTEG, QIAO YUFANG  
High Power Input Coupler Developments at DESY.  
Poster, DESY M-89-10

Variable Input Transformer for HERA Superconducting Cavities.  
Poster, DESY M-89-19

A. GAMP  
The Radio Frequency Systems and Control of the HERA Proton Beam.  
DESY HERA 89-16

H. KUMPFERT, M. LEENEN  
HERA and DESY Activities.

G. RIPKEN, F. WILLEKE  
On the Impact of Linear Coupling on Nonlinear Dynamics.

F. WILLEKE  
Interaction Region Design of an Asymmetric Collider.

R. BALLION, J. BOSTER, W. GIESSKE,  
H. HARTWIG, D. JAGNOW, J. KOUPTSIDIS,  
R. PAPE, W. PROHL, G. SCHUMANN,  
M. SCHWARTZ  
Industrielle Anwendung des Hart- und Hochtemperaturlötens zur Fertigung des 6.4 km langen Vakuumsystems für den HERA Elektronen-Speicherring.  
IInd Int. Conf. on Brazing, High-Temp. Brazing and Diffusion Welding, Essen/D (1989),  
DVS-Berichte 125 (1989) 1

D. P. BARBER  
Analytical Polarization Calculations beyond SLIM. Facilities for Polarization in Europe.  
Proc. of the VIIIth Int. Symp. on High Energy Spin Physics, Minneapolis/USA (1989), AIP Conf. Proc. 187

H. BURMEISTER, M. CLAUSEN, C. GERKE,  
G. HORLITZ, D. HUBERT, U. KNOPF, H. LIERL,  
K.-D. NOWAKOWSKI, B. PETERSEN, K. REHLICH,  
S. RETTIG, B. SCHOENEBOURG, D. SELLMANN,  
H. SINDT, D. TRINES, H.-P. WEDEKIND,  
A. FORMES, U. NIENABER, H. HERZOG, H.B. HE  
First Cryogenic Test of Two Quadrants of the HERA.  
Helium Distribution System.  
Proc. of the Cryogenic Engin. Conf., Int. Cryogenic Ma-  
terials Conf., Los Angeles/USA (1989)

H. BURMEISTER, W. ESCHRICHT, G. HORLITZ,  
R. LANGE, H. LIERL, D. SELLMANN, YE JIA DING  
Untersuchungen an Vielschichtisolationen für den supra-  
leitenden Protonenbeschleuniger von HERA.  
Kälte-Klima-Tagung 1989, Hannover/D (1989)

B. DWERSTEG, QIAO YUFANG  
Superconducting Cavity Operation via Waveguide  
Transformer.  
Workshop on RF Superconductivity, Tsukuba/Jp (1989)

R. D. KOHAUPT  
Landau Damping.  
Proc. of the Adv. Accel. Phys. Course, Uppsala/S (1989)

F. LÖFFLER  
Referencing the Magnetic Axis for HERA's Superconduct-  
ing Magnets.  
Proc. of the 1st Int. Workshop on Accelerator Alignment,  
Stanford/USA (1989)

F. LÖFFLER, W. SCHWARZ  
The Geodetic Approach for HERA.  
Proc. of the 1st Int. Workshop on Accelerator Alignment,  
Stanford/USA (1989)

MAFIA COLLABORATION  
Status and Future of the 3D MAFIA Group of Codes.  
Proceedings of the Conf. on Computation of Electromagn.  
Fields, COMPUMAG, Tokyo/Jp (1989) und  
DESY M-89-23

K.H. MESS  
Accelerator Control.  
Proc. of the VIIIth European Summer School on Com-  
puting Techniques in Physics "Man-machine Interface in  
Scientific Environment", Skalskýdvr/CS (1989)

H. NESEMANN  
Status and Limits of DORIS II.  
Proc. of the Tau-Charm Factory Workshop,  
Stanford/USA (1989), SLAC-Report 343 (1989)

A. PIWINSKI  
Beam-Beam Observations at DESY.  
Proc. of the IIIrd Adv. ICFA Beam Dynamics Workshop  
Novosibirsk/USSR (1989)

A. PIWINSKI, A. W. CHAO  
Crab-Crossing near Linear Synchro-Betatron Resonance.  
Proc. of the IIIrd Adv. ICFA Beam Dynamics Workshop,  
Novosibirsk/USSR (1989)

W. SCHÜTTE  
Results of Measurements on the HERA Proton Beam Po-  
sition Monitors.  
Proc. of the Part. Accel. Conf., Chicago/USA (1989)

U. VAN RIENEN, T. WEILAND  
Impedance Calculation with URMEI I using Multigrid  
Methods.  
Proceedings of the Conf. on Computation of Electromagn.  
Fields, COMPUMAG, Tokyo/Jp (1989) und  
DESY M-89-22

G.A. VOSS  
The Future  $e^+e^-$  Colliders.  
Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lepton and Photon  
Interactions, Stanford/USA (1989)

T. WEILAND, F. KRAWCZYK  
Use of a Multigrid Solver in the MAFIA Module S3 for  
Electro- and Magnetostatic Problems.  
Proceedings of the Conf. on Computation of Electromagn.  
Fields, COMPUMAG, Tokyo/Jp (1989)

B.H. WIJK  
HERA Status  
Proc. of the Part. Accel. Conf., Chicago/USA (1989) und  
DESY HERA 89-11

The Status of HERA.  
Proc. of the EPS Conf. on High Energy Physics,  
Madrid/E (1989), Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)

F. WILLEKE  
Study of an Asymmetric B-Factory.  
Proc. of the Workshop on B-Factories and Related Physics  
Issues, Blois/F (1989)

Analysis of Particle Tracking.  
Proc. of the CERN Acc. School, Uppsala/S (1989)

Dynamic Aperture Considerations in Large Superconduct-  
ing Cavities.  
Proc. of the INFN Eloisatron Project, Xth Workshop on  
High Intensity Storage Rings, Erice/I (1989)

S. WIPF  
Superconducting Cables for HERA Magnets.  
Proc. of the INFN Eloisatron Project, Xth Workshop on  
High Intensity Storage Rings, Erice/I (1989)

## Vorträge

D. P. BARBER

Polarized Beams at HERA.  
U.K. High Energy Physics Forum on Spin Physics,  
Abingdon/GB (1989)

W. BIALOWONS

HERA  $e^-$ : Erste Inbetriebnahme.  
Kolloquiumsvortrag, KFA Jülich (1989)

H. C. DEHNE

Experience in Training and Education at DESY.  
IVth World Conf. on Continuous Engineering Education,  
Beijing/PRC (1989)

C. FALLAND

Dichtheitsprüfung und Lecksuche.  
Fachhochschule Gießen-Friedberg/D (1989)

Dichtheitsprüfung an UHV-Systemen von Beschleunigern.  
Workshop KFA Jülich/D (1989)

Vakuumtechnik bei DESY.

FH Wedel/D (1989)

Vakuum-Meßtechnik.

DESY Hamburg/D (1989)

C. FALLAND, Z. SANOK

Materialien für die Vakuumsysteme des HERA Protonen-  
ringes.  
DPG Frühjahrstagung, Arbeitskreis Festkörperphysik,  
Münster/D (1989)

G. HEMMIE

Status Report on DESY III.  
Tsukuba/Jp (1989)

J.-P. JENSEN

Magnetstromversorgung in den Teilchenbeschleunigern des  
DESY.  
TU Hamburg-Harburg/D (1989)

H. MAIS

Polarisation in Speicherringen.  
KFA Jülich/D (1989)

Nichtlineare Dynamik in Speicherringen.

MPI Kernphys., Heidelberg/D (1989)

H. NESEMANN

Storage Rings and Synchrotron Radiation.  
BMFT-Seminar (1989)

J.G.M. RÖMER, D. TRINES, R. HENSLER,  
D. HUBERT, A. LADAGE, K. REHLICH, Z. SANOK  
HERA: Die Vakuumsysteme des Protonenringes.  
KFA Jülich/D (1989)

J. ROSSBACH

HERA Optics Design Considerations and the First Ope-

rations of the Electron Ring.

Workshop on Accelerator Physics, Erevan/USSR (1989)

P. SCHMÜSER

HERA – die Physik und die Maschine.  
Univ. Bielefeld/D (1989)

Physik der Kreisbeschleuniger und Speicherringe.  
Herbstschule Maria-Laach/D (1989)

Basis for the Design of Superconducting Accelerator Ma-  
gnets.

Persistent Current Effects in Superconducting Magnets.  
Workshop on Superconducting Magnets, Erice/I (1989)

W. SCHWARZ

Präzisionsvermessungen für die Justierung des Grossbe-  
schleunigers HERA.  
TH Darmstadt/D (1989)

Präzisionsvermessungen beim Aufbau des Großbeschleuni-  
gers HERA.

Arbeitskreis G des DVW (1989)

Hochpräzise Streckenmessungen mit dem Kern Makrome-  
ter ME 5000.

Kolloquiumsvortrag, FH Hamburg/D (1989)

G. A. VOSS

Industrial Experience on the HERA Accelerator at DESY.  
IASSC, New Orleans/USA (1989)

HERA, eine Proton-Elektron-Speicherringanlage hoher  
Energie.

Phys. Verein Frankfurt/D (1989)

B.H. WIJK

The Electron-Proton Collider HERA.  
ABB Symposium on the Development and Production of  
Superconducting Dipole Magnets,  
Ludwigshafen/D (1989)

F. WILLEKE

Study of an Asymmetric B-Meson Factory.  
DESY Hamburg/D (1989)

Studie einer asymmetrischen B-Meson-Fabrik.

MPI Kernphys., Heidelberg/D (1989)

The HERA Dynamic Aperture.

Fermilab Batavia/USA (1989)

S. WIPF

Ultimate Pinning in Type II Superconductors.  
Applied Superconductivity Center, School of Engineering,  
Univ. of Wisconsin, Madison/USA (1989)

Superconducting Cables for HERA Magnets: Magnetiza-  
tion at Low Fields. Collaboration with Industry.

BNL Upton/USA (1989)

Zerfall induzierter Dauerströme in HERA Magneten.

Forum für Beschleunigerprobl., DESY Hamburg/D (1989)

### Dissertation

U. VAN RIENEN

Zur numerischen Berechnung zeitharmonischer elektromagnetischer Felder in offenen, zylindersymmetrischen Strukturen unter Verwendung von Mehrgitterverfahren.

DESY M-89-04

### Diplomarbeiten

W. FLECK

Bestimmung der Doppelspurauflösung von Driftkammern.  
Univ. Hamburg/D (1989)

J. GROH

Computersimulation der Elektronenlawine in zylindersymmetrischen elektrischen Feldern.

Univ. Hamburg/D (1989)

K. JOHANNSEN

Messungen zur Ortsauflösung an einem Prototypen für die H1-Jetkammer mit unterschiedlichen Gasmischungen und Vorverstärkern.

Univ. Hamburg/D (1989)

H. KLÄR

Triggerbare Signalgeneratoren für einen Pipeline TDC (Time Digital Converter).

FH Hamburg/D (1989)

A. RUNGE

Aufbau und Test einer Apparatur zur Bestimmung der mechanischen Drahtspannung in Driftkammern.

Univ. Hamburg/D (1989)

L. RUSSEK

Untersuchungen an einer kleinen Driftkammer im Magnetfeld mit der kosmischen Höhenstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1989)

R. SCHMIDT

Vorbereitende Studien zum Bau und Betrieb des Full-Size-Prototypen für die Zentrale Jetkammer des Detektors H1.

Univ. Hamburg/D (1989)

T. WOLFF

Schnelle Spurerkennung im H1-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1989)

### HERA-Berichte

J. BENGTTSSON

Gerät zur Messung von Spannungsverläufen im Quenchfall an supraleitenden Magneten - kurz: Transienten-Recorder.

DESY HERA 89-14

B. BLAU

Untersuchungen an einem System supraleitender Magnete.  
DESY HERA 89-19

R. BRINKMANN

A Simulation Study for the Beam-Beam Interaction of Protons with a Flat Electron Beam in HERA.

DESY HERA 89-24

C. DAUM, J. GEERINCK, P. SCHMÜSER,

R. HELLER, H. MÖLLER, M. MUTO,

S. SCHOLLMEIER, P.A.M. BRACKE

The Superconducting Quadrupole and Sextupole Correction Coils for the HERA Proton Ring.

DESY HERA 89-09

F. HORNSTRA

The Loss Monitor Supplementary Instrumentation for the HERA Beam Dump.

DESY HERA 89-02

Conversion of the HERA Residual Gas Ionization Profile Monitors into Spectrometers.

DESY HERA 89-03

A Beam Induced Gas Scintillation (Bigs) Profile Monitor for HERA.

DESY HERA 89-04

Improved Spirally Insulated Cable for Coaxial Ionization Chambers.

DESY HERA 89-05

G. MEYER

Stabilitätsuntersuchungen.

DESY HERA 89-07

H.-J. MÖHRING, K. NOACK, J.M. ZAZULA

Estimation of the Neutron Field around the HERA Proton Beam Dump.

DESY HERA 89-21

A. PAPAKONSTANTINOU

Herstellung der Resonatortanks für die Beschleunigungsstruktur des LINAC III.

DESY HERA 89-12

Die Driftröhren für die Beschleunigungsstruktur des LINAC III.

DESY HERA 89-22

G. SAMULAT

Strahlprofilmessungen in den HERA Protonen-Beschleunigern unter Ausnutzung der Restgasionisation.

DESY HERA 89-18

P. SCHMÜSER, K.H. MESS

Superconducting Accelerator Magnets.

DESY HERA 89-01 und CERN 89-04



K. STEFFEN

Closed Orbit Relaxation for Reducing the Spurious Dispersion.

DESY HERA 89-13

An Example of Strong Spin Matching: Sample Lattices for Polarized Proton Acceleration in the Supercollider (SSC).

DESY HERA 89-06

Closed Orbit Relaxation for Polarized Beam Operation in HERA and LEP.

DESY HERA 89-08

U. TIMM

Assembly and Alignment of HERA LINAC III.

DESY HERA 89-10

K. WITTENBURG

Strahlverlustdetektoren für den HERA Protonen-Ring.

DESY HERA 89-23

#### Interne Berichte

W. BIALOWONS, M. BIELER, H.-C. LEWIN, F.-J. DECKER, H.-D. BREMER, N. HOLTkamp, P. SCHÜTT, R. WANZENBERG, T. WEILAND

Experimental Test of a Multicell Wake Field Transformer.

DESY M-89-24

W. BIALOWONS, M. BIELER, F.-J. DECKER, H.-C. LEWIN, N. HOLTkamp, P. SCHÜTT, R. WANZENBERG, T. WEILAND

Status and Future Developments of the Wake Field Transformer Experiment.

DESY M-89-25

R. BRINKMANN

Zusammenfassung der Ergebnisse aus der ersten HERA-e Inbetriebnahme.

DESY M-89-03

CHEN YINGHUA, WEI YIXIANG, J. SEKUTOWICZ

A Different Tuning Method for Accelerator Cavities.

DESY M 89-11

CHEN YINGHUA, J. SEKUTOWICZ

Damping of Higher Order Modes by HERA Coaxial Line Type Coupler Applied to 1.5 GHz Accelerating Structure.

DESY M-89-12

Y. CHEN, D. PROCH, J. SEKUTOWICZ

The Slotted Cavity - A Method of Broadband Damping.

DESY M-89-20

M. P. DOBBERSTEIN

Solution of Large Electrostatic Problems by Means of the Finite Difference Code PROF1.

DESY M-89-01

B. DWERSTEG, QIAO YUFANG

High RF-Power Waveguide Transformer.

DESY M-89-08

Superconducting Cavity Operation via Waveguide Transformer.

DESY M-89-13

B. DWERSTEG, A. MATHEISEN, W.-D. MÖLLER, D. RENKEN, D. PROCH, J. SEKUTOWICZ

Status of the Superconducting Cavity Program for HERA.

DESY M-89-21

T. FRIESEN, A. MATHEISEN, D. PROCH

Sputter Activities at DESY.

DESY-M-89-18

N. HOLTkamp, R. WANZENBERG, T. WEILAND, W. BIALOWONS, M. BIELER, F.-J. DECKER, H.-C. LEWIN, M. NAGL U. NIEMEYER

Messung der Moden beim resonanten Wake Field Transformator.

DESY M-89-05

FANG JIAGUANG, WU BAIMEI, D. PROCH

Measurements of the Surface Resistance of YBaCO at 500 MHz.

DESY M-89-14

E. KEIL, A. PIWINSKI

Beam Dynamics Newsletter.

DESY M-89-06

R. MANOUKIAN

Lattice Layout for a 6 GeV Separate Function Electron Synchrotron at Yerevan (ARUS 1).

DESY M-89-09

W.-D. MÖLLER et al.

Status of the Superconducting Cavity Program for HERA.

DESY M-89-17

W. R. NOVENDER

SCEPTRE - Ein Programm zur Analyse und Simulation nichtlinearer elektrischer Netzwerke.

DESY M-89-02

D. PROCH

Cryogenic Optimization for Superconducting Cavity Systems.

DESY M-89-15

G. STEINBRINK

Beschreibung des Türeninterlocksystems und der Interlocksteuerung des Synchrotrons und der Linearbeschleuniger.

DESY M-89-07

## Strahlenschutz

---

### Veröffentlichungen

- H. DINTER, J. PANG, K. TESCH  
Calculation of Electron-Photon Doses behind Beam Absorbers at High-Energy Electron Accelerators.  
Rad. Prot. Dosim. 28 (1989) 207
- J. M. ZAZULA, K. TESCH,  
Analysis of the Transverse Shielding Problem at Proton Accelerators Using a Hadronic Cascade Code with Low Energy Particle Modules.  
DESY 89-64, zur Veröffentl. in Nucl. Instr. Meth.
- J. M. ZAZULA, K. TESCH  
Study of the Neutron Field from a Hadronic Cascade in Iron: Verification of a Monte Carlo Computational Model by Comparison with Measured Data.  
DESY 89-170, zur Veröffentl. in Nucl. Instr. Meth.

### Interne Berichte

- H. DINTER, K. TESCH  
Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen im Jahre 1989.  
DESY D3-67
- H. J. MÖHRING, K. NOACK, J. M. ZAZULA  
Estimation of the Neutron Field around the HERA Proton Beam Dump.  
DESY HERA 89-21
- J. M. ZAZULA  
User's Guide for the FLUNEV Code.  
DESY D3-66

## Z-Bereich

### Datenverarbeitung

---

#### Vorträge

- E. BASSLER  
First Experience with PL/I in a UNIX Environment.  
SEAS-Meeting AM89, Amsterdam/NL (1989)
- Weiterentwicklung von GEP.  
DESY Hamburg/D (1989)
- H. BUTENSCHÖN  
20 Jahre NEWLIB.  
DESY Hamburg/D(1989)
- P.-K. SCHILLING  
Graphics at DESY.  
Computing in High Energy Phys., Univ. of Oxford (1989)

### Interne Berichte

- P.-K. SCHILLING  
How to Use T<sub>E</sub>X at DESY.  
(Laufend aktualisierte Benutzeranweisung.)  
DESY-R02 (Letzte Version 19.1.1989)
- Using L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X at DESY.  
(Laufend aktualisierte Benutzeranweisung.)  
DESY-R02 (Letzte Version 19.1.1989)

---





---

Herausgeber:  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY  
Notkestraße 85, D - 2000 Hamburg 52  
Telefon (040) 8 99 80, Telex 2 15 14

Drucklegung:  
November 1990

Herstellung und Gestaltung:  
-PR-Öffentlichkeitsarbeit

Satz und Layout:  
(NEWLIB/L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X)  
-R02-Datenverarbeitung  
-PR-Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verarbeitung:  
BECKER, Hamburg

Titelbild:  
Die Elektron-Proton-Speicherring-Anlage  
HERA.  
Die ersten supraleitenden Magnete für den  
Protonen-Speicherring wurden in den etwa  
20 Meter tief liegenden Tunnel installiert.  
Der unter dem Protonen-Beschleuniger lie-  
gende Elektronen-Beschleuniger wurde be-  
reits erfolgreich getestet.

I S S N 0179-9282

---

# HERA

Stand 1989

