

**D
E
S
Y**

Wissenschaftlicher Jahresbericht



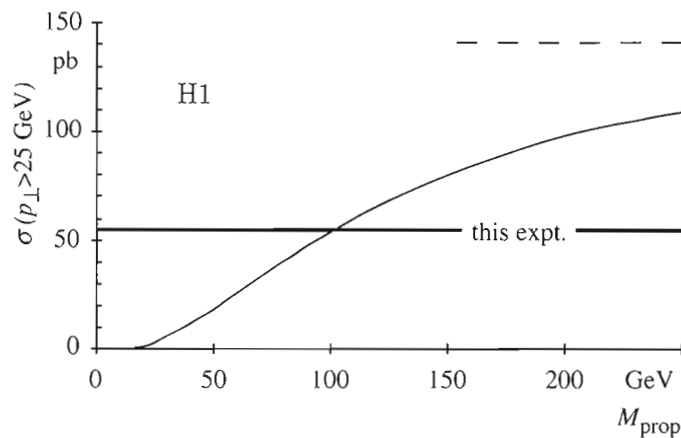
1994

10118

Wissenschaftlicher Jahresbericht
1994
Deutsches Elektronen-Synchrotron
DESY

ERRATA

- Seite 44, Abbildung 3 ersetzen durch



- Seite 116, rechte Spalte, 4. Absatz:
... Die Verschiebung der Lage der Rocking-Kurve ...
ersetzen durch
... *Die Verbreiterung der Rocking-Kurve* ...
- Seite 121, linke Spalte, 1. Absatz:
... an den MII-IV-Kanten der Aktniden treten Faktoren bis zu 10⁷ auf ...
ersetzen durch
... *an den M_{II-IV}-Kanten der Aktniden treten Faktoren bis zu 10⁷ auf ...*
- Seite 243, linke Spalte, letzte Zeile
– VSM
ersetzen durch
– VMS
- Seite 251, linke Spalte, letzter Absatz:
... einem HP-Cluster bestehend aus 16 Single-SGI-Prozessor-Rechnern und ...
ersetzen durch
... *ein HP-Cluster, bestehend aus 16 Single-Prozessor-Rechnern, und ...*
- Seite 259, rechte Spalte, Vorträge, A. Wagner, 5. Absatz:
... Litauen ...
ersetzen durch
... *Rußland* ...

Wissenschaftlicher Jahresbericht 1994 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

Inhalt

Vorspann	5
Bereich Forschung	29
DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen	145
Bereich Maschinen	169
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	215
Veröffentlichungen und Vorträge	257

Vorspann

Inhalt

Vorwort	7
Organigramm	12
Organe der Stiftung und weitere Gremien	13
Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten	19



Am 1. Juli lud DESY anlässlich seines Jubiläums „30 Jahre Synchrotronstrahlung am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY“ zu einem Festkolloquium ein, auf dem an manche Pionierexperimente und an die Meilensteine der stürmischen Entwicklung der Forschung mit Synchrotronstrahlung erinnert wurde. Von links nach rechts: R. Haensel, P. Stähelin, J.R. Schneider, B.H. Wiik, K. Holmes, C. Kunz, W. Jentschke, H. Berghaus und G. Materlik.

Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY mit seinen Standorten Hamburg und Zeuthen ist eins der 16 Großforschungszentren in Deutschland. Die Schwerpunkte von DESY sind Elementarteilchenphysik und Untersuchungen mit der Synchrotronstrahlung. Im Jahr 1994 erhielt DESY-Hamburg von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland (90%) und der Freien und Hansestadt Hamburg (10%), Mittel in Höhe von 253 Mio. DM für Investitionen und Betrieb. Zum Etat von DESY-Zeuthen trägt das Land Brandenburg 10% bei. Insgesamt standen hier Mittel in Höhe von knapp 25 Mio. DM zur Verfügung.

Der HERA-Beschleuniger

Die Betriebsbedingungen der beiden HERA-Beschleuniger konnten gegenüber dem Vorjahr entscheidend verbessert werden. Mit 6.2 pb^{-1} wurde in 1994 die sechsfache integrierte Luminosität erreicht und somit das gesteckte Ziel von 5 pb^{-1} deutlich übertroffen. Zu diesem Ergebnis haben mehrere Faktoren beigetragen. So liefen beide HERA-Ringe im Vergleich zu 1993 mit um etwa dreifach höheren Strahlströmen und mit weniger technischen Ausfällen. Den größten Beitrag lieferte jedoch die im Juli 1994 in einer kurzen Betriebsunterbrechung durchgeführte Umstellung des Elektronenrings auf den Betrieb mit Positronen. Lebensdauerbeschränkungen auf wenige Stunden, die vermutlich durch vom Elektronenstrahl eingefangene positiv geladene Teilchen verursacht wurden, traten nicht mehr auf. Die Strahllebensdauer mit Positronen war nun mit durchschnittlich 10 Stunden in Übereinstimmung mit den erwarteten Werten aufgrund des Vakuumdrucks.

In einem Speicherring richtet sich der Spin der umlaufenden Elektronen, das heißt ihr Eigendrehimpuls, aufgrund der Abstrahlung von Synchrotronlicht senkrecht zu der Bahnebene aus. Mit Spinrotatoren, die bei HERA aus Folgen von abwechselnd horizontal und vertikal wirkenden Ablenkmagneten bestehen, sollen die Spins an den Wechselwirkungspunkten in oder gegen die Strahlrichtung gedreht werden. Dies ist weltweit bei HERA zum ersten Mal in einem Elektronenspeicherring gelungen. Dabei wurde eine longitudinale Polarisierung von etwa 65% in der HERA-Wechselwirkungszone Ost beobachtet.

Die Kollisionsexperimente H1 und ZEUS

Dank der ausgezeichneten Betriebsbedingungen bei HERA und der gestiegenen Effizienz der Experimente konnte im Laufe des Jahres 1994 etwa die zehnfache Datenmenge verglichen mit den beiden Vorjahren aufgenommen werden.

Bei HERA wird beim Zusammenstoß der Elektronen mit den Protonen der innere Aufbau der Protonen abgetastet, und es werden die Eigenschaften der Kräfte, die zwischen Elektronen und Protonen wirken, untersucht. Die 1994 abgeschlossenen Analysen der Experimente H1 und ZEUS basieren vorwiegend noch auf den 1993 aufgezeichneten Daten und überspannen ein weites Feld physikalischer Fragen:

- Das 1992 zum ersten Mal beobachtete starke Anwachsen der Dichte der Bausteine des Protons (Quarks und Gluonen) bei relativ kleinen Impulsen (kleine x -Werte) konnte bestätigt und zu noch kleineren x -Werten hin ausgedehnt werden.

- Eine neue Klasse von Ereignissen, bei denen keine sichtbare Energie entlang der Flugrichtung des Protons erzeugt wird, wurde entdeckt. Die Natur dieser Ereignisse ist noch unbekannt.
- Die hadronische Struktur des Photons und damit die Gluondichte im Photon könnte bestimmt werden.
- In Übereinstimmung mit dem Standard-Model konnte die endliche Reichweite der schwachen Wechselwirkung nachgewiesen werden.
- Signifikante untere Grenzen für die Existenz neuer Teilchen wie Leptoquarks - ein gebundenes System aus einem Quark und einem Lepton - konnten bestimmt werden.

Die hohe Qualität der Experimente und die laufende Steigerung der Luminosität zeigen, daß HERA in den kommenden Jahren wichtige neue Erkenntnisse über den Aufbau der Materie und die Eigenschaften der elementaren Wechselwirkungen liefern wird.

Die HERA-Experimente der zweiten Generation

Bei der Planung des HERA-Forschungsprogramms mit den beiden großen Universaldetektoren H1 und ZEUS wurde bewußt darauf geachtet, Raum für weitere Experimente zu lassen, um auch später aufkommende neue Fragestellungen aufgreifen zu können. In der Tat wurden in den letzten Jahren Ideen für zwei weitere Forschungsprojekte entwickelt. Es sind die beiden Strahl-Target-Experimente HERMES und HERA-B.

Das Experiment HERMES

Das HERMES-Experiment, das den polarisierten Elektronenstrahl von HERA nutzt, wurde im Laufe des Jahres 1994 in der HERA-Halle Ost eingebaut und wird im Jahr 1995 mit der Datennahme beginnen. Ziel dieses Experiments ist es, verschiedene Aspekte der inneren Spinstruktur der Kernbausteine - Protonen und Neutronen

- mit Hilfe der spinabhängigen Elektron-Nukleon-Streuung mit hoher statistischer und systematischer Genauigkeit zu untersuchen. Verschiedene Experimente der letzten Jahre haben gezeigt, daß sich der Eigendrehimpuls des Protons (Spin), entgegen der ursprünglichen Auffassung, nur zu einem kleinen Teil, das heißt etwa zu 30% aus den Eigendrehimpulsen seiner Bausteine, den Quarks, zusammensetzt. Damit ist eine fundamentale Eigenschaft der Nukleonen unverstanden, zu deren Aufklärung HERMES beitragen soll.

Das Experiment HERA-B

Das geplante Experiment befaßt sich mit dem Ursprung der CP-Verletzung - dem Unterschied zwischen Materie und Antimaterie. Dieser ist, wie man seit langem weiß, sehr eng mit dem Unterschied zwischen vorwärts und rückwärts laufender Zeitrichtung verknüpft. Ziel des HERA-B-Experiments ist es, die CP-Symmetrie in dem System von Teilchen zu untersuchen, die ein schweres b-Quark enthalten. Die B-Mesonen sollen dazu in großer Zahl durch Wechselwirkungen der in HERA gespeicherten Protonen mit einem in den Strahl eingeführten Drahttarget erzeugt und in einem Vorwärtsspektrometer mit großer Akzeptanz nachgewiesen werden.

Versuche in 1994 haben gezeigt, daß die erforderlichen Produktionsraten von 40 MHz erreicht werden können. Es wurden große Fortschritte bei der Auslegung des Detektors und bei der Erprobung einzelner Komponenten erzielt. Nach ausführlicher Begutachtung durch das Physics Research Committee hat das DESY-Direktorium dem Experiment eine vorläufige Genehmigung mit Auflagen erteilt. Die endgültige Entscheidung soll im Januar 1995 fallen. Die Planung des Experiments sieht eine schrittweise Installation der Detektoren in den nächsten Jahren vor, wobei die Datennahme im Jahr 1998 beginnen soll.

Die Auswertung der ARGUS-Messungen

Das ARGUS-Experiment wurde von 1982 bis 1992 am Elektron-Positronen-Speicherring DORIS

durchgeführt. Aufgrund der großen aufgezeichneten Datenmenge, die von ausgezeichneter Qualität ist, hat die Kollaboration auch 1994 interessante neue Ergebnisse veröffentlicht. Im Vordergrund stand dabei die Physik der Hadronen mit Charm sowie die Analyse von exklusiven B-Zerfällen und die Untersuchung der Lorentz-Struktur der Tau-Zerfälle.

Theorie der Elementarteilchen

Die Arbeiten der Gruppe „Theorie“ lassen sich grob in drei Bereiche einteilen: Phänomenologie, Gitterfeldtheorie sowie Quantenfeldtheorie und mathematische Physik. Ein Schwerpunkt der Arbeiten im Bereich der Phänomenologie lag auf Untersuchungen zur Physik mit HERA. Von besonderem Interesse waren dabei die Untersuchungen zu den diffraktiv tief-inelastischen Streuprozessen sowie Vorhersagen über den hadronischen Endzustand. Weiterhin wurden detaillierte Studien zu dem elektroschwachen Phasenübergang im Hinblick auf die Baryon-Antibaryon-Asymmetrie des Universums sowie die Frage nach der Entstehung großräumiger Strukturen untersucht. Zur Gitterfeldtheorie wurden neben den rein theoretischen Arbeiten auch wichtige Beiträge zur Methodik veröffentlicht. Insbesondere wurde das Verhalten der starken Koppelungskonstanten über einen großen Energiebereich verfolgt. Dabei waren die in Zeuthen aufgestellten beiden Spezialrechner für diese Simulationsarbeiten unerlässlich.

Zu einer Reihe von Themen wurden Workshops bei DESY veranstaltet, die von Mitgliedern der Theoriegruppe und der Universität Hamburg geleitet worden sind: „QCD at HERA“, „Physics at LEP2000 and Beyond“ und „Supersymmetry“.

DESY-Zeuthen

Das Teilinstitut von DESY in Zeuthen (Brandenburg) ist aus dem „Institut für Hochenergiephysik“ der Akademie der Wissenschaften der DDR hervorgegangen. Auf Empfehlung des Wissenschaftsrats wurde das Institut in seinem Bestand im wesentlichen erhalten und ab Januar 1992 in DESY

eingegliedert. Es wurden bewährte wissenschaftliche Kollaborationen weitergeführt und neue Aktivitäten aufgenommen mit dem Ziel, ein attraktives, eigenständiges Programm der Elementarteilchenforschung, gestützt auf eine enge Zusammenarbeit mit DESY-Hamburg und mit benachbarten Universitäten, durchzuführen. Eine zentrale Rolle spielt das Forschungsprogramm an der HERA-Anlage, an dem Mitarbeiter aus Zeuthen an allen Experimenten beteiligt sind.

Am Neutrino-Detektor im Baikalsee wurden mit diesem weltweit ersten derartigen Unterwasserdetektor weitere Meßserien unternommen. Mit der amerikanisch-schwedischen AMANDA-Gruppe wurden Vorbereitungen getroffen, um Erfahrungen aus dem Baikal-Experiment in das neue, gegenwärtig in der Antarktis in Erprobung befindliche Neutrino-Experiment einzubringen.

Im Rechenzentrum wurde modernste Parallelrechen-technik eingeführt. Hierdurch bietet sich die Chance, DESY-Zeuthen zu einem leistungsfähigen Zentrum für die Durchführung rechenintensiver Forschungsprogramme zur theoretischen Physik zu machen. In enger Abstimmung mit dem Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) in Jülich stehen die Zeuthener Anlagen auch universitären Nutzern offen.

Experimente mit Synchrotronstrahlung - HASYLAB

Vor 30 Jahren - im Sommer 1964 - wurden bei DESY die ersten Experimente mit Synchrotronstrahlung durchgeführt. Dieses Jubiläum wurde im Sommer 1994 mit einem Festkolloquium gefeiert. Hierbei wurde deutlich, daß in Hamburg viele bahnbrechende Experimente der Physik, Biologie und Chemie mit Synchrotronstrahlung durchgeführt wurden.

DORIS III

Der Speicherring DORIS III wird seit Mai 1993 als dedizierte Lichtquelle für HASYLAB betrieben. Durch die in der Winterpause 1993/94 durchgeführte Umstellung von Elektronen auf Positronen wurden hohe Strahlströme und eine deut-

lich verbesserte Lebensdauer des Strahls auf rund 20 Stunden erreicht. Dies, zusammen mit einer exzellenten Verfügbarkeit von mehr als 90%, hat dazu geführt, daß, verglichen mit dem Vorjahr, die dreifache Strahlungsmenge bei verbesserten Strahlungsbedingungen geliefert werden konnte.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse sind im HASYLAB-Jahresbericht zusammengefaßt und belegen eindrucksvoll die Breite und die Qualität des Forschungsprogramms an DORIS III.

Nutzungsangebot für die Industrie

Aufgrund der stark verbesserten Strahlbedingungen bei DORIS und der damit verbundenen besseren Planbarkeit der Strahlzeiten wurden die Möglichkeiten einer industriellen Nutzung der Synchrotronstrahlung intensiv diskutiert. Mit vier Firmen konnten mehrjährige Kooperationsverträge abgeschlossen werden, mit weiteren Firmen werden gemeinsame Experimente durchgeführt.

PETRA II

Am PETRA-Speicherring wurden in 1994 die Arbeiten für einen Undulatorstrahl fortgesetzt. Dieser Strahl ist im Energiebereich oberhalb 20 keV einzigartig auf der Welt und soll im Sommer 1995 in Betrieb genommen werden.

VUV-Laser

Als weiteren Schritt in die Zukunft plant DESY den Bau eines Freien-Elektron-Lasers im vakuumultravioletten Wellenlängen-Bereich. Die technischen Voraussetzungen für den Bau einer solchen Anlage wurden größtenteils bereits im Laufe der Entwicklungsarbeiten für einen Elektron-Positron-Linearcollider als neues Gerät für die Elementarteilchenforschung geschaffen.

Zukunftsprojekte

Es werden Studien durchgeführt mit dem Ziel, Möglichkeiten für den Bau eines 500 GeV Linearcolliders zu untersuchen, um gegebenenfalls in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre einen solchen Beschleuniger als ein großes internationales Pro-

jekt vorschlagen zu können. Die Studien untersuchen zwei Möglichkeiten: 1) den Bau von zwei konventionellen gegeneinandergerichteten Linearbeschleunigern („warme“ S-Band-Beschleuniger) und 2) den Bau von zwei supraleitenden gegeneinandergerichteten Linearbeschleunigern („TESLA-Projekt“). Beide Studien schließen die Herstellung von Prototypen von Beschleunigersektionen ein.

Die Entwicklungsarbeiten werden von DESY in enger Zusammenarbeit mit über 30 Instituten aus zehn Ländern durchgeführt mit dem Ziel, in 1997/98 die Basis für einen, technisch wie finanziell, belastbaren Vorschlag einer 500 GeV Elektron-Positron-Anlage zu haben. Diese Anlage soll auch eine Quelle sehr intensiver, kohärenter Röntgenstrahlung im Ångström-Bereich sein.

Nationale und internationale Zusammenarbeit

Durch die Symbiose zwischen der Teilchenphysik und der Forschung mit Synchrotronstrahlung hat sich an den DESY-Anlagen ein außergewöhnlich breites Forschungsspektrum entwickelt, das von der Elementarteilchenforschung über die Festkörper- und Oberflächenphysik, die Geowissenschaften, die Chemie und die Materialkunde bis hin zur Molekularbiologie und medizinischen Diagnostik reicht. Ein solches Programm ist einmalig in Europa. An ihm beteiligen sich knapp 2600 Wissenschaftler von über 300 verschiedenen Institutionen aus 33 Ländern. Davon arbeiten etwa 1200 auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Auch innerhalb der deutschen Forschungslandschaft kommt DESY eine herausragende Rolle zu: Etwa 1400 Forscher von mehr als 90 deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen nutzen die DESY-Großgeräte HERA und DORIS III.

Ausbildung

DESY erfüllt auch eine wichtige Ausbildungsfunktion: Mehr als 700 junge Wissenschaftler, davon mehr als 300 aus dem Ausland, bereiten sich in dieser internationalen Atmosphäre auf ihren späteren Beruf vor.

In 1994 haben bei DESY 100 Diplomanden, 127 deutsche und 136 ausländische Doktoranden sowie 120 deutsche und 148 ausländische Nachwuchswissenschaftler ihre wissenschaftlichen Arbeiten durchgeführt.

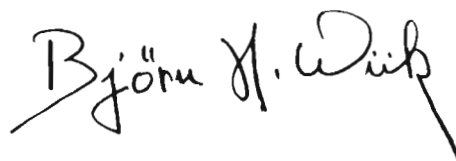
Neben der akademischen Ausbildung spielt bei DESY die Ausbildung in gewerblichen Berufen eine wichtige Rolle. Insgesamt werden zur Zeit in Hamburg und in Zeuthen 71 Lehrlinge in mehreren Berufszweigen ausgebildet.

Gegenwart und Zukunft

Auch dieses Berichtsjahr hat wieder deutliche Verbesserungen der Experimentierbedingungen für die Teilchenphysiker an HERA und für die Nutzer der Synchrotronstrahlung an DORIS gebracht. Mit diesen beiden vorhandenen Anlagen sowie

dem PETRA-Undulator und dem geplanten VUV-Laser wird DESY in den kommenden zehn bis fünfzehn Jahren ein breites, auf der Welt einmaliges Forschungsprogramm haben und wichtige Ergebnisse in Naturwissenschaft und Technik liefern.

Damit DESY seiner Rolle als eins der führenden Forschungsinstitute der Welt gerecht bleibt, müssen die vorhandenen Anlagen DORIS und HERA im Jahr 2005 bis 2010 durch neue ersetzt werden. DESY erarbeitet jetzt die Grundlagen für die Entscheidung über ein mögliches neues Projekt: ein Elektron-Positron-Linearcollider mit integrierten Röntgenlasern. Diese Anlage sollte in internationaler Zusammenarbeit geplant, entwickelt, errichtet und betrieben werden. Das Projekt würde die bisher so fruchtbare Symbiose zwischen Elementarteilchenforschung und Nutzung der Synchrotronstrahlung weiterführen.



Bjørn H. Wiik
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

Organigramm für das Geschäftsjahr 1984
Stand: 6. Juli 1984

(Stiftung privaten Rechts)

NOTKESSTRASSE 85 - 22607 HAMBURG
TEL. 040/89 380-0 - TX. 215 124 desy d - TX. 40 31 73-DESY - FAX 040/89 98 32 82

Schwerbehinderten-Vertretung
DESY-Vertretung
H. Böhm, W. Bernack
W. Bernack

Gesamt-Schwerbehinderten-Vertretung
W. Bernack

Wissenschaftlicher Rat
12-15 Mitglieder
Vorsitzender: Prof. Dr. Weiss

DIREKTORIUM
Vorsitzender: B. H. Wijk
H. Krech, J. May,
G.-A. Voss, A. Wagner
DIB-Direktor: Yasuhiro
P. von Handl

Verwaltungsrat
3 Vertreter der
Bundesrepublik Deutschland
Freien und Hansestadt Hamburg
und 2 Vertreter des
Landes Brandenburg
Vorsitzender: MinDirg Dr. H. C. Eschelbacher

Betriebsrat
DESY-ifH Zeuthen
Vorsitzender: Chr. Gerke, Vorsitzender: H. O. Rohoff

Gesamt-Betriebsrat
Vorsitzender: P. Schmidt

PRC
PHYSICS RESEARCH COMMITTEE
Vorsitzender: B. H. Wijk

FBS
FORSCHUNGSBERÄT
SYNCHROTRON-STRAHLUNG
Vorsitzender: Prof. Dr. Wijk

Wissenschaftlicher Ausschuß
Vorsitzender: R. Kopp

IR
Ohrschneiders-
Arbeitsrat

D2
Instandhaltung

D3
Spezialschutz

D5
Scharnhut

DS
Datenschutz

BA
Bereitschaft

TT
Technologie-
Transfer

DESY-ifH Zeuthen

F
Leiter
P. Seelig

Z
Theorie
Bionik
Experimentell-
Suppen
ergänzenden
Forschung
Projekte

V
Allgemeine
Dienstleistungen
Personal
Finanzen
Wartung

F
FORSCHUNG
A. Wagner
FR Bereichsleiter: G. Stjeringen

M
BESCHLEUNIGER
G.-A. Voss
MR Bereichsleiter: H. Kumpfert

Z
ZENTRALE
DATENVERARBEITUNG,
ENTWICKLUNG UND BETRIEB
J. May

V
VERWALTUNG
H. Krech

A
Ankündigung
ANGUS

E
Experimentelle
H1, HERMES
und
ZEUS
Speicherling
HERA

F
F 51
F 54
F 58
L

MDE
MPE
MHE
MDO
MPY

MKI
MIN
MPL
MKK
PKTR

MKV
MVA
MHF
MEK

R
R1
R2
MEA

B1
B2
G1
G2

W
W1
W4
W5
W7
WB

V1
V2
V3
V4
V5

PH
PS
VDV
VGB
VSB

Organe der Stiftung und weitere Gremien

Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

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

MR Dr. **E. Haffner** (bis Juni 1994)

MR Dr. **H. Schunck** (ab Juni 1994)

(Bundesministerium für Forschung und Technologie)

RD Dr. **U. Teichmann** (ab April 1994)

(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

SD Prof. Dr. **H. Freudenthal** – (Stellvertr. Vorsitzender) (bis Juni 1994)

Ltd. RD **G. Schneider** – (Stellvertr. Vorsitzender) (ab Dezember 1994)

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

Dr. **M. Woisin**

(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MDg **K. Faber** (bis Juni 1994)

MR'in Dr. **U. Kleinhans** (ab Juni 1994)

(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

U. Mattusch

(Ministerium der Finanzen)

Direktorium

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

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

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

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

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

Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. **J. Drees**

Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal
(Stellvertr. Vorsitzender)

Prof. Dr. **B. Geyer**

Naturwissenschaftlich-Theoretisches Zentrum, Universität Leipzig

Dr. **H.J. Hilke**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Dr. **K. Hübner**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **W. Jentschke**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg
(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. **K. Kleinknecht**

Institut für Physik, Universität Mainz

Prof. Dr. **C. Lang**

Institut für Theoretische Physik, Karl-Franzens-Universität, Graz (A)

Prof. Dr. **B. Lengeler**

European Synchrotron Radiation Facility ESRF, Grenoble (F)

Prof. Dr. **H. Nicolai**

II. Inst. für Theoretische Physik, Universität Hamburg

Prof. Dr. **E.W. Otten**

Institut für Physik, Universität Mainz

Prof. Dr. **V. Soergel**

Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Prof. Dr. **D. Wegener**

Institut für Physik, Universität Dortmund

Prof. Dr. **J. Wess**

Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **K. Wille**

Inst. für Beschleuniger und Synchrotronstrahlung, Universität Dortmund

Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Prof. Dr. **J. Bordas**

Daresbury Laboratory, Synchrotron Radiation Laboratory (GB)

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

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

Prof. Dr. **G. Flügge**

Chairman of ECFA

III. Physikalisches Institut, Rhein.-Westf. Techn. Hochschule, Aachen
(ex officio)

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

NIKHEF-H, Amsterdam (NL)

Prof. Dr. **J. Haïssinski**

Centre d'Etudes de Saclay, DAPNIA, Gif-sur-Yvette (F)

Prof. Dr. **R. Hemingway**

Dept. of Physics, Carleton Univ. (CAN)

Prof. Dr. **L. Maiani**

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Rome (I)

Prof. Dr. **L. Okun**

ITEP, Moscow (Russia)

Prof. Dr. **R. Schwitters**

Univ. of Texas, Austin (USA)

Prof. Dr. **A.K. Wróblewski**

Institute of Physics, Warsaw Univ. (PL)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**

Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. **F. Barreiro**

Depto. de Fisica Teorica, Univ. Autonoma de Madrid (E)

Prof. Dr. **W. Buchmüller** (DESY)

(ab Mai 1994)

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

Prof. Dr. **L. Foá**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

(ab Februar 1994)

Prof. Dr. **G. Heinzelmann**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg

(ab Mai 1994)

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

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **W. Hofmann**

Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Prof. Dr. **J. Jaros**

SLAC, Stanford CA (USA)

Prof. Dr. **K. Kleinknecht**

Institut für Physik, Universität Mainz

(Vertreter des Wissenschaftlichen Rates)

Prof. Dr. **A.D. Martin**

Physics Department, University of Durham

(ab Februar 1994)

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

Prof. Dr. **J. Rander**

Centre d'Etudes de Saclay, Gif-sur-Yvette (F)

(ab Februar 1994)

Prof. Dr. **D.H. Saxon**

Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)

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

Prof. Dr. **R. Sosnowski**

Institute for Nuclear Studies, Warsaw Univ. (PL)

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

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

Prof. Dr. **N. Wermes**

Physikalisches Institut, Universität Bonn

(ab Mai 1994)

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

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

Wissenschaftlicher Ausschuß (WA)

- Dr. **K. Balewski** (MPE), ab 5/94
 Dr. **W. Bartel** (H1)
 Dr. **H.-J. Besch** (HASYLAB), ab 5/94
 Dr. **C. Betzel** (EMBL), ab 5/94
 Dr. **W. Bialowons** (MHE), ab 5/94
 Prof. Dr. **J.K. Bienlein** (ZEUS)
H. Böttcher (W 40), bis 5/94
 Dr. **G. Bohm** (Zeuthen), ab 5/94
 Dr. **K. Borrás** (H1)
 Univ. Dortmund
 Prof. Dr. **W. Buchmüller** (T)
 Dr. **J. Crittenden** (ZEUS), ab 5/94
 Univ. Bonn
K. Dahmann (R1)
 Dr. **K. Daum** (H1)
 Univ. Wuppertal
 Dr. **H.-C. Dehne** (MPY)
 Dr. **W. Drube** (HASYLAB), ab 5/94
 Dr. **M. Düren** (MPY)
 Univ. Erlangen-Nürnberg
 Dr. **E. Elsen** (H1)
 (Stellvertr. Vorsitzender)
 Dr. **R. Frahm** (HASYLAB), bis 5/94
 Dr. **D. Haidt** (H1)
P. Harms (PR), ab 5/94
M. Hampel (H1), ab 5/94
 RWTH Aachen
 Dr. **H. Hartmann** (ZEUS), bis 5/94
 Univ. Bonn
F. Hess (H1), ab 5/94
 MPI München
 Dr. **U. Holm** (ZEUS)
 I. Inst., Univ. Hamburg
 Dr. **J.-P. Jensen** (MKK), bis 5/94
 Dr. **A. Kaprolat** (HASYLAB)
 Univ. Dortmund
 Dr. **R. Klanner** (ZEUS)
 Dr. **M. Koch** (EMBL), bis 5/94
 Dr. **W. Koch** (ZEUS)
 Dr. **U. Kötz** (ZEUS)
J. Koll (H1)
 Dr. **R. Kose** (MTH)
 (Vorsitzender)
 Dr. **M. Kuhlen** (H1), bis 5/94
 MPI München
 Prof. Dr. **M. Lüscher** (T)
 Prof. Dr. **G. Materlik** (HASYLAB)
 Dr. **K.-H. Meß** (PKTR), ab 5/94
H. Münch (W1), ab 5/94
 Dr. **T. Naumann** (DESY-Zeuthen)
 Dr. **N. Pavel** (ZEUS), bis 5/94
 II. Inst., Univ. Hamburg
 Dr. **D. Reßing** (HERA-B), bis 5/94
 Univ. Karlsruhe
 Dr. **J. Roßbach** (MPY)
 Prof. Dr. **J. Schneider** (HASYLAB)
 Dr. **A. Schwarz** (HERA-B)
 Dr. **R. Seifert** (ZEUS), bis 5/94
 Univ. Siegen
 Prof. Dr. **P. Söding** (DESY-Zeuthen)
 Dr. **C. Spiering** (DESY-Zeuthen)
 Dr. **J. Spengler** (HERA-B)
 Univ. Heidelberg
 Dr. **J. Tutas** (H1), bis 5/94
 RWTH Aachen
 Prof. Dr. **P. Waloschek** (H1), bis 10/94
E. Weiß (MEA)
 Dr. **E. Wieczoreck** (DESY-Zeuthen)
 (verstorben am 8.2.1994)
 Dr. **F. Willeke** (MPY)
 Dr. **G. Wolf** (ZEUS)
 Dr. **S. Wolff** (B1), bis 5/94
 Prof. Dr. **P.M. Zerwas** (T)
 Dr. **F. Zetsche** (ZEUS), ab 5/94
 II. Inst., Univ. Hamburg

Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. **U. Becker**
Fritz-Haber Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin

Prof. Dr. **W. Depmeier**
Institut für Mineralogie, Universität Kiel

Prof. Dr. **W. Eberhardt**
Institut für Festkörperforschung, KFA Jülich GmbH
(ab Oktober 1994)

Dr. **T. Möller**
DESY/HASYLAB

Dr. **M. Nielsen**
Risø National Laboratory, Roskilde (DK)

Dr. **U. Pietsch**
II. Physikalisches Institut, Universität Potsdam

Prof. Dr. **W. Prandl**
Institut für Kristallographie, Universität Tübingen
(bis Oktober 1994)

Prof. Dr. **J. Schneider**
DESY/HASYLAB

Prof. Dr. **A. Wagner**
DESY

Prof. Dr. **W. Wilke**
Abteilung für Experimentalphysik, Universität Ulm
(Vorsitzender)

Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten

An der Speicherringanlage HERA

H1

- I. Physikalisches Inst. der RWTH Aachen
- III. Physikalisches Inst. der RWTH Aachen
- School of Physics and Space Research,
Univ. of Birmingham (GB)
- Inter-University Institute for High Energies ULB-VUB,
Brussels (B)
- Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)
- Inst. for Nuclear Physics, Cracow (PL)
- Physics Dept. and IIRPA, Univ. of California,
Davis CA (USA)
- Inst. für Physik, Universität Dortmund
- DAPNIA, Centre d'Etudes de Saclay, Gif-sur-Yvette (F)
- Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)
- Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
- I. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg
- II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg
- Physikalisches Institut, Universität Heidelberg
- Institut für Hochenergiephysik, Universität Heidelberg
- Inst. für Reine und Angewandte Kernphysik, Univ. Kiel
- Institute of Experimental Physics,
Slovak Academy of Sciences, Košice (Slovak Republic)
- School of Physics and Materials,
University of Lancaster (GB)
- Dept. of Physics, University of Liverpool (GB)
- Queen Mary and Westfield College, London (GB)
- Physics Dept., University of Lund (S)
- Physics Dept., University of Manchester (GB)
- CPPM, Univ. d'Aix-Marseille II, IN²P³-CNRS, Marseille (F)
- Inst. for Theoretical and Experimental
Physics ITEP, Moscow (Russia)

Lebedev Physical Inst., Moscow (Russia)
Max-Planck-Institut für Physik, München
LAL, Univ. de Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (F)
LPNHE, Ecole Polytechnique, IN2P3-CNRS, Palaiseau (F)
LPNHE, Univ. Paris VI and VII, IN2P3-CNRS, Paris (F)
Inst. of Physics, Czech Academy of Sciences, Praha (Czech Republic)
Nuclear Center, Charles University, Praha (Czech Republic)
INFN Roma and Dipartimento di Fisica,
Universita „La Sapienza“, Roma (I)
Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)
Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal
DESY-Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen
Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich (CH)
Physik-Institut der Universität Zürich (CH)

ZEUS

II. Faculty of Sciences, Torino Univ. and INFN, Alessandria (I)
National Institute for Nuclear and High Energy Physics NIKHEF
und Universität Amsterdam, Amsterdam (NL)
Argonne National Laboratory ANL, Argonne IL (USA)
Physics Dept., Virginia Polytech. Inst. and State Univ.,
Blacksburg VA (USA)
University and INFN, Bologna (I)
Physikalisches Inst. der Universität Bonn
H.H. Wills Physics Lab., Univ. of Bristol (GB)
Physics Dept., Ohio State Univ., Columbus OH (USA)
Physics Dept. and INFN, Calabria Univ., Cosenza (I)
Faculty of Physics and Nuclear Techniques,
Academy of Mining and Metallurgy, Cracow (PL)
Inst. of Nuclear Physics, Cracow (PL)
Dept. of Physics, Jagellonian Univ., Cracow (PL)
Rutherford Appleton Lab.. Chilton, Didcot (GB)
Univ. and INFN Florence (I)
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN,
Lab. Nazionale di Frascati (I)
Physikalisches Institut, Universität Freiburg
Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg

I. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg
II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg
Physics and Astronomy Dept., University of Iowa,
Iowa City IA (USA)
Nevis Labs., Columbia University, Irvington on Hudson NY (USA)
Inst. für Kernphysik,
Forschungszentrum Jülich
High Energy Nuclear Physics Group.
Imperial College, London (GB)
Physics and Astronomy Dept., Univ. College, London (GB)
Dept. of Physics and Astronomy.
Louisiana State Univ. Baton Rouge LA (USA)
Dept. of Physics, Univ. of Wisconsin, Madison WI (USA)
Dept. de Fisica Teorica, Univ. Autonoma Madrid (E)
Dept. of Physics, McGill Univ., Montreal (CAN)
Moscow Engineering Physics Institute, Moscow (Russia)
Inst. of Nuclear Physics,
Moscow State University, Moscow (Russia)
Dept. of Phys., York University, North York (CAN)
Dept. of Physics, University of Oxford (GB)
Dipartimento di Fisica, Univ. and INFN, Padova (I)
Nuclear Physics Dept., Weizmann Institute,
Rehovot (Israel)
Dipartimento di Fisica, Univ. „La Sapienza“ und INFN, Roma (I)
University of California, Santa Cruz CA (USA)
Fachbereich Physik der Universität-GH Siegen
Korea University, Seoul (Korea)
School of Physics, Tel Aviv Univ. (Israel)
Dept. of Phys., Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo (J)
Inst. for Nuclear Study, University of Tokyo (J)
Dipartimento di Fisica Sperimentale und INFN,
Univ. di Torino (I)
Dept. of Physics, Univ. of Toronto (CAN)
Dept. of Physics, Pennsylvania State Univ.,
University Park PA (USA)
Brookhaven National Lab., Upton NY (USA)
Inst. of Exp. Physics, Warsaw University (PL)
Inst. for Nuclear Studies, Warsaw University (PL)

Dept. of Physics, University of Manitoba, Winnipeg (CAN)
Faculty of General Education, Meiji Gakuin University, Yokohama (J)
DESY-Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen

HERMES

NIKHEF, Amsterdam (NL)
Argonne National Laboratory, Argonne IL (USA)
Nuclear Physics Lab., Univ. of Colorado, Boulder CO (USA)
Lab. for Nuclear Science, MIT, Cambridge MA (USA)
Joint Inst. for Nuclear Research JINR, Dubna (Russia)
University of Alberta, Edmonton (CAN)
Phys. Inst., Universität Erlangen-Nürnberg
Lab. Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (I)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
Dept. of Physics, New Mexico State Univ., Las Cruces NM (USA)
Dept. of Physics, University of Liverpool (GB)
Dept. of Physics, University of Wisconsin, Madison WI (USA)
Universität Mainz
FB Physik, Universität Marburg
P.N. Lebedev Inst. of Physics, Moscow (Russia)
Sektion Physik, Universität München
California Inst. of Technology, Pasadena CA (USA)
Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Pennsylvania, Philadelphia PA (USA)
Sezione Sanita, INFN, Rome (I)
St. Petersburg Nuclear Physics Inst. (Russia)
Tokyo Techn. University (J)
Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana IL (USA)
Simon Fraser University und TRIUMF, Vancouver (CAN)
Yerevan Physics Inst. (Armenia)
DESY-Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen

HERA-B

University of Massachusetts, Amherst MA (USA)
NIKHEF, Amsterdam (NL)
Dept. of Physics, University of Texas, Austin TX (USA)
Inst. for High Energy Physics IHEP, Beijing (VR China)
Inst. für Physik, Humboldt Universität, Berlin

Dipartimenta di Fisica, Univ. di Bologna und INFN, Bologna (I)
Inst. für Physik, Universität Dortmund
Northwestern University, Evanston IL (USA)
Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
Physikalisches Inst., Universität Heidelberg
SEFT - Research Institute for High Energy Physics, Univ. of Helsinki (SF)
Inst. for Nuclear Research, Ukrainian Academy of Science, Kiev (Ukraine)
Niels Bohr Inst., København (DK)
Inst. J. Stefan and Oddelek za fiziko, Univ. Ljubljana (Slovenia)
University of California, Los Angeles CA (USA)
Dept. of Physics, Lund University (S)
Inst. für Informatik, Universität Mannheim
Inst. for Theoretical and Experimental Physics ITEP, Moscow (Russia)
Moscow Physical Engineering Inst., Moscow (Russia)
Max-Planck-Institut für Physik, München
Yale Univ., New Haven CT (USA)
Dept. of Physics, Princeton University, Princeton NJ (USA)
Dipartimento di Fisica, Univ. di Roma II Tor Vergataänd INFN, Roma (I)
Inst. für Physik, Universität Siegen
Brookhaven National Lab., Upton NY (USA)
DESY-Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen

Im HASYLAB

Inst. für Kristallographie und Lehrstuhl für Textilchemie und
Makromolekulare Chemie der RWTH Aachen
Kemisk Inst., University of Aarhus (DK)
Polymer Engineering Center, University of Akron (USA)
Polymer Science Dept., University of Massachusetts, Amherst MA (USA)
University of Antwerpen (B)
Advanced Photon Source, Argonne National Lab., Argonne (USA)
Inst. für Experimentalphysik II und IV, Universität Augsburg
Universität Bayreuth

Synchrotron Radiation Lab., Beijing (VR China)
AG Röntgenbeugung der MPG, Berlin
Zentrum für Heterogene Katalyse, Berlin
Inst. für Atom- und Festkörperphysik, FU Berlin
Inst. für Strahlungs- und Kernphysik, TU Berlin
Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung, Berlin
Fritz-Haber-Institut der MPG, Berlin
Paul-Drude-Institut. Berlin
FB Physik, Humboldt Universität, Berlin
Inst. für Angewandte Chemie eV. Adlershof, Berlin
Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Berlin
Abt. Realstruktur, Zentralinst. für Elektronenphysik, Berlin
I.-N. Stranski Institut, TU Berlin
Inst. für Kristallographie, FU Berlin
Bundesanstalt für Materialforschung Zweiggelände Adlershof, Berlin
Inst. für Physikalische und Theoretische Chemie, FU Berlin
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
Inst. für Angewandte Chemie, Berlin
Inst. of Physics, Bhubaneswar (IND)
Fakultät der Physik, Universität Bielefeld
Inst. für Festkörperphysik, Ruhr-Universität Bochum
Inst. für Experimentalphysik, Universität Bochum
Physikalisches Institut, Universität Bonn
Mineralogisch-Petrologisches Inst., Universität Bonn
Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Braunschweig
Inst. für Angewandte und Physikalische Chemie, Universität Bremen
Inst. für Physik, Ungarische Akademie der Wissenschaften, Budapest (H)
Inst. für Allgemeine Physik, Eötvös Universität, Budapest (H)
Cavendish Lab., University of Cambridge (GB)
Dept. of Physics, University of Camerino (I)
Lab. Nacional de Luz Sincrotrone. Campinas SP (Brazil)
Dept. of Physics, University of Wales College, Cardiff (GB)
Inst. für Chemie, TU Clausthal-Zellerfeld
Inst. für Metallkunde und Metallphysik, TU Clausthal-Zellerfeld
Departamento de Fisica, Univ. de Coimbra (P)
Nat. Microelectronic Research. Cork (GB)
Dept. of Physics, University of Warwick, Coventry (GB)

Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt
Inst. für Physikalische Chemie, FB 21/Strukturforschung
und FB Materialwissenschaften, TH Darmstadt
Deutsches Kunststoff-Inst., Darmstadt
Faculty of Applied Physics, TU Delft (NL)
Inst. für Spektrochemie und Angewandte Spekt., Lehrstuhl für
Experimentalphysik I, Fachgebiet Qualitätskontrolle, Universität Dortmund
Inst. für Anorganische Chemie, Inst. für Werkstoffwissenschaften und
Inst. für Kristallographie und Festkörperphysik, TU Dresden
Inst. für Festkörper- und Werkstoffkunde, Dresden
Inst. für Sicherheitsforschung und Inst. für Radiochemie
des Forschungszentrum Rossendorf, Dresden
Physics Dept., Dublin City University (IRL)
FB 6, Physikalische Chemie, Universität-GH Duisburg
Inst. für Physikalische Chemie und Elektrochemie,
Inst. für Angewandte Physik, Universität Düsseldorf
Dept. of Polymer Chem. and Technology, Univ. of Eindhoven (NL)
Inst. für Angewandte Physik und Lehrstuhl für Kristallographie,
Universität Erlangen-Nürnberg
Helsinki Univ. of Technology, Espoo (SF)
Physics Dept., University of Florence (I)
Inst. für Kernphysik, Inst. für Kristallographie und Mineralogie,
Universität Frankfurt/Main
Istituto ISM del CNR, Frascati (I)
Inst. für Metallkunde, Bergakademie Freiberg
Kyushu University, Fukuoka (J)
Inst. für Extraterrestrische Physik, Max-Planck-Gesellschaft, Garching
Physik Dept. E12 und E15, TU München, Garching
Inst. für Kristallographie, Universität München
GKSS-Forschungszentrum, Geesthacht
Inst. für Geowissenschaften u. Lithosphärenforschung, Universität Gießen
Mineralogisch-Kristallographisches Institut, Universität Göttingen
FB Chemie, Universität Greifswald
Inst. Laue-Langevin, Grenoble (F)
CNRS, Grenoble (F)
European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble (F)
FB Physik und Inst. für Physikalische Chemie, Universität Halle
Inst. für Schicht- und Oberflächentechnik, Fraunhofer Gesellschaft, Hamburg

European Molecular Biology Laboratory, EMBL Außenstelle Hamburg
II. Inst. für Experimentalphysik, Inst. für Anorganische und
Angewandte Chemie, Inst. für Technische und Makromolekulare Chemie,
Inst. für Physikalische Chemie, Mineralogisch-Petrographisches Inst.,
Universitätskrankenhaus Eppendorf, Universität Hamburg
Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie, Max-Planck-Gesellschaft,
Hamburg
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor, DESY, Hamburg
Inst. für Mineralogie, Inst. für Physikalische Chemie und Elektrochemie,
Inst. für Organische Chemie, Inst. für Festkörperphysik, Universität Hannover
European Molecular Biology Laboratory, Heidelberg
Dept. of Medical Physics, University of Helsinki (SF)
Inst. für Physikalische Chemie, Inst. für Optik, Max-Planck-AG Röntgenoptik,
Universität Jena
FB Werkstofftechnik und Materialwissenschaften, FH Jena
Inst. für Schicht- und Ionentechnik, Inst. für Festkörperforschung,
Kernforschungsanlage Jülich
Inst. für Mineralogie, Inst. für Werkstoffkunde I, Inst. für Physikalische Chemie,
Inst. für Kristallographie, Universität Karlsruhe
Europäisches Inst. für Transurane, EURATOM, Karlsruhe
Dept. of Physics, University of Keele (GB)
GEOMAR Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften,
Inst. für Experimentalphysik, Mineralogisches Inst., Universität Kiel
Inst. für Physikalische Chemie, II. Physikalisches Inst., Universität Köln
Niels Bohr Inst., University of Copenhagen (DK)
Dept. of Solid State Physics, Univ. of Min. Metallurgy, Krakow (PL)
Inst. of Physics, Regional Lab, Jagellonian University, Krakow (PL)
Inst. für Kristallographie, Mineralogie und Materialwissenschaften,
FB Physik, Inst. für Experimentalphysik, Fakultät für Chemie und Mineralogie,
Universität Leipzig
Inst. Jozef Stefan, University of Ljubljana, (Slovenia)
Los Alamos National Lab. (USA)
Inst. für Physik, Medizinische Universität Lübeck
Haldor Topsøe Research Lab., Lyngby (DK)
Inst. de Ciencia y Tecn. de Polimero, Cons. Sup. de Invest., Madrid (E)
Dpto. Fisico-Química, Farmacia, Universidad Complutense Madrid (E)
Dpto. Física de la Materia Condensada, Universidad Autónoma Madrid (E)
Inst. de Estructura de la CSIC, Madrid (E)
Inst. für Physikalische Chemie, Universität Mainz

Max-Planck-Inst. für Polymerenforschung, Mainz
Abt. Geochemie und Abt. Kosmochemie, Max-Planck-Inst. für Chemie, Mainz
FB Physik, FB 14 – Polymere, Universität Marburg
CRMC2-CNRS, Campus de Luminy, Dept. de Physique, Université Aix-Marseille (F)
Chemistry Dept., St. Patrick's College, Maynooth (IRL)
Dip. di Fisica, Università di Modena (I)
Kurchatov Synchrotron Radiation Source, Moscow (Russia)
Lebedev Physical Inst., Academy of Sciences, Moscow (Russia)
Physics Dept., Moscow State University (Russia)
MPI für Physik, Max-Planck-Gesellschaft, München
Inst. für Kristallographie, Sektion Physik, Universität München
Medizinische Biophysik, TU München
ZB Forschung und Entwicklung, Siemens AG, München
Universität der Bundeswehr, München
Inst. für Kernphysik, Inst. für Planetologie, Universität Münster
Lab. L.I.S.E., Université Notre Dame de la Paix, Namur (B)
Dept. of Chemistry, University of Nottingham (GB)
FB Chemie, Universität Oldenburg
Inst. of Atomic Energy, Otwock-Swierk (PL)
FB 6 – Physik, Universität-GH Paderborn
Dip. Chimica Organica, University of Padova (I)
Physique des Milieux Condenses, Université Paris 6 (F)
Section de Physique et Chimie, Inst. Curie, Paris (F)
ICE/HT, Patras (GR)
Geoforschungszentrum Potsdam
II. Physikalisches Inst., Inst. für Festkörperphysik, Universität Potsdam
Forschungsstelle für Hochdruckforschung, Potsdam
Dept. of Structural Chemistry, Weizmann Inst. of Sciences, Rehovot (Israel)
PUC, Rio de Janeiro (Brazil)
Inst. of Chem. Eng. & High Temp. Chem. Proc. Rion/Patras (GR)
Dept. of Energetica, Università La Sapienza, Rom (I)
Risø National Laboratory, Roskilde (DK)
FB Physik, Universität Rostock
Fachrichtung Kristallographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
FB Physik, Universität Siegen
Inst. of Physics, University of St. Petersburg (Russia)
Dept. of Physics III, Royal Inst. of Technology, Stockholm (S)

Fysikinstitutionen, Kunglige Techn. Höskolan, Stockholm (S)
Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Inst. für Physikalische Chemie, Universität Stuttgart
MPI für Festkörperforschung, MPI für Metallforschung,
Max-Planck-Gesellschaft, Stuttgart
Inst. of Physics, Tartu (Estland)
Fraunhofer-Einrichtung für Angewandte Polymerenforschung, Teltow
Kyushu Inst. of Technology, Tobata, Kitakyushu (J)
IUT Paul Sabatier, Toulouse (F)
Sincrotrone Trieste (I)
Inst. für Kristallographie, Universität Tübingen
Abt. für Experimentelle Physik, Abt. für Biophysik, Abt. für Elektrochemie,
Universität Ulm
Photonic Science, Warrington (GB)
Inst. of Electronic Materials, Warsaw (PL)
Inst. of Physics, University of Warsaw (PL)
Atominstytut Wien (A)
Inst. für Angewandte und Technische Physik, TU Wien (A)
Inst. für Festkörperphysik, Universität Wien (A)
Centr. Res. and Develop., E.I. Dupont de Nemour and Co., Wilmington (USA)
Inst. für Physikalische Chemie, Physikalisches Inst., Mineralogisches Inst.,
Universität Würzburg
Inst. für Materialwissenschaften, Universität Wuppertal
Inst. für Kristallographie & Petrographie, ETH Zürich (CH)
ETH-Zentrum, Zürich (CH)

Bereich Forschung (F)

Inhalt

Übersicht	31
H1-Experiment	39
ZEUS-Experiment	55
HERMES-Experiment	67
HERA-B Experiment	79
ARGUS-Experiment	91
Theoretische Physik	103
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	111
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstelle Hamburg	125
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie	131
Technische Entwicklungen	135
Bibliothek und Dokumentation	139
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	143



Übersicht F-Bereich

Dank der ausgezeichneten Betriebsbedingungen bei allen Beschleunigern von DESY und durch die Umstellung vom Elektronen auf Positronen konnten sowohl die Teilchenphysiker als auch die Nutzer der Synchrotronstrahlung im Lauf des Jahres 1994 bedeutend größere Datenmengen sammeln als in den Vorjahren. So wurden bei den Experimenten H1 und ZEUS etwa zehnmal mehr Ereignisse aufgezeichnet als im vorangegangenen Jahr. Auch bei DORIS III wurde die integrierte Strahlungsmenge gegenüber dem Vorjahr verdreifacht, wodurch eine Vielzahl von Experimenten möglich wurden.

Die 1994 abgeschlossenen Analysen der Experimente H1 und ZEUS basieren vorwiegend noch auf den 1993 aufgezeichneten Ereignissen und überspannen ein weites Feld physikalischer Fragen. Parallel zum Betrieb dieser Experimente wurde ein Experiment der zweiten Generation, HERMES, neben dem HERA-Ring aufgebaut und soweit vorbereitet, daß es in der Winterpause in die eigentliche Meßposition gefahren werden kann. Dieses Experiment soll helfen, den Spin von Proton und Neutron besser zu verstehen. Eine entscheidende Voraussetzung für das Gelingen des Experiments ist die Erzeugung longitudinal polarisierter Elektronen/Positronen. Im Mai 1994 gelang es in HERA erstmals in einem Speicherring eine longitudinale Polarisation der Elektronen zu erzeugen.

Hohe Strahlströme und eine deutlich längere Lebensdauer des Strahls haben dazu geführt, daß die Nutzer von DORIS III am HASYLAB eine Verfügbarkeit der Strah-

lung von 90% sahen. Gleichzeitig wurden die Strahlführungen und Instrumente am sogenannten Bypass ausgebaut. Erste Ergebnisse sind in dem von HASYLAB erstellten Jahresbericht über Experimente der Physik, Geologie, Biologie und Medizin dargestellt. Auf Grund der stark verbesserten Strahlbedingungen wurden die Möglichkeiten einer industriellen Nutzung der Synchrotronstrahlung im Rahmen einer Industrietagung diskutiert.

Die Experimente H1 und ZEUS an HERA

Seit Beginn des Forschungsprogramms mit den Experimenten H1 und ZEUS im Sommer 1992 hat sich der Betrieb der Detektoren und der Speicherringe von HERA stetig verbessert. Dadurch gelang es beiden Experimenten 1994 etwa zehnmal mehr interessante Ereignisse aufzuzeichnen als im Vorjahr.

Der H1-Detektor wurde in der Wartungsperiode 1993/94 in mehreren Punkten verbessert und repariert, um die Effizienz und die apparative Meßgenauigkeit zu erhöhen. Für die zentralen Spurkammern wurden neue Drahthalterungen eingebaut, durch die Probleme beseitigt werden konnten, die in den Vorjahren aufgetreten waren. Auf Grund der höheren Strahlströme und damit verbundenen Ereignisraten wurde eine Reihe von Verbesserungen im Bereich der Trigger notwendig, die sehr erfolgreich waren. Die Speicherung der selektierten Daten geschah nicht mehr über den zentralen IBM-Rechner, sondern über ein sehr leistungsfähiges Cluster von SGI-Prozessoren, auf denen auch die Ereignisrekonstruktion und die gesamte Datenanalyse des Experiments durchgeführt wird.

Die Kollaboration arbeitete im Lauf des Jahres an mehreren Ergänzungen des Detektors: Siliziumstreifenzähler nahe dem Wechselwirkungspunkt zur besseren Spurbestimmung, der Ersatz des elektromagnetischen Kalorimeters in der Rückwärtsrichtung (bezogen auf die Flugrichtung des Protons) durch ein neues elektromagnetisches Kalorimeter mit verbesserter Energie- und Zeitauflösung und der Ersatz der rückwärtigen Proportionalkammer durch eine hochauflösende Driftkammer. Die neuen Komponenten wurden im Lauf des Jahres soweit fertiggestellt, daß sie ganz oder zumindest teilweise in der Winterpause 1994/95 in den H1-Detektor eingebaut werden können. Als weitere Ergänzung des bisherigen Detektors wurde 1994 ein Spektrometer für Protonen in Vorwärtsrichtung, das heißt in Richtung des Protonenstrahls neu genehmigt. Dieses Spektrometer erlaubt es, diffraktive Streuprozesse, bei denen das Proton nur einen kleinen Teil seiner Energie verliert, im Einzelnen zu studieren. Das Spektrometer besteht aus zwei Meßstationen sehr nahe am Protonenstrahl. Erste Messungen an einem Prototyp-Detektor fanden bereits 1994 statt. Der endgültige Detektor soll ebenfalls in der Winterpause 1994/95 eingebaut werden. Ergänzt wird dieses Spektrometer durch ein Kalorimeter, das in extremer Vorwärtsrichtung Neutronen nachweist.

Der ZEUS-Detektor lief ebenfalls mit hoher Zuverlässigkeit. Besonders hervorzuheben ist der große Fortschritt, der 1994 im Verständnis aller Komponenten des Detektors erzielt wurde. Im Kalorimeter kamen erstmals speziell für das Experiment entwickelte Elektronikbausteine zum Einsatz, die geringe Alterungseffekte und hohe Strahlenhärte aufweisen. Dadurch wird auch in Zukunft die ausgezeichnete Energie- und Zeitauflösung gewährleistet. Der Luminositätsmonitor konnte durch Einsatz neuer Photoröhren verbessert werden, so daß die Luminositätsmessung mit einem Fehler von 2% möglich wird. Zur Unterscheidung der Elektronen von Hadronen wurden im Rückwärts-Kalorimeter Siliziumdioden eingebaut, die die erwartete Teilchentrennung und Ortsauflösung gezeigt haben. Um die Protonstrukturfunktion bei kleinen Partonimpulsen besser messen zu können, wurde ein neues Szintillatorho-

doskop eingebaut und mit großem Erfolg in Betrieb genommen. Das Hodoskop erlaubt es, den Strahluntergrund effektiv zu reduzieren, die Elektronen mit besserer Ortsauflösung zu messen und den Energieverlust der Elektronen im Detektormaterial zu korrigieren. Im Lauf des Jahres wurden folgende Ergänzungen des Detektors vom „Physics Research Committee“ (PRC) empfohlen, vom Direktorium bewilligt und zum Einbau in der Winterpause vorbereitet: Ein neues Strahlrohr mit einem Strahlrohrkalorimeter zur Verbesserung der Elektronenakzeptanz bei kleinen Winkeln sowie ein Vorwärts-Rückwärts-Presampler zur Verbesserung der Energieauflösung des Kalorimeters.

Die Online-Rekonstruktion der Daten auf RISC-Rechnern des Rechenzentrums lief ausgezeichnet und ermöglichte es den Kollaborationen die Analyse der Daten nahezu parallel zur Datennahme durchzuführen.

Physikalische Ergebnisse der Experimente H1 und ZEUS an HERA

Bei HERA wird im Zusammenprall der Elektronen mit den Protonen der innere Aufbau der Protonen abgetastet. Dabei können noch Strukturen einer Größe von 10 bis 15 Millimetern, entsprechend einem Tausendstel der Größe eines Protons, noch aufgelöst werden. Das Proton selbst ist aus drei Quarks aufgebaut, die ihrerseits durch Gluonen zusammengehalten werden. Durch die aufprallenden Elektronen werden sowohl die Quarks als auch, indirekt, die Gluonen abgetastet. Bei HERA wird die Struktur des Protons mit einer mehr als zehnfach größeren Genauigkeit als in früheren Experimenten gemessen werden. Gleichzeitig kann der mit den Gluonen korrelierte Quark-Antiquark-See bei ganz kleinen Impulsen gemessen werden, wodurch die Theorie der starken Wechselwirkung in einem bisher unzugänglichen Bereich genau überprüft werden kann.

Der Streuprozess läßt sich durch zwei Größen beschreiben, x und Q^2 . Die Größe x gibt den Bruchteil des Protonimpulses an, der von dem Quark, an dem das Elektron gestreut wird, getragen wird.

Q^2 ist ein Maß für den im Stoß übertragenen Impuls und für das Auflösungsvermögen. Je größer Q^2 ist, umso kleinere Strukturen können im Inneren des Protons aufgelöst werden. Beide Größen, x und Q^2 , werden durch die Messung der Streuwinkel und Teilchenenergien bestimmt.

Im Berichtsjahr haben beide Kollaborationen die Analyse der 1993 genommenen Daten, entsprechend einer Luminosität von etwa 600 nb^{-1} , weitgehend abgeschlossen und veröffentlicht, während an der Analyse der 1994 genommenen Daten noch intensiv gearbeitet wird. Von den zahlreichen Ergebnissen sollen hier nur einige genannt werden: Besonders interessant ist die Messung der geladenen Ströme, die mit geringerer Statistik bereits im vorangegangenen Jahr beobachtet wurden. Durch die Messung der Zahl von Ereignissen, die durch den Austausch eines geladenen beziehungsweise eines neutralen Stroms ablaufen, konnte gezeigt werden, daß bei Impulsüberträgen im Bereich der Massen des Z- und W-Bosons, in Übereinstimmung mit den Vorhersagen des Standard-Modells, die elektromagnetische und schwache Kraft die gleiche Stärke besitzen. Außerdem konnte das 1992 erstmals beobachtete starke Anwachsen der Dichte der Bausteine des Protons (Gluonen und Quarks) bei kleinen x -Werten klar bestätigt werden. Damit konnte erstmals in diesem Bereich die Dichteverteilung der Gluonen im Proton gemessen werden. Völlig unerwartet war die Beobachtung, daß bei nahezu 10% aller tiefunelastischen Ereignisse keine hadronische Energie in Flugrichtung des Protons beobachtet wird. Die genauere Untersuchung führt zu dem Schluß, daß bei diesen Streuprozessen vermutlich ein farbneutrales Teilchen zwischen Proton und Photon ausgetauscht wird. Es besteht die Hoffnung, daß die Struktur dieses Teilchens, das eine wesentliche Rolle in der sogenannten diffraktiven Streuung spielt, durch weitere Messungen bei HERA geklärt werden kann. Auch auf dem Gebiet der Photoproduktion wurden viele neue Messungen in einem Energiebereich durchgeführt, der bisher experimentell unerreichbar war. Unter anderem konnte die hadronische Struktur des Photons und damit die Gluondichte im Photon bestimmt werden. Durch die wesentlich gesteigerte Luminosität konnte auch

die Suche nach neuen Teilchen fortgesetzt werden. Allerdings konnten bisher nur untere Massengrenzen für Teilchen wie Leptoquarks - ein gebundenes System aus einem Quark und einem Lepton - bestimmt werden, Signale wurden nicht beobachtet. Ein Ereignis mit ungewöhnlicher Signatur, das mit dem H1-Detektor beobachtet wurde, erregte Aufsehen. Das gestreute Lepton ist nicht das erwartete Positron sondern ein Myon. Nach eingehender Untersuchung kommt die H1-Kollaboration zum Schluß, daß die wahrscheinlichste Erklärung für dieses Ereignis die Photoproduktion eines W-Bosons ist, bei dem das W-Boson anschließend in ein Myon und ein Neutrino zerfällt. Die hohe Qualität der Experimente, die zahlreichen Ergebnisse, die mit den Daten erzielt wurden und die laufende Steigerung der Luminosität lassen alle Beteiligten erwarten, daß auch in den nächsten Jahren weitere wichtige neue Erkenntnisse über den Aufbau der Materie gewonnen werden.

Die Experimente der zweiten Generation

Das HERMES-Experiment

Das HERMES-Experiment wurde im Lauf des Jahres 1994 in der Osthalle von HERA installiert und wird im Jahr 1995 mit der Datennahme beginnen. Ziel dieses Experiments ist es, verschiedene Aspekte der inneren Spin-Struktur der Kernbausteine Proton und Neutron mit Hilfe der spinabhängigen Elektron-Nukleon-Streuung mit hoher statistischer und systematischer Genauigkeit zu untersuchen. Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß sich der Spin des Protons, entgegen der ursprünglichen Auffassung, nur zu einem kleinen Teil, das heißt etwa 30%, aus den Spins seiner Bausteine, der Quarks, zusammensetzt. Damit ist eine grundlegende Eigenschaft der Nukleonen unverständlich.

Nachdem in der Wartungsperiode 1993/94 sogenannte Spinrotatoren rechts und links von der Wechselwirkungszone HERA-Ost eingebaut wurden, konnte im Mai 1994 erstmals in einem Speicherring eine longitudinale Polarisation der Elektronen von bis zu 60% nachgewiesen werden. Da-

mit war eine entscheidende Voraussetzung für das HERMES-Experiment erfüllt. Die longitudinal polarisierten Elektronen treffen auf ein gasförmiges Target aus polarisierten Atomen. Die dort gestreuten Elektronen und die beim Stoßprozeß erzeugten Hadronen werden in einem magnetischen Spektrometer nachgewiesen. Das Gastarget besteht aus einer Speicherzelle, die von einer intensiven Quelle polarisierter Atome gespeist wird. Im Jahr 1995 wird das Target mit polarisiertem Helium (^3He) mit dem Ziel betrieben, die Spin-Struktur des Neutrons zu untersuchen. In den folgenden Jahren werden dann Wasserstoff und Deuterium untersucht, um Aufschluß über die Spinstruktur des Protons zu gewinnen.

Im Lauf des Jahres 1994 wurde eine Reihe von Elementen des HERMES-Experiments am HERA-Speicherring getestet. Es konnte damit gezeigt werden, daß das enge Kollimatorsystem des Experiments den HERA-Elektronenstrahl nicht beeinflußt. Weiter wurde der Einfluß des Gastargets auf die Elektronenlebensdauer gemessen. Prototypen der Detektoren des Experiments wurden installiert und zur Untergrundmessung und Rekonstruktion von gestreuten Elektronen verwendet. Die Ergebnisse dieser Tests waren sehr zufriedenstellend. Mit HERMES wird das Forschungsprogramm von HERA, die Untersuchung der innersten Struktur der Materie, konsequent erweitert.

Das HERA-B Experiment

Ziel des HERA-B Experiments ist die Untersuchung der Verletzung der CP-Symmetrie im System von Teilchen, die ein schweres Bottom-Quark enthalten. Die Bottom-Mesonen sollen dazu in großer Zahl durch Wechselwirkungen der Protonen des HERA-Protonenstrahls mit einem in den Strahl eingeführten Draht-Target erzeugt und in einem Vorwärtsspektrometer mit großer Akzeptanz nachgewiesen werden.

Die CP-Verletzung wurde 1964 im System der neutralen Kaonen entdeckt. ihr Ursprung ist aber trotz zahlreicher Messungen bis heute nicht verstanden. Um die Ursache der CP-Verletzung zu klären, ist es daher unumgänglich, das Phänomen auch in anderen Teilchenzerfällen zu studie-

ren. Das aussichtsreichste System ist das der neutralen B-Mesonen, bei denen die CP-Verletzung viel stärker ausgeprägt sein sollte als bei Kaon-Zerfällen und wo die theoretischen Vorhersagen wegen der großen Masse des b-Quarks zuverlässiger sind. Die CP-Verletzung äußert sich in einem geringfügig verschiedenen Verzweungsverhältnis für die Zerfälle. Um diese Asymmetrie zu messen, muß festgestellt werden, ob ein B-Meson oder sein Antiteilchen zerfallen ist.

Die B-Mesonen werden mit einer Rate von 40 MHz durch die Wechselwirkung von Protonen im Strahl-Halo mit einem Drahttarget erzeugt. Die Schwierigkeit des Experiments liegt in erster Linie im Bereich des Detektors, der in der Lage sein muß, die B-Ereignisse effizient aus der millionenfach höheren Rate anderer Ereignisse (Untergrund) herauszufiltern. Der Detektor ist deshalb für eine effiziente Erkennung des Zerfallskanals optimiert worden sowie für die starke Unterdrückung des Untergrunds durch gute Vertex-Rekonstruktion, Massenauflösung und Teilchenidentifikation. Wegen der hohen Teilchendichten muß die Apparatur eine hohe Granularität und Strahlenhärte besitzen. Nach einer ersten Absichtserklärung im Jahr 1992 hat die Kollaboration im Frühjahr 1994 einen detaillierten Experimentvorschlag vorgelegt, der nach ausführlicher Begutachtung durch das Physics Research Committee (PRC) zu einer vorläufigen Genehmigung durch das DESY-Direktorium geführt hat. Zum Jahresende hat die Kollaboration, die sich inzwischen stark vergrößert hat, einen „Design Report“ vorgelegt, der als Grundlage für die endgültige Genehmigung dienen soll. Die Kollaboration hat dabei wichtige Prototypstudien der einzelnen Detektorelemente durchgeführt und die Apparatur detailliert auf dem Rechner simuliert. Die Planung des Experiments sieht eine schrittweise Installation der Detektoren in den nächsten Jahren vor, wobei die Datennahme im Jahr 1998 beginnen soll.

Das Experiment ARGUS

Das ARGUS-Experiment wurde von 1982 bis 1992 am Elektron-Positron-Speicherring DORIS durchgeführt. Der Detektor zeichnete dabei Ereignisse

auf, die im Bereich der Υ -Resonanz bei einer Schwerpunktenergie von etwa 10 GeV entstehen. Diese Daten haben es erlaubt, ein breites Spektrum von Fragen der Teilchenphysik zu untersuchen und wesentliche Entdeckungen zu machen. Schwerpunkt der Analysen war dabei das Studium der schwachen Zerfälle der schweren Quarks „charm“ und „bottom“, sowie des schweren Leptons „tau“. Das Experiment leistete darüber hinaus wichtige Beiträge zur Hadron-Spektroskopie, zur Quark/Gluon-Fragmentation, zur Untersuchung der Photon-Photon-Wechselwirkung und zur Suche nach neuen Teilchen. Auf Grund der großen aufgezeichneten Datenmenge, die von ausgezeichneter Qualität ist, hat die Kollaboration auch 1994, zwei Jahre nach Beendigung der Datennahme, interessante neue Ergebnisse veröffentlicht. Im Vordergrund stand dabei die Physik der Hadronen mit Charm sowie die Analyse von exklusiven B-Zerfällen und die Untersuchung der Lorentz-Struktur der tau-Zerfälle.

Theorie der Elementarteilchen

Die Gruppe Theorie setzte bei ihren Arbeiten den Schwerpunkt auf drei Bereiche: Phänomenologie, Feldtheorie auf dem Gitter sowie Quantenfeldtheorie und mathematische Physik. Die Fortschritte auf dem Gebiet der Physik der Elementarteilchen basieren auf der engen Zusammenarbeit von Experiment und Theorie. Deshalb konzentrierten sich die Arbeiten im Bereich der Phänomenologie auf Untersuchungen von unmittelbarer Relevanz für HERA. Der von H1 und ZEUS beobachtete Anstieg der Proton-Strukturfunktion bei kleinen x deutet auf einen entsprechenden Anstieg der Gluondichte im Proton hin, wie er von der störungstheoretischen Quantenchromodynamik (QCD) vorhergesagt wird. Die Vorhersage der Parton-Dichten im Proton, mögliche absorptive Korrekturen bei sehr kleinem x und die Struktur des hadronischen Endzustands in tiefunelastischen Streuungen war das Thema zahlreicher theoretischer Arbeiten. Auf beträchtliches theoretisches Interesse stießen die bei HERA beobachteten diffraktiven tiefunelastischen Streuprozesse, die die Möglichkeit bieten, Quark- und Gluon-

Inhalt in einem Parton-Bild des Pomerons zu studieren. Eine quantitative Beschreibung dieser Ereignisse scheint durch störungstheoretische QCD-Rechnungen möglich.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen zum Standard-Modell wurden Vorhersagen für die W-Paar Produktion in e^+e^- -Kollisionen unter Ein-schluß von starken und schwachen Strahlungskorrekturen gemacht. Die Untersuchung des Higgs-Phänomen zur Erzeugung der Massen von fundamentalen Teilchen im Standard-Modell wurde in einer Reihe von Arbeiten fortgeführt, die den möglichen Higgs-Massenbereich analysieren und Vorhersagen über Higgs-Zerfalleigenschaften machen. Eine der möglichen Erweiterungen des Standard-Modells ist die sogenannte Supersymmetrie (SUSY). Nach den damit verbundenen supersymmetrischen Teilchen wird an allen Beschleunigern gesucht. Deshalb wurden die relevanten Wirkungsquerschnitte berechnet. Es zeigte sich unter anderem, daß gewisse SUSY-Teilchen unter Umständen bei HERA erzeugt werden können. Baryonen und Mesonen, die ein schweres Quark enthalten, lassen sich gut mit den Methoden der QCD beschreiben. Es konnte das Massenspektrum, semileptonische und nicht-leptonische Zerfälle berechnet werden. Ebenso wurden seltene B-Zerfälle studiert. In Vorbereitung des geplanten HERA-Experiments zur Beobachtung der CP-Verletzung in B-Zerfällen war dieses Thema ein weiterer Schwerpunkt der theoretischen Untersuchungen.

Der elektroschwache Phasenübergang spielt eine bedeutende Rolle in der Kosmologie, insbesondere im Hinblick auf die Baryon-Asymmetrie des Universums. In einer Reihe von detaillierten Studien wurde dieser Phasenübergang studiert. Dabei wurde auch die Frage nach der Entstehung großräumiger Strukturen im Universum untersucht.

Neben den phänomenologischen Arbeiten beschäftigte sich die Theoriegruppe mit der Feldtheorie auf dem Gitter. Dabei wurden sowohl Fragen der Quantenelektrodynamik (QED) wie der QCD bearbeitet. Es ist im Prinzip mit der Feldtheorie auf dem Gitter möglich, die glei-

tende Kopplungskonstante α_s der QCD über einen großen Energiebereich zu verfolgen. Hierzu wurde eine Reihe von wichtigen Untersuchungen durchgeführt. Es konnte unter anderem gezeigt werden, daß sich bei der Bestimmung der starken Kopplungskonstante beim Übergang vom Gitter zum Kontinuum ein universelles Verhalten ergibt. Von großer Bedeutung für die Weiterführung dieser Arbeiten waren methodische Untersuchungen und die Entwicklung von effektiven Algorithmen.

Die Simulation von Gitter-Feldtheorien ist ohne den Einsatz massiv-paralleler Rechner unmöglich. Von großer Bedeutung war deshalb der Aufbau von zwei QH2-Rechnern der Firma Alenia in Zeuthen, die zusammen eine Rechenleistung von 25 GFLOPs haben. Ein Teil der Rechnungen wurde am Höchstleistungsrechenzentrum HLRZ in Jülich auf einem Intel-Paragon Rechner durchgeführt. Im Bereich der Quantenfeldtheorie und mathematischen Physik beschäftigte sich die Gruppe unter anderem mit Fragen der Teilchen- und Phasenraumstruktur, der Quantengravitation und String-Theorie sowie dem Quantenchaos.

Viele Arbeiten entstanden zusammen mit wissenschaftlichen Besuchern aus dem In- und Ausland und mit anderen Gruppen, insbesondere von der Universität Hamburg und dem HLRZ in Jülich. Zu einer Reihe von Themen wurden Workshops bei DESY veranstaltet, die von Mitgliedern der Theoriegruppe und der Universität Hamburg geleitet worden sind: „QCD at HERA“, „Physics at LEP200 and Beyond“, „Supersymmetry“.

Experimente mit Synchrotronstrahlung an DORIS (HASYLAB)

Im Sommer 1964, also vor 30 Jahren, wurden bei DESY die ersten Experimente mit Synchrotronstrahlung durchgeführt. Dieses Jubiläum wurde im Sommer 1994 mit einem Festkolloquium gefeiert. Hierbei wurde deutlich, daß in Hamburg viele bahnbrechende Experimente der Physik, Biologie und Chemie durchgeführt wurden.

Seit 1994 wird DORIS III ausschließlich zur Erzeugung von Synchrotronstrahlung betrieben. Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die vom Speicherring DORIS III abgestrahlte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise in Grundlagen- und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie in der Medizin eingesetzt. Dabei wird das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa 1 eV bis hin zu 200 000 eV überstrichen. Hohe Strahlströme und eine deutlich längere Lebensdauer des Strahls, die durch die Umstellung von DORIS auf den Betrieb mit Positronen möglich wurden, haben dazu geführt, daß die Nutzer von DORIS III am HASYLAB eine Verfügbarkeit der Strahlung von 90% sahen. Verglichen mit dem Vorjahr konnte die gesamte integrierte Strahlmenge verdreifacht werden. Bei HASYLAB werden an 42 Meßplätzen 83 Instrumente im Wechsel betrieben. Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Jahres 1994 sind im HASYLAB-Jahresbericht in 472 Teilberichten wiedergegeben. Besonders an den neuen Wigglerstrahlen wurden viele interessante Ergebnisse gewonnen, die neue Möglichkeiten für die Forschung mit Synchrotronstrahlung bei HASYLAB eröffnen und eindrucksvoll den Erfolg des Umbaus von DORIS für Synchrotronstrahlungsexperimente belegen. 1994 wurden die Strahlführungen und Experimente an den Positionen BW1 bis BW4, BW6 und BW7 des Wigglerlabors ausgebaut oder verbessert. An der Position BW5 wurde ein Hochfeldwiggler installiert und eine Strahlführung für hochenergetische Synchrotronstrahlung aufgebaut. Zusammen mit einem hochauflösenden 3-Achsen-Diffraktometer wurde der Strahl für erste Experimente genutzt. Dieser Jahresbericht enthält einige Beispiele aus dem breiten Forschungsprogramm an DORIS.

Am PETRA-Speicherring, der Teil des HERA-Injektionssystems ist und in dem die Elektronen/Positronen mit Energien von bis zu 12 GeV gespeichert werden, wurden 1994 die Arbeiten für einen Undulatorstrahl fortgesetzt. Dieser Strahl ist im Spektralbereich oberhalb 20 keV einzigartig

in der Welt und soll im Sommer 1995 in Betrieb genommen werden. Er dient zu Testzwecken und kann immer dann für Synchrotronstrahlungsexperimente genutzt werden, wenn PETRA nicht für die Injektion von Elektronen und Protonen in den HERA-Speicherring beziehungsweise für Beschleunigerstudien benötigt wird.

Eine Außenstelle des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie (EMBL) sowie drei Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft sind bei DESY angesiedelt. Sie führen eigene Forschungsprogramme mit Hilfe der Synchrotronstrahlung von DORIS durch, auch unter Beteiligung auswärtiger Nutzer. Die Forschungsschwerpunkte der Arbeiten am EMBL liegen im Bereich der Instrumentierung, der Proteinkristallographie, der Biochemie und Molekularbiologie sowie der Röntgenabsorptionsspektroskopie.

Die Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft beschäftigen sich mit den Beziehungen zwischen Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen. Thematische Schwerpunkte sind 1) die Enzyme und ihr katalytischer Mechanismus, 2) das Zytoskelett und seine Rolle in Zellbewegung, Zellteilung und Pathologie sowie 3) das Ribosom und seine Funktion in der Protein-Biosynthese. Die wesentliche Methode der Strukturuntersuchung ist dabei die Röntgenbeugung von Proteinkristallen, Fasern oder Lösungen. Dieser Jahresbericht enthält einen kurzen Überblick über die wichtigsten Arbeiten dieser Gruppen. Auf Grund der stark verbesserten Strahlbedingungen bei DORIS und der damit verbundenen besseren Planbarkeit der Strahlzeiten wurden die Möglichkeiten einer industriellen Nutzung der Synchrotronstrahlung im Rahmen einer Industrietagung intensiv diskutiert. Hieraus haben sich einige Kooperationen mit Firmen ergeben.

Technische Entwicklungen

Die Schwerpunkte der technischen Entwicklungen im F-Bereich lagen bei der Entwicklung und Wartung der Elektronik für die Experimente und, zum

Teil, für den Beschleunigerbereich. Um auch in Zukunft moderne, hochintegrierte Elektronik entwickeln zu können, wurden 1994 moderne Entwicklungswerkzeuge beschafft, die es erlauben, alle mit dem Entwurf eines Elektronikbausteins oder einer Leiterplatte verbundenen Arbeiten auszuführen. Für die Herstellung von Hybrid-Elektronik und Silizium-Detektoren wurde die Verbindungstechnik des Bonding weiterentwickelt. Für die Datennahme der Experimente waren die Arbeiten an den Hochgeschwindigkeits-Verbindungen zwischen Experimenten und den zentralen Rechnern von großer Bedeutung.

Bibliothek und Dokumentation

Diese Gruppe war für die normale Bibliotheksarbeit bei DESY zuständig und trug außerdem wie schon seit vielen Jahren eine wesentliche Verantwortung bei der Dokumentation der weltweit erscheinenden Literatur zur Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigerphysik.

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Im Jahr 1994 wurden über 10 000 Besucher betreut, die DESY besichtigten. Zudem war die Gruppe für die gesamte Presse- und Öffentlichkeitsarbeit verantwortlich. Sie trug wesentlich zur Darstellung der Forschung von DESY auf den Gebieten der Teilchenphysik und der Physik mit Synchrotronstrahlung in der allgemeinen Öffentlichkeit bei. Dazu wurden 1994 eine Reihe von Einzelaktionen durchgeführt, zum Teil im Zusammenhang mit den bundesweit durchgeführten „Forschungstagen“. Weiter wurde im Berichtsjahr eine neue Ausstellung „Die Erforschung kleinster Strukturen“ konzipiert und erstmals im Hamburger Rathaus sowie im Rahmen des 75-jährigen Jubiläums der Universität Hamburg gezeigt. Im Jahr 1994 erschien ebenfalls erstmals das „Jahrbuch des Forschungszentrums DESY“, das eine Ergänzung zum Wissenschaftlichen Jahresbericht ist und sich an die interessierte Öffentlichkeit wendet. Dieses Jahrbuch, das in deutscher und englischer Sprache erscheint, fand ein sehr positives Echo.

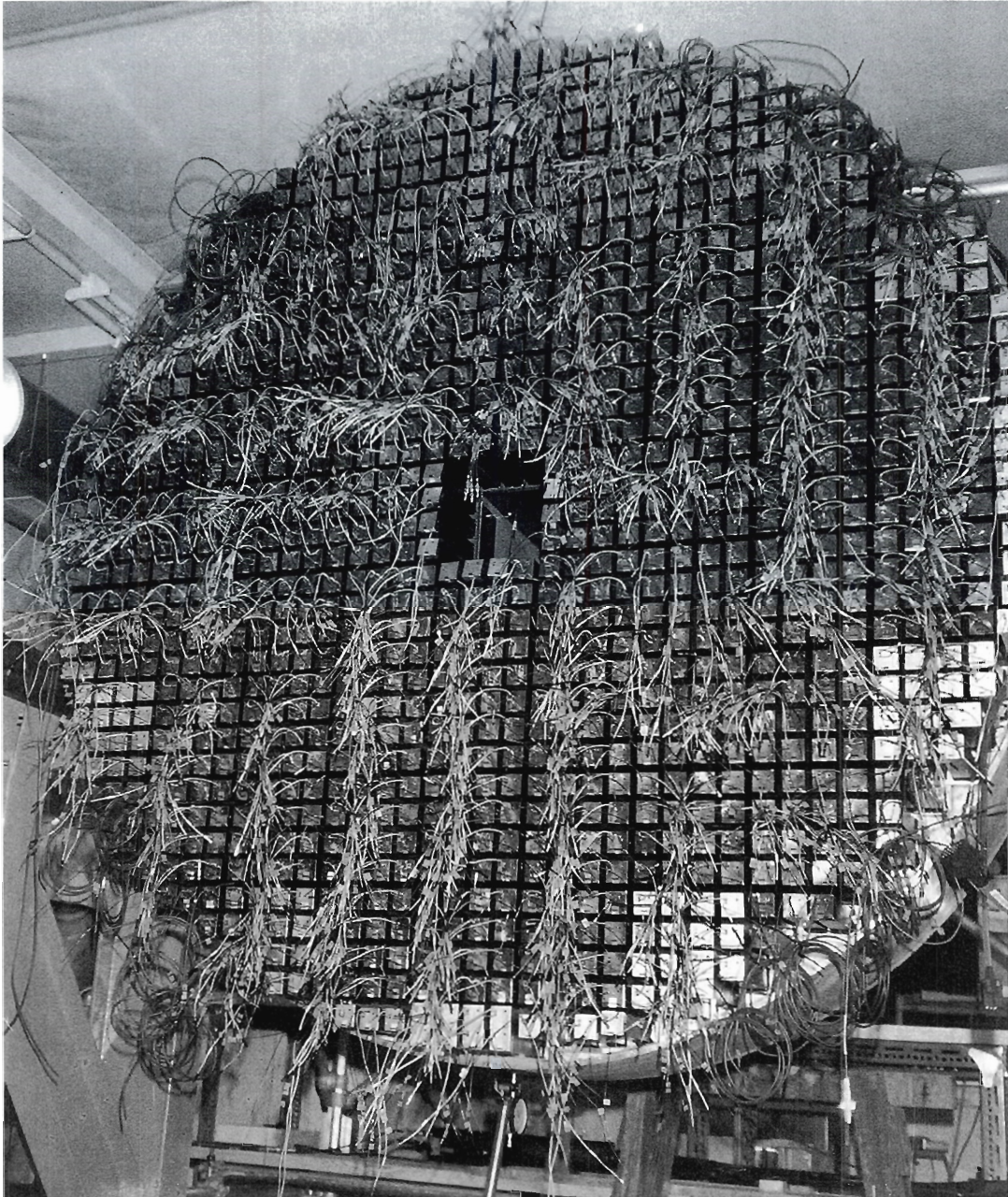


Abbildung 1: Die elektromagnetische Sektion des neuen Kalorimeters während der Montage der Photomultiplier.

H1-Experiment

Beteiligte Institute: RWTH Aachen, Univ. of Birmingham, Inter-Univ. ULB-VUB Brussels, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Inst. of Nucl. Phys. Cracow, Univ. of California Davis, Univ. Dortmund, CEN Saclay, Univ. of Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. Heidelberg, Univ. Kiel, Slovak Acad. of Sciences Košice, Univ. of Lancaster, Univ. of Liverpool, QMWC London, Univ. of Lund, Univ. of Manchester, ITEP und Lebedev Inst. Moskau, Univ. d'Aix-Marseille II, MPI Phys. München, Univ. de Paris-Sud Orsay, Ec. Polytech. Palaiseau, Univ. Paris VI und VII, Czech Acad. of Sciences und Charles Univ. Prag, Univ. La Sapienza und INFN Rom, Paul Scherrer Inst. Villigen, Univ. GH Wuppertal, DESY-IfH Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

Sprecher: J. Feltesse, Saclay

Im Betriebsjahr 1994 war die vom H1-Detektor genommene Luminosität etwa zehnmal höher als im Vorjahr. Dabei hat der Detektor nach den in der Winterpause 1993/94 vorgenommenen Reparaturen und Verbesserungen gut funktioniert.

Die 1994 abgeschlossenen Analysen basieren überwiegend auf den 1993 genommenen Daten; sie überspannen ein weites Feld physikalischer Fragen. Die Beobachtung geladener und neutraler Ströme eröffnet neue Möglichkeiten, das Standard-Modell der elektroschwachen Wechselwirkung zu überprüfen und die Struktur des Protons zu vermessen. Der bereits in den ersten HERA-Daten beobachtete starke Anstieg der Parton-Dichte im Proton mit abnehmendem Impulsanteil x der Partonen konnte mit beträchtlich geringeren systematischen und statistischen Fehlern bestätigt werden. Ereignisse mit Rapiditätslücke, bei denen ein farbneutrales Teilchen, das Pomeron, zwischen Proton und Photon ausgetauscht wird, zeigen sowohl bei der tiefunelastischen Streuung als auch bei der Photoproduktion Anzeichen für harte Subprozesse und ermöglichen damit neuartige Untersuchungen diffraktiver Prozesse. Aus Analysen der durch tiefunelastische Streu-

ung erzeugten Hadronen wurde die QCD-Kopplungsstärke $\alpha_s(Q^2)$ sowie die Gluon-Dichteverteilung des Protons im Bereich $x < 0.1$ bestimmt. Erste Ergebnisse zur Photoproduktion schwerer Quarks wurden veröffentlicht, und aus der Photoproduktion von 2-Jet Ereignissen wurde die Gluon-Dichteverteilung des Photons ermittelt. Bei der Suche nach neuen theoretisch postulierten exotischen Teilchen wurden obere Grenzen für deren Erzeugungswirkungsquerschnitte bestimmt.

Ein interessantes Ereignis bei dem ein isoliertes Myon und ein Jet mit hohem, entgegengerichteten Transversalimpuls erzeugt wurden, wurde beobachtet.

Detektor

In der Winterpause 1993/94 wurden mehrere Verbesserungen und Reparaturarbeiten am Detektor durchgeführt, um die Effizienz der Datennahme und die Meßgenauigkeit zu erhöhen.

Für die zentralen Spurkammern CJC1 und CJC2 wurden neue Drahtalterungen entwickelt, um die im Vorjahr beobachtete Korrosion der Drähte in Zukunft auszuschließen. In der Winterpause wurden in beiden Kammern mehrere geschädigte

Drähte ersetzt, in CJC1 wurden alle Signaldrähte und Halterungen ausgewechselt. Beide Kammern funktionierten daraufhin das ganze Jahr über einwandfrei.

Trigger

Durch die höheren Strahlströme von HERA in 1994 stiegen Ereignis- und Untergrundraten deutlich an. Deshalb war es notwendig, die Triggerbedingungen und die Schnitte bei der Online-Datenselektion zu verschärfen. Erstmals konnten für die erste Triggerstufe L1 die Spurtriggersignale („big ray“) verwendet werden, die aus auf den Wechselwirkungspunkt hin ausgerichteten Koinzidenzen von Signalen der zentralen und Vorwärts-Proportionaldrahtkammern bestehen und es ermöglichen, bestimmte Spurtopologien zu selektieren. Es gelang außerdem, die Rauschsignale im Flüssig-Argon Trigger durch Verbesserung der Elektronik und sorgfältigen Abgleich der Signale und Schwellen soweit zu unterdrücken, daß die Schwelle für das kalorimetrische Trigger-signal („big tower“) bei tolerierbarer Rate auf 1 GeV gesenkt werden konnte. Dadurch wurden erstmals physikalisch sinnvolle Koinzidenzen zwischen einem Spurtriggersignal und einem kalorimetrischen Triggersignal bereits in der ersten Triggerstufe möglich. Auch Effizienz und Selektivität des Myon-Triggers konnten deutlich erhöht werden durch Verbesserungen an der Elektronik und eine aufwendige Zeitkalibration. Dadurch gelang es unter anderem, die Trigger-Effizienz für leptonische Zerfälle des J/ψ -Teilchens um etwa einen Faktor drei zu erhöhen.

Ein relativ hoher Untergrund wird von sogenannten Satelliten-Teilchenpaketen, die im Abstand von etwa 5 nsec vor und hinter dem Protonen-Hauptpaket umlaufen, verursacht. Durch den Einbau von Szintillationszählern in Proton-Vorwärtsrichtung, die die Vctobedingungen des rückseitigen Flugzeitsystems wirksam ergänzen, konnte dieser Untergrund erfolgreich unterdrückt werden. Auch wurde der auf den beiden polygonförmig um das Strahlrohr angeordneten Driftkammern (CIZ und COZ) basierende rz-Trigger probeweise in Betrieb genommen. Mit diesen Testdaten wird

eine sorgfältige Optimierung der Entscheidungslogik möglich, so daß dieser Trigger 1995 routinemäßig eingesetzt werden kann.

Diese Verbesserungen des L1-Triggers waren umso bedeutender, als die vorgenommene Geschwindigkeitserhöhung der Datenauslese nicht voll zum Tragen kam, da durch innere Engpässe bei der Driftkammerauslese die L1-Triggerrate bei etwa 40 Hz begrenzt wurde. Durch den Einbau schneller Zwischenspeicher soll dieser Engpaß im Frühjahr 1995 behoben werden. Die Arbeiten an den nachfolgenden Triggerstufen L2 und L3 wurden fortgeführt. Der L3-Trigger, der auf einem schnellen RISC-Prozessor basiert und zu einer flexibleren und stringenteren Auswertung der L1-Triggerentscheidung dient, wurde in Betrieb genommen.

Von zentraler Bedeutung für die Datennahme ist die Triggerstufe L4, die aus 33 RISC-Prozessoren bestehende sogenannte Filterfarm, die in einer ersten Analyse die Ereignisrate der endgültig gespeicherten Daten auf 5 – 10 Hz reduziert. Die L4-Schnitte konnten insbesondere dadurch effizienter gestaltet werden, daß mehrere für die Analyse wichtige experimentelle Parameter, wie Driftgeschwindigkeit und Strahlage, online bestimmt und den L4-Analyseprogrammen zugeführt wurden.

Die Speicherung der selektierten Daten fand nicht mehr über den zentralen IBM-Rechner statt, sondern wurde auf leistungsfähigere SGI-Rechner übertragen, die mit einem UNIX-Betriebssystem arbeiten. Diese SGI-Rechner stellen jetzt die zentralen Hilfsmittel für die H1-Datennahme, die Ereignisrekonstruktion und die gesamte Datenanalyse dar. Bei den Rekonstruktionsprogrammen selbst wurden zahlreiche wichtige Verbesserungen eingeführt.

Detektorausbau

Die Kollaboration arbeitete 1994 an mehreren vom „Physics Research Committee“ empfohlenen und vom DESY-Direktorium genehmigten Ergänzungen und Verbesserungen des H1-Detektors.

Kalorimeter und Driftkammer

Ein neues Kalorimeter für den Rückwärtsbereich wurde in Zusammenarbeit von 15 Instituten der H1-Kollaboration entwickelt und gebaut. Mit diesem Kalorimeter werden Elektronen im Streuwinkelbereich von 3° bis 30° mit, gegenüber dem bislang benutzten Kalorimeter, stark verbessertem Energie-, Orts- und Zeitaufklärungsvermögen nachgewiesen. Die so gegebene Ausdehnung der Messungen zu kleineren Elektron-Streuwinkeln und Elektron-Energien ermöglicht bei noch guter Auflösung ($Q^2 > 1 \text{ GeV}^2$) ein tieferes Eindringen in den physikalisch interessanten Bereich sehr hoher Parton-Dichten (bis zu $x \simeq 10^{-5}$). Mit dem neuen Kalorimeter ist außerdem ein besserer Nachweis hadronischer Energie in Rückwärtsrichtung möglich.

Das Kalorimeter besteht aus einer elektromagnetischen und einer hadronischen Sektion. Beide Sektionen sind aus einer Matrix von speziell gefertigten Bleiprofilen und Szintillationsfasern (Spacal-Technik) hergestellt. Der elektromagnetische Teil enthält 1192, der hadronische 136 Kalorimeterzellen, die jeweils mit einem im hohen Magnetfeld funktionierenden Photomultiplier bestückt sind. Bau und Montage aller Module sind abgeschlossen. Abbildung 1 zeigt die elektromagnetische Sektion. Nach abschließenden Kontroll- und Eichmessungen wird das Kalorimeter im Februar 1995 in den H1-Detektor eingebaut. Teststrahlungsmessungen zeigten bereits, daß die für die elektromagnetische Sektion angestrebte Energieauflösung von $7\%/\sqrt{E}$ erreicht worden ist.

Vor diesem Kalorimeter, vom Wechselwirkungspunkt aus gesehen, wird eine neue Driftkammer eingebaut, durch die der Ort eines Teilchendurchgangs auf etwa 1 mm genau lokalisiert werden kann. Die Kammer besteht aus vier Doppellagen, die aus je acht Sektoren bestehen. Die radiale Koordinate wird über Driftzeitmessung bestimmt, die Winkelkoordinate über den azimuthalen Versatz der Sektoren. Da man nahe dem Strahlrohr einen hohen Teilchenfluß erwartet, beträgt der Driftraum dort nur 5 mm, weiter außen dagegen 15 mm. Diese Driftkammer wird im Januar 1995 fertiggestellt, so daß sie im Februar zusammen mit

dem neuen Kalorimeter in den H1-Detektor eingebaut werden kann, um für die Datennahme 1995 betriebsbereit zu sein.

Siliziumdetektoren

Auch an den beiden Siliziumdetektoren, dem zentralen Detektor, der eine präzise Vertexbestimmung, sowie dem rückwärtigen, der eine genaue Spurbestimmung unter sehr kleinen Elektron-Streuwinkeln ermöglichen soll, wurde 1994 intensiv gearbeitet. Die in der Industrie gefertigten Siliziumdetektoren wurden mit Hilfe eines Ultraschallschweißverfahrens über $20 \mu\text{m}$ dicke Aluminiumdrähte mit der Detektorelektronik verbunden. Das Herzstück dieser Elektronik ist ein spezieller von der H1-Kollaboration entwickelter anwendungsspezifischer integrierter Schaltkreis in ASIC-Technik, der in der Lage ist, die Signale von 128 Streifen einzeln auszulesen, sie bis zu $3.2 \mu\text{sec}$ zwischenspeichern, um sie dann seriell der weiteren Signalverarbeitung zur Verfügung zu stellen. Auch die dazu erforderliche Ausleseelektronik wurde entwickelt, und es gelang 1994, die vollständige Auslekette aufzubauen und zu testen. Etwa die Hälfte der etwa 85 000 Mikrostreifen des zentralen Siliziumdetektors, der aus zwei konzentrischen doppel-seitig auslesbaren Siliziumlagen aufgebaut ist und eine Ortsauflösung von $15 \mu\text{m}$ liefern soll, wurden 1994 fertiggestellt.

Der rückwärtige Silizium-Spuredetektor besteht in der ersten Ausbaustufe aus vier Scheiben mit der Strahlachse als Mittelpunkt. Jede Scheibe besteht aus zwei Siliziumdetektoren mit unterschiedlicher geometrischer Anordnung der Detektorelemente: kreissegmentförmig angeordnete Streifen zur Messung des Polarwinkels gestreuter Elektronen und großflächigen Dioden zum Triggern. Die angestrebte Winkelaufklärung für Elektronen beträgt etwa 1 mrad. Der zur Hälfte bestückte zentrale Siliziumstreifendetektor sowie Teile des rückwärtigen Siliziumdetektors werden mit dem neugebauten dünnwandigen Strahlrohr Anfang 1995 in den H1-Detektor eingebaut.

„Roman Pots“

HERA eröffnet neue Möglichkeiten, durch Untersuchung diffraktiver Prozesse Kenntnisse über das weitgehend unverstandene Pomeron zu gewinnen. Diffraktive Prozesse sind dadurch ausgezeichnet, daß häufig das Proton bei nur geringem Energieverlust nahezu in Strahlrichtung weiterfliegt. Erst durch die Strahlführungsmagnete von HERA werden diese Protonen von denen des umlaufenden Strahls separiert. So sind zum Beispiel Protonen, die 3% ihrer Energie bei der Kollision verloren haben, nach 90 m nur um 5 mm vom Kern des umlaufenden Strahls getrennt. Da der Strahl bei Einschubenergien wesentlich breiter und erst bei 820 GeV klein genug ist, um Zähler in diesem Abstand dulden zu können, verwendet man bewegliche Vakuumeinsätze, sogenannte „Roman Pots“, in denen sich die Detektoren befinden.

Zu Testzwecken wurden 1994 zwei dieser „Roman Pots“ 81 m und 90 m hinter der H1-Wechselwirkungszone eingebaut. Sie bestanden jeweils aus vier Lagen von Szintillationszählern, die als Triggerzähler dienten. Zwischen zwei Lagen befand sich in dem Einsatz bei 81 m ein Prototyp des eigentlichen Detektors, der aus vier Lagen 1 mm dicker Szintillationsfibern bestand. Diese insgesamt 512 Fibern wurden über positionsmarkierende Photomultiplier ausgelesen. Während der Datennahme wurden die Detektoren mehrmals an den Strahl herangefahren und ausgelesen. Die dabei akkumulierte Luminosität entsprach etwa 200 nb^{-1} . Dabei wurden 89 Ereignisse beobachtet, von denen zehn von tiefunelastischen Streuprozessen mit $Q^2 > 4 \text{ GeV}^2$ herrührten und die übrigen von quasireellen Photonen induziert wurden.

Diese Messungen zeigten, daß der Nachweis von Protonen in Strahlnähe mit szintillierenden Fibern und der verwendeten Auslesetechnik praktikabel ist. Im Herbst 1994 wurde darum die volle Ausrüstung des oberen Teils der Stationen bei 81 und 90 m mit Fiberdetektoren genehmigt, mit denen der Impuls der nachgewiesenen Protonen auf etwa 1% genau bestimmt werden kann. Es werden große Anstrengungen unternommen, daß diese neuen Detektoren zur Datennahme 1995 betriebsbereit sind.

Ergänzt werden diese Vorwärts-Protonendetektoren durch ein Kalorimeter, das in extremer Vorwärtsrichtung emittierte Neutronen nachweist, die durch periphere Ladungsaustauschprozesse erzeugt werden. Ein Prototyp dieses Kalorimeters wurde 1994 am Strahl getestet. Dieser einfache aus alternierenden Blei- und Szintillatorlagen bestehende Detektor hat sich technisch bewährt. Für die Datennahme 1995 wird das Kalorimeter von 5 auf 7 Wechselwirkungslängen verlängert. Außerdem wird die Detektorakzeptanz durch eine lokale Erweiterung des Strahlrohres stark vergrößert.

Datennahme 1994

HERA lieferte in der nördlichen Wechselwirkungszone mit Elektronen vom 21. Mai bis zum 18. Juli eine integrierte Luminosität von 1 pb^{-1} und nach der Umstellung auf Positronen in der Zeit vom 28. Juli bis zum 1. November 1994 etwa 5 pb^{-1} . Probleme bereiteten anfänglich die relativ intensiven Satelliten-Teilchenpakete, da sie eine hohe Triggerrate verursachten. Durch Einbeziehung der bereits erwähnten Flugzeitvetozähler in das Triggersystem und Verbesserungen an der Füllprozedur von HERA ließ sich dieser Untergrund auf ein tolerierbares Niveau senken.

Der Anstieg der integrierten Luminosität über das Jahr ist in Abbildung 2 dargestellt. Dabei ist die an das Experiment gelieferte Luminosität und die vom Experiment aktiv genutzte, das heißt die zur Physikanalyse brauchbare Luminosität aufgetragen. Die über einen Tag integrierte genutzte Luminosität zeigt das mittlere Diagramm, während das untere Diagramm das Verhältnis der genutzten zur gelieferten Luminosität, die „Efficiency“ anzeigt. Die Differenz zwischen gelieferter und genutzter Luminosität wird durch Totzeiten der Datenauslese und andere apparative Ausfallzeiten verursacht. Man erkennt, daß die nutzbare Luminosität im Jahresverlauf um nahezu eine Größenordnung gestiegen ist. Dieser Anstieg beruht zwar zum überwiegenden Teil auf dem immer besseren Funktionieren der HERA-Anlage, einen gewissen Anteil hat jedoch auch die über das Jahr

Status: 1/11/94 at 7:00

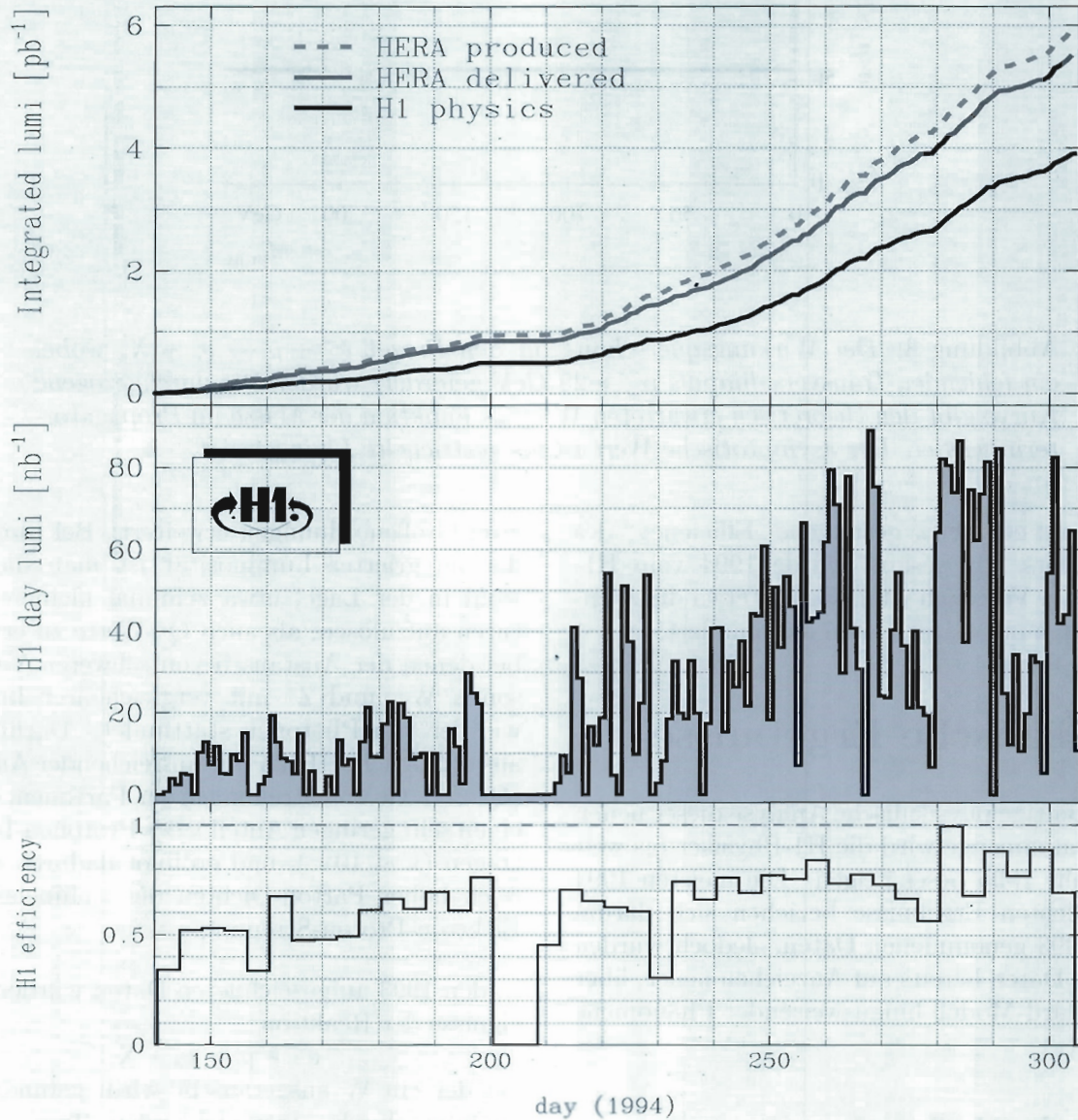


Abbildung 2: Die Verteilung der von HERA 1994 für H1 insgesamt produzierten, der an das H1-Experiment gelieferten und der von H1 genutzten Luminosität (oben), die Verteilung der von H1 pro Tag genutzten Luminosität (Mitte) und das Verhältnis der genutzten und gelieferten Luminosität (unten).

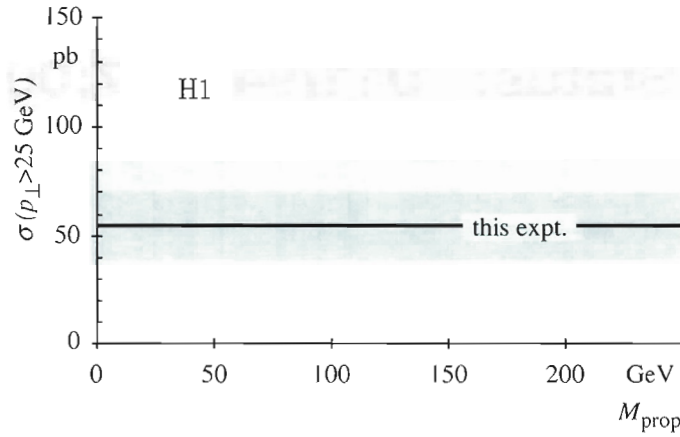


Abbildung 3: Der Wirkungsquerschnitt für den Prozeß $e^- + p \rightarrow \nu_e + X$, wobei ein fehlender Transversalimpuls $p_\perp > 25 \text{ GeV}$ gefordert wurde. Die durchgezogene Kurve gibt den theoretisch erwarteten Wert als Funktion der Masse im Propagatorterm wieder. Der asymptotische Wert ist als gestrichelte Linie gezeigt.

von 50% auf etwa 80% gestiegene „Efficiency“ des H1-Detektors. Insgesamt wurde 1994 vom H1-Detektor im Vergleich zum Vorjahr etwa die zehnfache Menge nutzbarer Daten akkumuliert.

Physikalische Ergebnisse

Eine sorgfältige physikalische Analyse dieser neuen großen Datenmenge wird die H1-Physiker bis weit in das Jahr 1995 beschäftigen. Die meisten 1994 veröffentlichten Ergebnisse beziehen sich darum auf die 1993 genommenen Daten. Jedoch wurden die neuen Daten bereits auf Anzeichen neuer, über das Standard-Modell hinausweisender Phänomene gemustert.

Tiefunelastische e^\pm -p-Streuung

Die tiefunelastische e^\pm -p-Streuung kann als Streuung des Elektrons bzw. Positrons an Bestandteilen des Protons, den sogenannten Partonen, angesehen werden. Durch HERA wird der Bereich von Q^2 , dem Quadrat des durch das Austauschboson übermittelten Viererimpulsübertrags, um etwa

zwei Größenordnungen erweitert. Bei hinreichender integrierter Luminosität ist man damit sowohl in der Lage, etwa zehnmals kleinere Strukturen aufzulösen, als auch Q^2 -Werte zu erreichen, bei denen der Austausch von schweren Vektorbosonen W^\pm und Z^0 mit vergleichbarer Intensität wie der von Photonen stattfindet. Darüber hinaus ermöglicht HERA mit hinreichender Auflösung ($Q^2 > 1 \text{ GeV}^2$) Streuungen an Partonen, die nur einen sehr geringen Anteil x des Protonen-Impulses tragen ($x \sim 10^{-5}$), und eröffnet dadurch den Bereich hoher Parton-Dichten der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung.

In den 1993 aufgezeichneten Daten wurden 14 Ereignisse der Reaktion

$$e^- + p \rightarrow \nu_e + X,$$

bei der ein W ausgetauscht wird, gefunden. Sie konnten durch einen fehlenden Transversalimpuls $p_\perp > 25 \text{ GeV}$ identifiziert werden. Abbildung 3 zeigt den gemessenen Wirkungsquerschnitt. Der erwartete Wirkungsquerschnitt ist als Funktion der Masse im Propagatorterm wiedergegeben. Man erkennt, daß innerhalb der noch großen statistischen Unsicherheiten die Messung mit der Vorhersage des Standard-Modells $M_{\text{prop}} = M_W =$

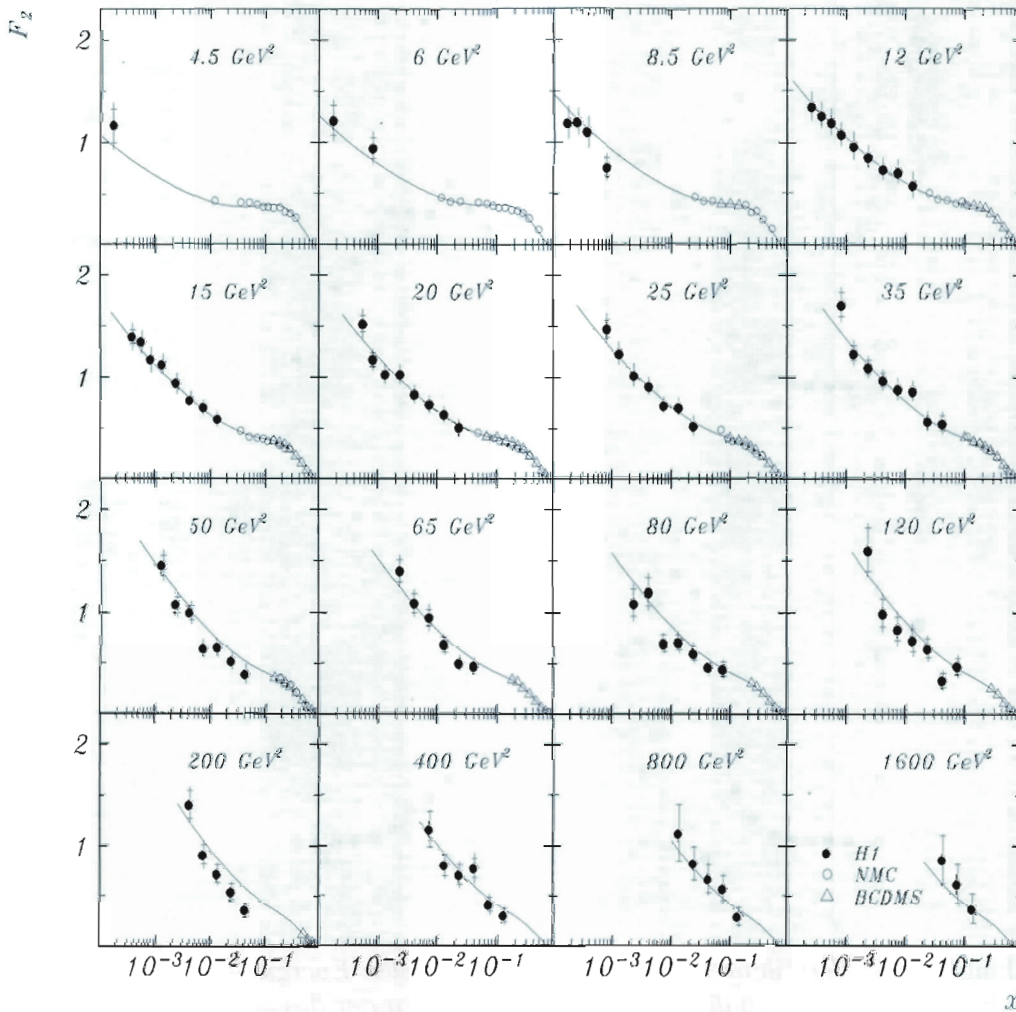


Abbildung 4: Die gemessenen Strukturfunktionen $F_2(x, Q^2)$ für verschiedene Q^2 -Intervalle. Die offenen Kreise und Dreiecke geben Messungen der NMC und BCDMS Gruppen an einem festen Target bei sehr viel niedrigeren Energien, die Kurven eine phänomenologische Anpassung der Daten wieder.

80 GeV übereinstimmt. 1994 wurden beim Betrieb mit Elektronen 13 und beim Betrieb mit Positronen 42 weitere Ereigniskandidaten mit fehlendem Transversalimpuls $p_{\perp} > 25$ GeV gefunden. Die genaue Analyse dieser Ereignisse ist noch nicht abgeschlossen. Für Positronen erwartet man einen geringeren Wirkungsquerschnitt auf Grund der unterschiedlichen Kopplung von W^+ und W^- an die Quarks im Proton.

Sehr viel größer ist die Anzahl von Ereignissen, bei denen ein neutrales Boson (Photon oder Z^0) ausgetauscht wird. Eine detaillierte Messung des Wirkungsquerschnitts für unelastische Elektron-Proton-Streuung im Bereich $4.5 \text{ GeV}^2 \leq Q^2 \leq 1600 \text{ GeV}^2$ und $1.8 \times 10^{-4} \leq x \leq 0.13$ wurde 1994 abgeschlossen. In diesem Bereich dominiert noch der Photonen-Austausch. Bei den höchsten Q^2 -Werten erwartet man Beiträge vom Z^0 -Austausch

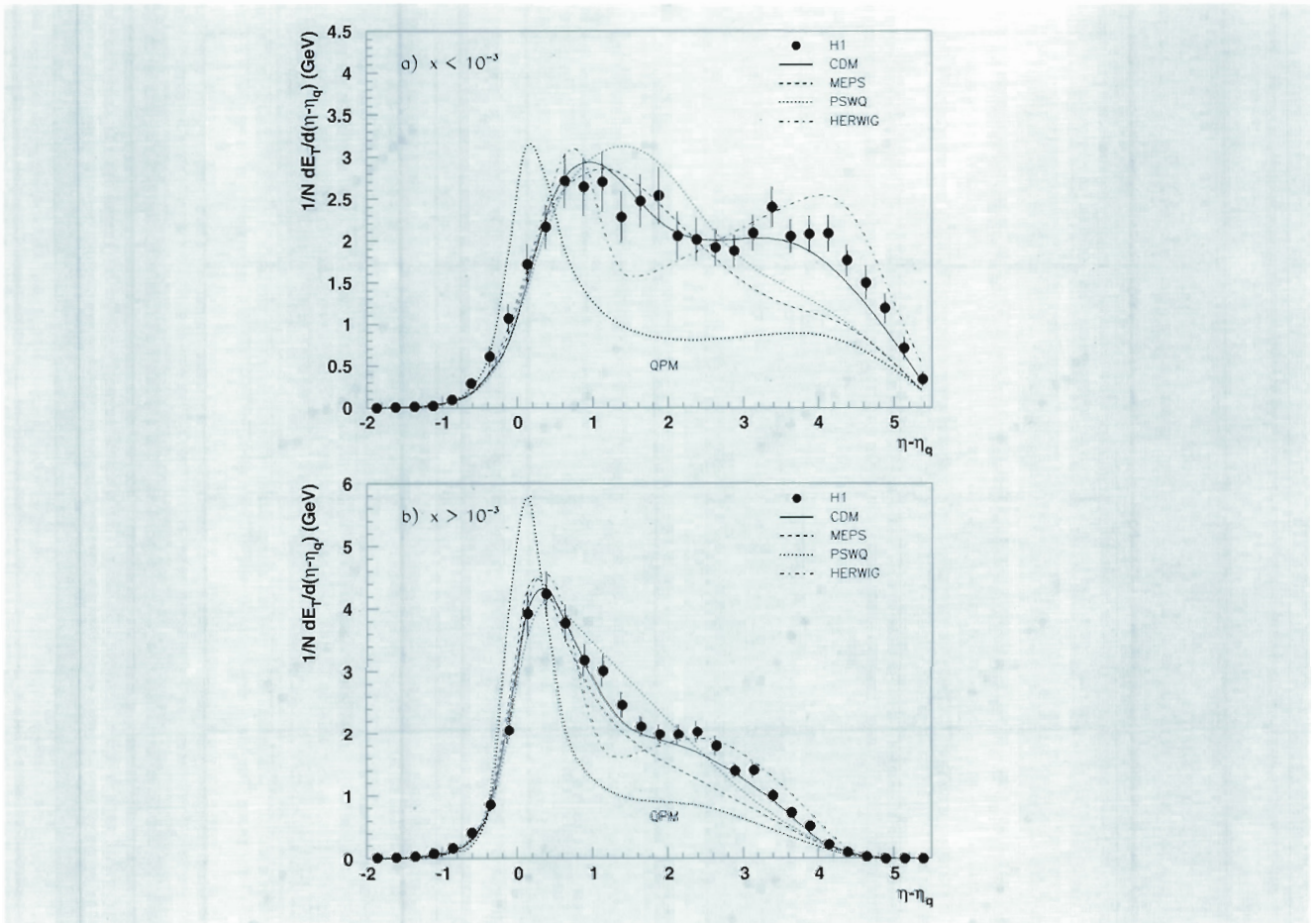


Abbildung 5: Die Verteilung der mittleren transversalen Energie im Laborsystem als Funktion des Pseudorapiditätsabstandes ($\eta - \eta_q$) zu der des gestoessenen Quarks η_q für Ereignisse mit $x < 10^{-3}$ in (a) und $x > 10^{-3}$ in (b). Die Kurven geben Modellvorhersagen wieder.

von etwa 5%, die bei der Analyse als Korrektur berücksichtigt wurden. Außerdem wurde die Annahme gemacht, daß der Beitrag transversal polarisierter Photonen zum Wirkungsquerschnitt σ_T dominiert und daß der vermutlich relativ geringe Beitrag longitudinal polarisierter Photonen σ_L durch QCD-Berechnungen von $R = \sigma_L/\sigma_T$ beschrieben wird. Mit diesen Annahmen läßt sich der Wirkungsquerschnitt durch die Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ parametrisieren. Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse als Funktion von x für verschiedene Q^2 -Intervalle. Der bereits in den ersten

HERA-Daten aus dem Jahr 1992 beobachtete Anstieg von F_2 mit fallendem x wird mit beträchtlich geringeren statistischen und systematischen Fehlern bestätigt. Für viele Experten war dieser Anstieg eine Überraschung und einige sprachen in diesem Zusammenhang von Anzeichen „Neuer Physik“. Das wird verständlich, wenn man bedenkt, daß für Photonen fester Virtualität Q^2 der Anstieg von F_2 mit fallendem x einem Anstieg des totalen Wirkungsquerschnitts mit der Photon-Proton-Schwerpunktsenergie W entspricht, denn es ist $W^2 = Q^2(1 - x)/x + m_p^2$. Der für virtu-

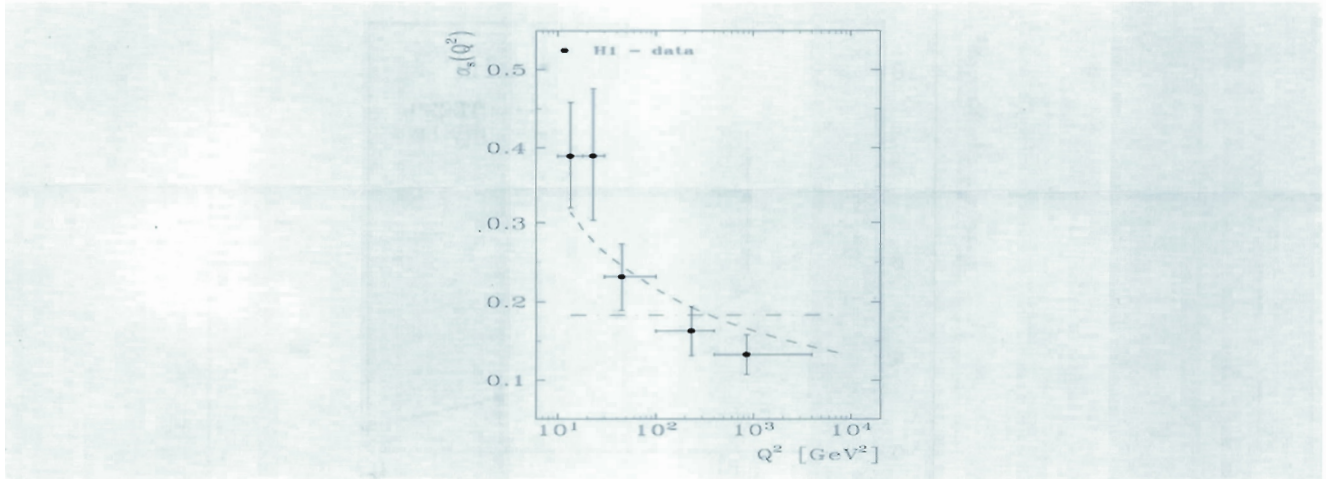


Abbildung 6: Die QCD-Kopplungsstärke als Funktion von Q^2 . Die Kurven geben den für die QCD erwarteten und den $\alpha_s = \text{const}$ Verlauf wieder.

elle Photonen mit $Q^2 > 5 \text{ GeV}^2$ beobachtete Anstieg des Wirkungsquerschnitts mit W ist sehr viel steiler als bei reellen Photonen oder bei rein hadronischen Reaktionen in diesem Energiebereich. Die Q^2 -Abhängigkeit von $F_2(x, Q^2)$ kann relativ gut durch QCD-Rechnungen (DGLAP Evolutionsformeln) wiedergegeben werden, wenn man die x -Verteilung bei einem bestimmten Q^2 als bekannt annimmt.

Hadronische Endzustände

Für ein genaues Verständnis der sehr interessanten physikalischen Vorgänge im Bereich kleiner x -Werte sind größere Datenmengen sowie eine detaillierte Analyse des hadronischen Endzustandes erforderlich. Ein Ergebnis bisheriger Untersuchungen zeigt Abbildung 5. Darin ist der mittlere transversale Energiefluß des hadronischen Endzustandes aufgetragen als Funktion des Pseudorapiditätsabstands $\eta - \eta_q$. Die Pseudorapidität η ist definiert durch $\eta = -\ln(\tan(\theta/2))$, wobei θ der zur Protonen-Richtung gemessene Streuwinkel ist. Die Rapidität η_q entspricht der Richtung des gestoßenen Quarks (Stromquark). Der maximale transversale Energiefluß, im Quark-Parton-Modell bei der Stromquark-Richtung $\eta = \eta_q$ erwartet, ist ex-

perimentell zur Richtung des Diquark-Rests bei $\eta - \eta_q > 0$ verschoben. Diese Verschiebung ist für die Daten mit $x < 10^{-3}$ besonders ausgeprägt, man erkennt dort eher die Bildung eines Plateaus; der Abfall für $\eta - \eta_q > 4$ ist durch die Detektorakzeptanz verursacht. Im Rahmen der QCD erwartet man rein qualitativ ein derartiges Verhalten, wenn auch die verschiedenen in Abbildung 5 gezeigten Modellvorhersagen die Daten nicht gut beschreiben. Zwischen dem gestoßenen Quark bei η_q und dem Diquark bei großem η baut sich ein Farbfeld auf, das zur Hadronisierung führt, wenn die beiden Farbladungen sich voneinander fortbewegen.

Der hadronische Endzustand wurde auch auf Jets hin untersucht. Jets sind Bündel von Teilchen, die zu einem hohen Energiefluß in einem engen Kegel führen. Sie werden als Manifestation hochenergetischer Quarks und Gluonen angesehen. Im einfachen Quark-Parton-Modell wird ein Jet durch das gestoßene Quark erzeugt, zusätzlich zu dem durch das verbliebene Diquark erzeugten Jet. Neben solchen (1+1)-Jet-Ereignissen werden auch (2+1)-Jet-Ereignisse beobachtet, die im Rahmen der QCD als Gluon-Bremsstrahlung und Photon-Gluon-Fusionsprozesse interpretiert werden. Aus dem Verhältnis der (2+1)- und (1+1)-Jet-Raten wurde die QCD-Kopplungsstärke α_s bestimmt.

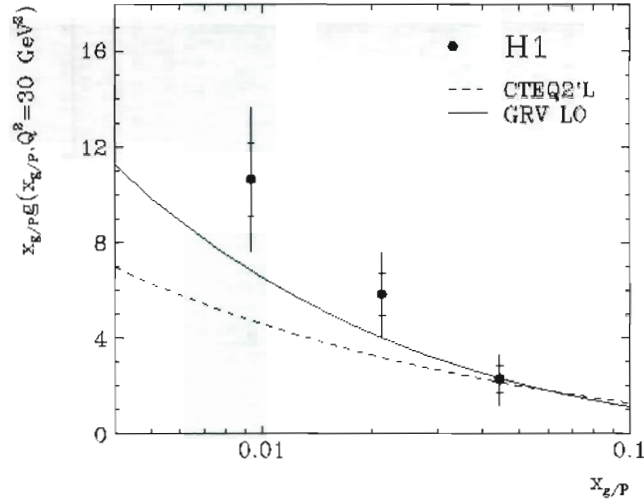


Abbildung 7: Die Gluon-Dichteverteilung im Proton als Funktion des Gluon-Impulsanteils x . Die Kurven geben theoretische Vorhersagen wieder.

Die in Abbildung 6 wiedergegebenen Resultate weisen auf ein mit wachsendem Q^2 fallendes α_s hin. Aus den Daten für $Q^2 > 100 \text{ GeV}^2$ ergibt sich, bei kleinen systematischen Unsicherheiten, der Wert $\alpha_s(M_Z^2) = 0.123 \pm 0.018$.

Ähnliche Analysen von Daten, die über zeitartige Bosonen an e^+e^- -Speicherringen gewonnen wurden, ergeben $\alpha_s(M_Z^2) = 0.119 \pm 0.010$. Die gute Übereinstimmung beider Messungen ist eine weitere Bestätigung der QCD.

Die Produktionswirkungsquerschnitte von (2+1)-Jet-Ereignissen ermöglichen über die Beiträge der Photon-Gluon Fusion eine Bestimmung der Gluon-Dichte im Proton. Während die mit dem Ladungsquadrat gewichtete Summe der Quark-Dichteverteilungen aus den F_2 -Messungen direkt bestimmt wurde, ist über die Gluon-Dichteverteilung, insbesondere im Bereich kleiner x -Werte, nur wenig bekannt. In einer 1994 abgeschlossenen Untersuchung wurde ein Bereich des 2-Jet Phasenraums ausgewählt, in dem vorhersagegemäß die Beiträge der Photon-Gluon-Fusion dominieren. Nachdem die von der Gluon-Bremsstrahlung erwarteten Untergrundeignisse subtrahiert wurden, konnte die Gluon-

Dichteverteilung bestimmt werden. Die in Abbildung 7 gezeigten Ergebnisse stimmen mit den Resultaten überein, die indirekt aus der Q^2 -Abhängigkeit von $F_2(x, Q^2)$ bestimmt wurden.

Diffraktive Streuung

Bei etwa 6% aller tiefunelastischen Ereignisse beobachtet man keine hadronische Energie im Bereich kleiner Streuwinkel. Bestimmt man für jedes Ereignis die größte Rapidität η_{\max} , bei der eine signifikante hadronische Energie gemessen wurde, so erhält man für alle Ereignisse aus dem Jahre 1993 die in Abbildung 8 gezeigte Verteilung. Das dort gezeigte gepunktete Histogramm gibt die erwartete Verteilung wieder, wenn die Streuung an einem Quark stattfindet und sich zwischen Quark und dem Protonrest ein Farbfeld aufbaut. Dieser Prozeß erklärt offenbar nicht die Ereignisse mit kleinem η_{\max} . Anscheinend wird bei diesen Prozessen ein farbneutrales Teilchen zwischen Proton und Photon ausgetauscht. Dieses Ergebnis war nicht völlig unerwartet. Man weiß seit langem, daß Photonen in Vektormesonen fluktuieren können und in diesem Zustand diffraktiv, das heißt

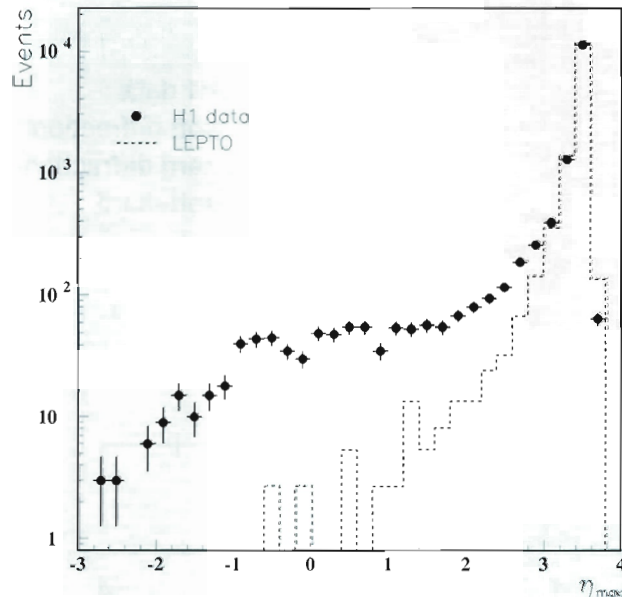


Abbildung 8: Die beobachtete Verteilung von η_{max} für alle tiefunelastischen Ereignisse. Das gepunktete Histogramm gibt die erwartete Verteilung für Streuung an den Quarks im Proton wieder.

durch Austausch des Pomerons, eines postulierten Teilchens mit den Quantenzahlen des Vakuums, mit dem Proton wechselwirken. Erstaunlich ist jedoch, daß diese Ereignisse mit $\eta_{max} < 1.8$, die auch Ereignisse mit Rapiditätslücke genannt werden, innerhalb der statistischen Fehler die gleiche Q^2 -Abhängigkeit zeigen wie die anderen tiefunelastischen Ereignisse. Das läßt vermuten, daß die Streuung an elektromagnetisch punktförmigen Teilchen stattfindet und gibt Hoffnung, bei HERA die Struktur des Pomerons klären zu können.

Photoproduktion

Auch in der Photoproduktion, das heißt in Prozessen, bei denen das ausgetauschte Photon fast reell ist ($Q^2 \simeq 0$), wurden Ereignisse mit Rapiditätslücke beobachtet. Auch bei diesen Ereignissen wurden deutliche Hinweise auf harte Diffraktionsprozesse gefunden, das heißt Anzeichen

für die Wechselwirkung punktförmiger Partonen. Dies wird aus Abbildung 9 ersichtlich, in der die gemessene Transversalimpulsverteilung geladener Teilchen für Ereignisse mit $\eta_{max} < 1.5$ aufgetragen ist. Für Transversalimpulse $p_{\perp} > 1$ GeV liegen die vorhergesagten Raten für die sogenannte weiche Diffraktion, bei der nur gebundene Zustände von Partonen wechselwirken, um Größenordnungen unter den gemessenen Werten.

Bei HERA können Photoproduktions-Prozesse bei wesentlich höheren Schwerpunktsenergien untersucht werden als in bisherigen Experimenten mit festem Target. Bei diesen Energien wird die komplexe hadronische Struktur des reellen Photons deutlich. Es kann einmal direkt an die geladenen Partonen im Proton koppeln, wie es für virtuelle Photonen von $Q^2 > 1$ GeV² die dominierende Wechselwirkung ist, zum anderen wechselwirken reelle Photonen über einen hadronischen

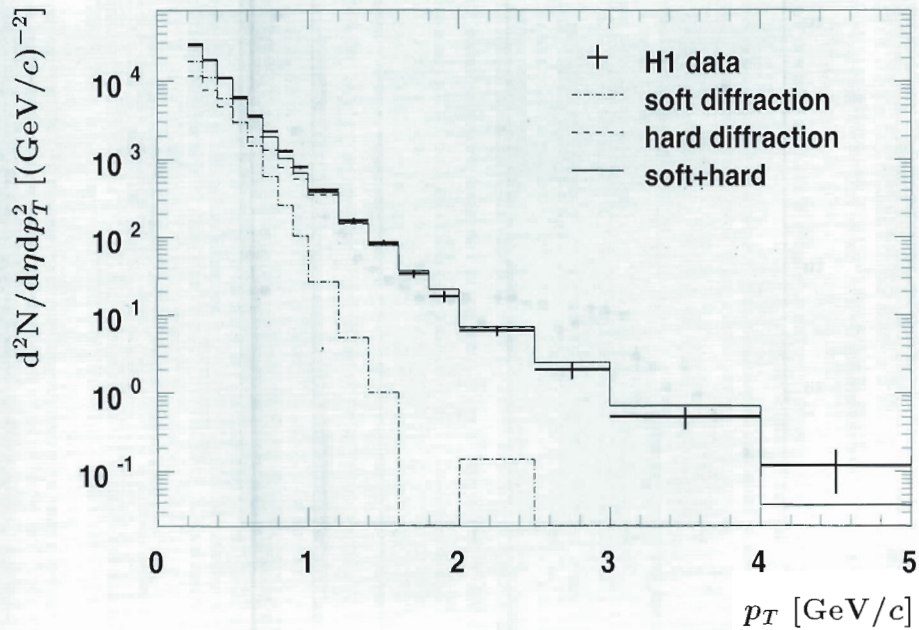


Abbildung 9: Die Transversalimpulsverteilung geladener Teilchen mit $\eta_{max} < 1.5$ im Vergleich mit den Vorhersagen für „weiche“ und „harte“ Diffraktionsprozesse.

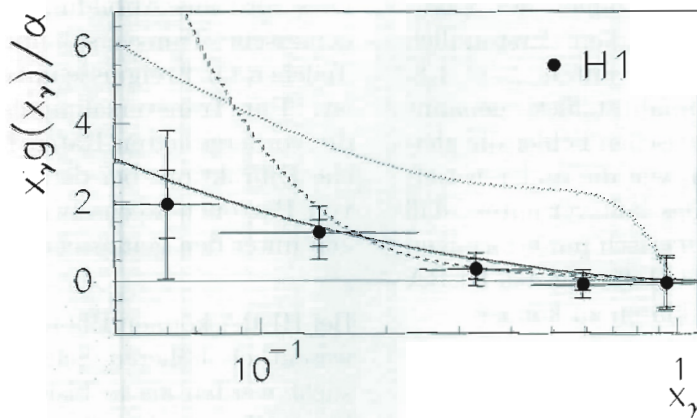


Abbildung 10: Die beobachtete Gluon-Dichteverteilung im Photon im Vergleich mit theoretischen Vorhersagen.

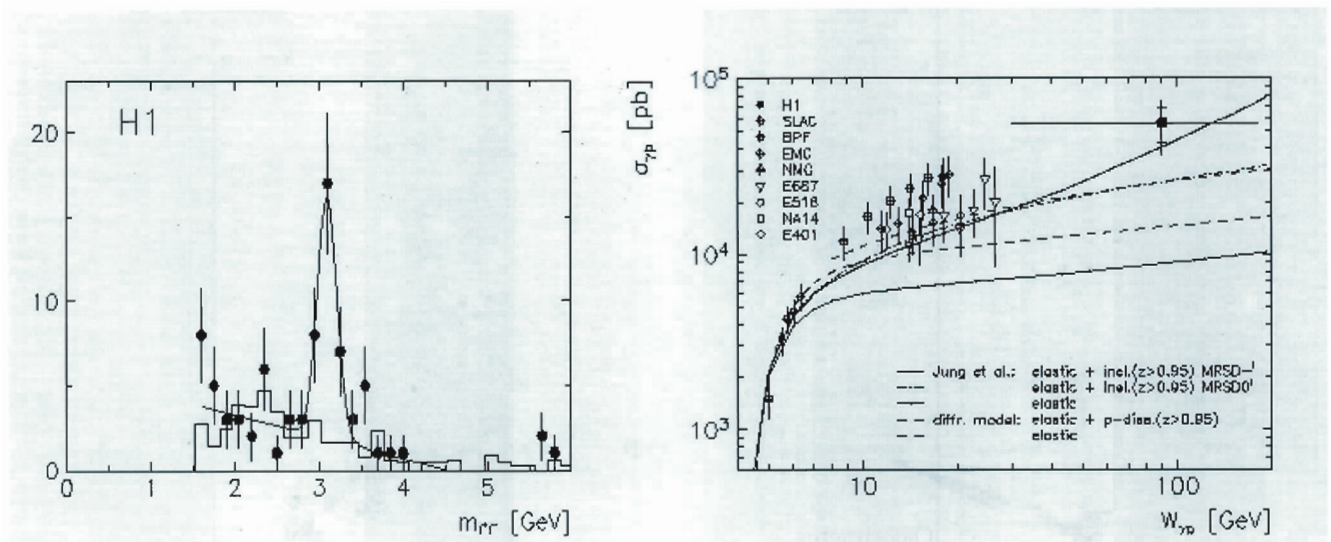


Abbildung 11: Die invariante Massenverteilung der vom H1-Experiment beobachteten Leptonpaare (a) und der aus dem J/ψ Signal berechnete Wirkungsquerschnitt für die diffraktive Photoproduktion von J/ψ -Mesonen (b). Die Kurven geben Vorhersagen verschiedener Modelle wieder.

Zwischenzustand mit dem Proton. Häufig bilden Vektormesonen diesen Zustand, wie schon seit langem bekannt und im Vektormeson-Dominanz-Modell quantifiziert. Bei HERA wurden jedoch auch deutliche Anzeichen dafür gefunden, daß die Photonen aus einem ungebundenen partonischen Zustand mit Protonen wechselwirken. Man spricht in diesem Zusammenhang von dem Partonengehalt des Photons und beschreibt diesen durch Strukturfunktionen.

Gluon-Dichteverteilung des Photons

Die H1-Kollaboration hat 1994 eine Analyse zur Bestimmung der Gluon-Dichteverteilung des Photons durchgeführt. Die Analyse basiert auf $(2+1)$ -Jet Ereignissen mit hoher transversaler Energie, bei denen durch Nachweis des unter extrem kleinen Winkeln gestreuten Elektrons die Energie des quasireellen Photons bekannt ist. In dem untersuchten kinematischen Bereich sind die Parton-Verteilungen im Proton relativ gut bekannt, und die Dichteverteilungen der geladenen Partonen im Photon wurden kürzlich aus Messungen des Pro-

zesses $\gamma\gamma \rightarrow \text{Hadronen}$ an e^+e^- -Speicherringen bestimmt. Unter Benutzung dieser Verteilungen in QCD-Rechnungen in führender Ordnung konnte bei HERA erstmals die Gluon-Dichteverteilung des Photons bestimmt werden. Zwar sind bei diesem in Abbildung 10 dargestellten Ergebnis die systematischen Fehler noch groß, dennoch können dadurch bereits einige theoretische Vorhersagen widerlegt werden.

Erzeugung schwerer Quarks

Ähnlich wie für Prozesse mit hohen Transversalimpulsen kann auch für die Erzeugung schwerer Quarks der Wirkungsquerschnitt mit störungstheoretischen Methoden der QCD berechnet werden. Der Vergleich mit Messungen kann Aufschluß über die Strukturfunktionen geben. Mit den Daten des Jahres 1993 gelang erstmals beim H1-Experiment der Nachweis für die Erzeugung schwerer Quarks: J/ψ -Mesonen, gebundene Zustände des Charm-Quarks und seines Antiteilchens, wurden über ihren Zerfall in Leptonpaare identifiziert.

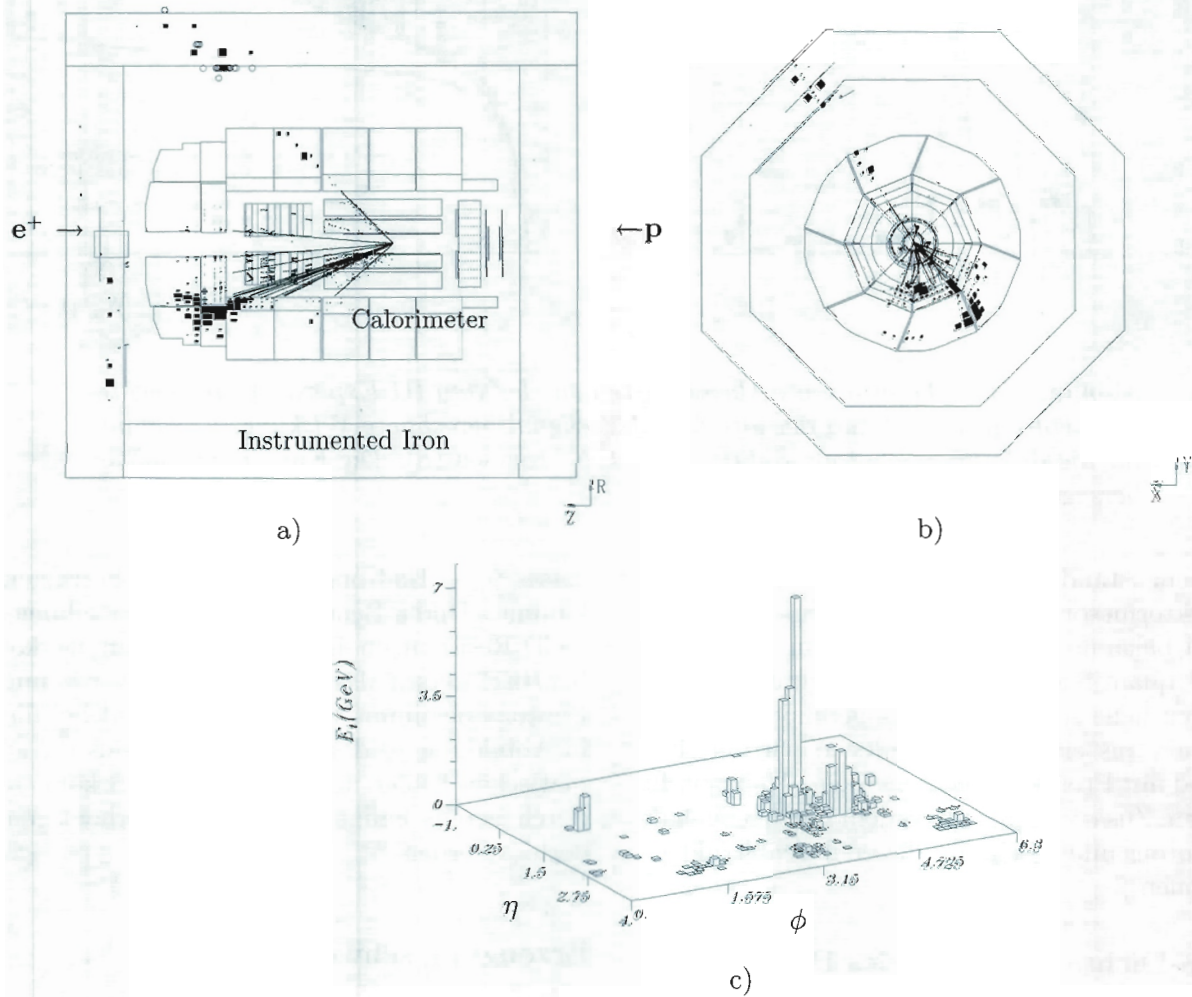


Abbildung 12: Graphische Darstellung des $e^+p \rightarrow \mu^+ + \text{Jet}$ Ereignisses, Vertikal-schnitt entlang des Strahls (a) und senkrecht zum Strahl (b). Die Verteilung der im Kalorimeter beobachteten transversalen Energie als Funktion der Pseudorapidität η und des Azimutalwinkels ϕ zeigt (c). Der Transversalimpuls des Myons beträgt etwa 23 GeV.

In Abbildung 11a ist das beobachtete Massenspektrum der Elektron- und Myonpaare aufgetragen, in dem das J/ψ Signal bei 3.1 GeV klar ersichtlich ist. Der daraus bestimmte Produktionswirkungsquerschnitt ist in Abbildung 11b zusammen mit Daten bei niedrigeren Schwerpunktsenergien und einigen Modellvorhersagen gezeigt.

Bereits diese ersten, noch mit großen statistischen Unsicherheiten behafteten Daten begrenzen schon das Spektrum der möglichen Strukturfunktionen. Da schwere Quarks hauptsächlich über Photon-Gluon-Fusion erzeugt werden, betreffen diese Daten insbesondere die Gluon-Dichteverteilung des Protons.

Exotische Teilchen

Die Daten des Jahres 1993 wurden intensiv auf Anzeichen für die Produktion neuer exotischer Teilchen hin untersucht. Es wurden keine signifikanten Signale gefunden, und es konnten untere Massengrenzen für schwere Leptonen, Leptoquarks, Leptogluonen und Squarks von etwa 200 GeV ange-

geben werden. Dabei wurde angenommen, daß diese neuen Teilchen elektromagnetische Kopplungsstärke haben und daß die R-Parität bei der Squarkerzeugung verletzt ist.

Bei der ersten Durchmusterung der Daten des Jahres 1994 fiel ein Ereignis auf, das zu Spekulationen anregte (Abb. 12). Es wurde im August 1994 registriert, als in HERA Positronen von 27.5 GeV mit Protonen von 820 GeV kollidierten. Auf den ersten Blick sieht es nach einem normalen unelastischen Streuprozess mit hohem Q^2 aus. Jedoch ist das gestreute Lepton kein Positron, sondern ein positiv geladenes Myon. „Flavour changing neutral currents“ oder Leptoquarkerzeugung sind Beispiele „Neuer Physik“, die dieses Ereignis erklären könnten. Die quantitative kinematische Analyse zeigt jedoch, daß die transversale und longitudinale Impulsbilanz nicht ausgeglichen ist. Vermutlich entstand auch ein hochenergetisches Neutrino bei der Reaktion. Im Rahmen des Standard-Modells ist die Photoproduktion eines W^+ -Bosons und dessen anschließender $W^+ \rightarrow \mu^+ \nu$ Zerfall die wahrscheinlichste Erklärung. Bislang wurde kein weiteres Ereignis ähnlicher Art vom H1-Detektor beobachtet.

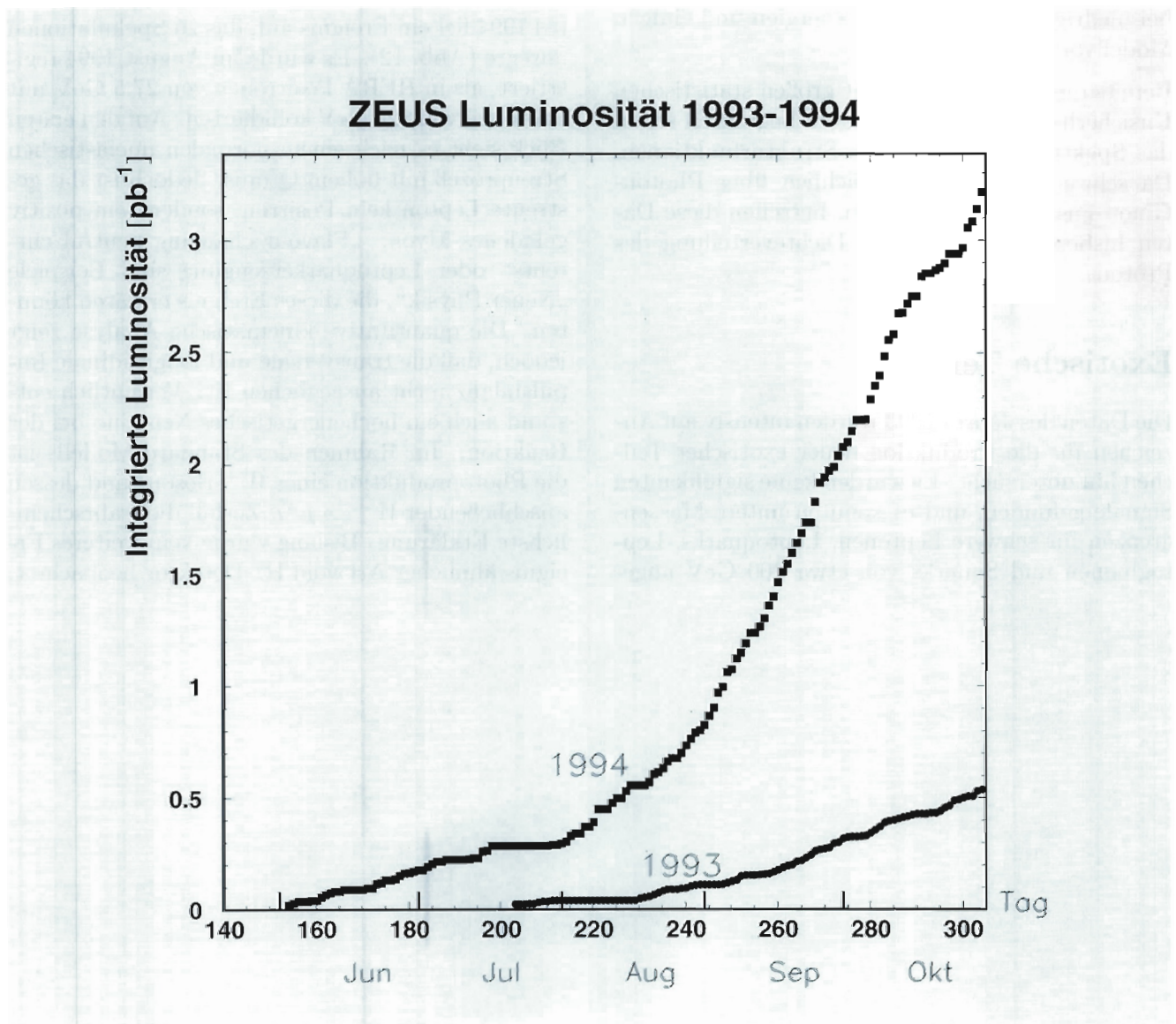


Abbildung 13: In den Jahren 1993 und 1994 mit dem ZEUS-Detektor genommene Luminosität. Die 1992, dem ersten Betriebsjahr von HERA, genommene Luminosität war 0.03 pb^{-1} .

ZEUS-Experiment

Beteiligte Institute: Univ. Torino Alessandria, NIKHEF und Univ. Amsterdam, ANL Argonne Virginia Polytech. Blacksburg, Univ. Bologna, Univ. Bonn, Univ. Bristol, Ohio State Univ. Columbus, Univ. della Calabrie und INFN Cosenza, Academy of Mining and Metallurgy, Inst. of Nucl. Physics und Jagellonian Univ. Cracow, RAL Chilton, Univ. und INFN Firenze, INFN Frascati, Univ. Freiburg, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. of Iowa Iowa City, Columbia Univ. Irvington on Hudson, KFA Jülich, Imperial Coll. und Univ. Coll. London, Louisiana State Univ. Baton Rouge, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autonoma Madrid, McGill Univ. Montreal, Engin. Phys. Inst. und State Univ. Moscow, York Univ. North York, Oxford Univ., Univ. und INFN Padova, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. La Sapienza und INFN Roma, Univ. of California Santa Cruz, Univ.-GH Siegen, Korea Univ. Seoul, Tel Aviv Univ., Metropolitan Univ. und Univ. Tokyo, Univ. di Torino, Toronto Univ., Pennsylvania State Univ. University Park, BNL Upton. Inst of Nucl. Studies und Univ. Warsaw, Meiji Gakuin Univ. Yokohama, Univ of Manitoba Winnipeg, DESY-IfH Zeuthen.

Sprecher: R. Klanner, DESY

Im Jahre 1994 gelang es der HERA-Maschinengruppe, die Luminosität um einen Faktor sechs im Vergleich zu 1993 zu erhöhen. Dadurch war es möglich, mit dem ZEUS-Detektor, der auch 1994 verlässlich lief, etwa 19 Millionen Elektron-Proton-Ereignisse zu registrieren und damit in neue Bereiche von Impulsüberträgen in tiefunelastischer Lepton-Proton-Streuung vorzudringen. Während an der Analyse der 1994 genommenen Daten noch gearbeitet wird, liegen für die 1993 genommenen Daten die endgültigen Ergebnisse vor.

Besonders interessant ist die Messung der differentiellen Wirkungsquerschnitte geladener und neutraler Strom-Ereignisse bei Impulsüberträgen im Bereich der Massen der Z- und W-Bosonen, bei denen gezeigt werden konnte, daß, wie vom Standard-Modell vorhergesagt, elektromagnetische und schwache Kraft die gleiche Stärke besitzen. Außerdem konnte das 1992 gefundene starke Anwachsen der Dichte der Bausteine des Protons, Gluonen und Quarks, bei klei-

nen x-Werten (Impulsanteil des Bausteins im Proton) bestätigt und wesentlich genauer untersucht werden. Erstmals wurde in diesem kinematischen Bereich die Gluon-Dichteverteilung im Proton bestimmt.

Ein weiterer Schwerpunkt des Experimentierprogramms ist die Untersuchung diffraktiver Streuung in Ereignissen der Photoproduktion sowie in tiefunelastischen Wechselwirkungen, durch die die Quantenchromodynamik (QCD) in einem neuen physikalischen Bereich getestet werden kann. In der Photoproduktion wurden der totale Wirkungsquerschnitt und die Erzeugungsrate von Vektormesonen bestimmt, sowie Ereignisse mit hohen transversalen Energien im Endzustand untersucht.

Wegen der wesentlich höheren Luminosität konnte das Programm der Suche nach neuen exotischen Teilchen fortgesetzt und erweitert werden – allerdings können bisher nur obere Grenzen für Erzeugungswirkungsquerschnitte angegeben werden.

Datennahme 1994

Abbildung 13 zeigt den Verlauf der vom ZEUS-Detektor zur Datennahme verwendeten Luminosität als Funktion des Betriebstages für die Jahre 1993 und 1994. Sie veranschaulicht sowohl den großen Fortschritt im Betrieb von HERA als auch die Effizienz der Datennahme des ZEUS-Detektors. Die höchste erreichte momentane Luminosität betrug mit $4.7 \times 10^{-30} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ etwa ein Drittel der Soll-Luminosität von HERA. Mit dem sehr komplexen dreistufigen Triggersystem des ZEUS-Detektors gelang es dabei, aus einer Untergrundrate von etwa 50 kHz eine Rate von etwa 10 Hz interessanter Ereignisse bei Totzeitverlusten von nur einigen Prozent herauszufiltern.

Der Betrieb der einzelnen Komponenten des ZEUS-Detektors war auch 1994 erfolgreich. Besonders zu erwähnen ist, daß 1994 erstmals die gesamte Auslese des Hadron-Elektron-Separators im Rückwärtskalorimeter (RHES), die Auslese der Rückwärtsspurkammer (RTD) sowie das neu gebaute Szintillator-Hodoskop (SRTD) zur Verfügung standen. Außerdem konnten das Neutronen-Kalorimeter (FNC) und das aus Siliziumstreifen-zählern bestehende Proton-Spektrometer (LPS) weiter vervollständigt werden.

Die Rekonstruktion der genommenen Daten sowie deren Überprüfung konnten dank des leistungsfähigen UNIX-Rechnerverbundes ZARAH, der 1994 in enger Zusammenarbeit mit dem DESY-Rechenzentrum weiter ausgebaut wurde, mit der Datennahme Schritt halten. Zur physikalischen Analyse der Daten war es außerdem notwendig, acht Millionen Ereignisse zu simulieren, zu rekonstruieren und zu analysieren. Dies gelang durch das in der ZEUS-Gruppe entwickelte FUNNEL Programm. FUNNEL verwendet zur Ereignissimulation alle ungebrauchten Rechenzyklen auf den Arbeitsstationen, die für die interaktive Datenanalyse am DESY und an den auswärtigen Instituten eingesetzt werden.

Detektorkomponenten

In diesem Abschnitt werden die Fortschritte an bestehenden Detektorkomponenten, Detektorverbesserungen sowie neue Komponenten beschrieben, für die die DESY-Gruppe verantwortlich ist, oder an denen sie maßgeblich beteiligt ist.

Besonders erwähnt sei, daß 1994 große Fortschritte im Verständnis aller Komponenten des ZEUS-Detektors erzielt wurden. So konnten zum Beispiel die zentrale Spurkammer (CTD) sowie die Rückwärtsspurkammer (RTD) eine Ortsauflösung von $190 \mu\text{m}$ und das Proton-Spektrometer (LPS) eine Impulsauflösung von $\sigma(p)/p = 5 \times 10^{-6} \times p$ (GeV) erreichen.

Luminositätsmonitor

Zur Messung der Luminosität verwendet das ZEUS-Experiment die Bremsstrahlung der Elektronen im elektromagnetischen Feld der Protonen, bei der hochenergetische Photonen in Richtung des Elektronenstrahls abgestrahlt werden. Die hohe Rate, die bereits 1994 oberhalb von 1 MHz lag, stellt besondere Anforderungen an das Kalorimeter zum Photonen-Nachweis. Durch Einsatz von Photoröhren, deren Eigenschaften nur wenig vom Anodenstrom abhängen, gelang es, den bisher dominanten Fehler der Kalibration wesentlich zu verringern. Es wird erwartet, daß für die 1994 genommenen Daten eine Genauigkeit der Luminositätsmessung von 2% erreicht wird.

Kalorimeter

Bereits im Jahre 1991 wurde festgestellt, daß die direkt auf das Kalorimeter montierten Analog-CMOS-Bausteine der Auslese-Elektronik (Analogverzögerungsleitung und Analogspeicher), die speziell für das ZEUS-Kalorimeter entwickelt wurden, interne Alterungseffekte zeigen, und daß sie keine ausreichende Strahlenhärte besitzen. In einem neuen Entwurf der CMOS-Bausteine wurde durch eine veränderte Transistorauslegung sowie durch schaltungstechnische und technologische Änderungen der Alterungseffekt stark reduziert und die

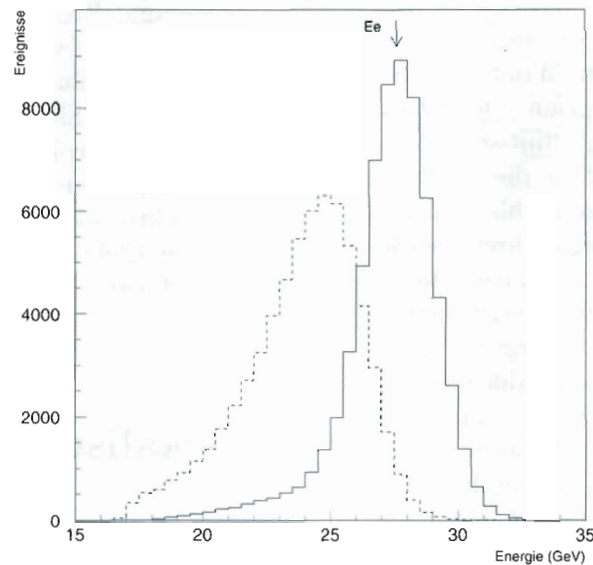


Abbildung 14: Im ZEUS-Kalorimeter gemessene Elektronen-Energie, vor (gestrichelte Linie) und nach (durchgezogene Linie) der Korrektur mit der im SRTD gemessenen Pulshöhe. Die Ereignisse wurden so ausgewählt, daß die tatsächliche Elektronen-Energie ein Maximum bei der HERA-Strahlenergie $E_e = 27.5$ GeV besitzt.

Strahlenhärte so erhöht, daß sie die Anforderungen bei HERA noch übertrifft. Die Bausteine wurden in der Wartungszeit 1993/1994 erfolgreich ausgetauscht. Damit ist auch in Zukunft die ausgezeichnete Energie- und Zeitaufösung des ZEUS-Kalorimeters gewährleistet.

Rückwärtshodoskop (SRTD)

Um die Strukturfunktion des Protons bei kleinen Parton-Impulsen und kleinen Impulsüberträgen zu untersuchen, ist es notwendig, unter kleinen Winkeln gestreute Elektronen nahe dem Strahlrohr genau zu messen. Als erste Verbesserung wurde 1993 ein Hodoskop, bestehend aus 244 Szintillatorstreifen, ausgelesen mit optischen Fasern, Photoröhren und Ausleseelektronik, entwickelt. Es wurde in der Wartungsperiode 1993/1994 eingebaut und war mit dem Beginn der Datennahme betriebsbereit. Die Analyse der Daten zeigt, daß der SRTD seine Aufgaben erfüllt: effizientes Unterdrücken von Strahl-Restgas-Ereignissen im Trigger, Verbesserung

der Ortsauflösung für Elektronen von etwa 10 mm auf 3 mm sowie Erkennung und Korrektur des Energieverlusts der Elektronen im Detektormaterial zwischen Wechselwirkungspunkt und Rückwärtskalorimeter.

Letzteres ist aus Abbildung 14 ersichtlich, in der die gemessene Energieverteilung rückgestreuter Elektronen vor und nach der Korrektur mit der SRTD-Messung gezeigt wird. Die Ereignisse sind so ausgewählt, daß die erwartete Elektronen-Energie mit der Strahlenergie von 27.5 GeV übereinstimmt. Ohne Korrektur ist der gemessene häufigste Energiewert um etwa 2.5 GeV zu kleineren Werten verschoben. Nach der Korrektur wird der nominale Energiewert erreicht; außerdem ist die Breite der Verteilung signifikant kleiner. Dank der besseren Ortsauflösung ist es mit dem SRTD auch möglich, Elektronen nahe dem Kalorimeterrand mit guter Effizienz zu rekonstruieren und damit kleinere Winkel und Impulsüberträge zu analysieren.

Strahlrohr, Strahlrohrkalorimeter

Als weitere Maßnahme zur Verbesserung der Elektron-Akzeptanz bei kleinen Winkeln wurde 1994 ein neues Strahlrohr entworfen und gebaut. Es ist in der Elektronenrichtung elliptisch, so daß in der Experimentierperiode 1995 die zentralen Module des Rückwärtskalorimeters bis auf 4 cm an den Elektronen-Strahl herangefahren werden können, um Elektronen mit Streuwinkeln bis zu etwa 40 mrad zu messen. Ein Austrittsfenster in 3 m Abstand vom Wechselwirkungspunkt erlaubt es auch, ein neues Strahlrohrkalorimeter zu installieren, das den Winkelbereich von 20 bis 30 mrad abdeckt. Mit diesen Änderungen sowie durch Messungen mit verschiedenen Elektron-Proton-Wechselwirkungspunkten wird es möglich sein, den gesamten Q^2 -Bereich von 0.1 GeV^2 bis zu einigen 10^4 GeV^2 zu vermessen.

Das neue Strahlrohrkalorimeter besteht aus zwei Einheiten, die rechts und links vom Strahlrohr angeordnet sind. Es sind elektromagnetische Kalorimeter mit Wolframabsorberplatten und 8 mm breiten Szintillatorstreifen, die mit Wellenschieberstreifen über neu entwickelte Miniaturphotoröhren ($15 \times 8 \text{ mm}^2$) ausgelesen werden. Die geforderten Spezifikationen für die Elektronen-Messung sind 1 mm Ortsauflösung, $16\% \sqrt{E(\text{GeV})}$ Energieauflösung und 1 nsec Zeitauflösung. Der Entwurf des Kalorimeters ist abgeschlossen, es befindet sich im Bau und soll in der Wartungsperiode 1994/1995 in den ZEUS-Detektor eingebaut werden.

Presampller

Bevor die in Elektron-Proton-Wechselwirkungen erzeugten Teilchen auf das hochauflösende Uran-Szintillatorkalorimeter treffen, wo ihre Energien präzise vermessen werden, durchqueren sie die davor liegenden Detektorkomponenten, mechanischen Aufhängungen und Kabel, in denen sie durch Wechselwirkungen einen Teil ihrer Energie verlieren. Im Augenblick begrenzt dieser Energieverlust die Genauigkeit der Energiemessung. Aufgabe des Presamplers ist es, den Energieverlust vor dem Eintritt in das Kalorimeter zu bestimmen, um damit die Energiemessung im Kalorimeter zu

korrigieren. Basierend auf ausführlichen Voruntersuchungen und Tests in Hamburg, Zeuthen und am CERN in Genf wurden 1994 für das Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter Presampller von jeweils 12 m^2 gebaut. Sie bestehen aus $20 \times 20 \text{ cm}^2$ großen Szintillatorplatten, die mit Lichtfasern und Multianodenphotoröhren ausgelesen werden. Als Auslese-Elektronik wird eine geänderte Version der Kalorimeter-Elektronik verwendet. Die Presampller werden für die Datennahmeperiode 1995 fertiggestellt sein.

Physikalische Ergebnisse

Elektron-Proton-Streuung bei hohen Impulsüberträgen

Dank der hohen Schwerpunktsenergie von HERA kann die tiefunelastische Elektron-Proton-Streuung bei bisher nicht untersuchten Werten des Impulsübertragsquadrates Q^2 gemessen werden. Dabei wird unterschieden zwischen der neutralen Strom-Reaktion (NC für Neutral Current), bei der das Elektron ein neutrales Eichboson (Photon oder Z^0) aussendet, welches dann mit dem Proton wechselwirkt, und der geladenen Strom-Reaktion (CC für Charged Current), bei der ein geladenes Eichboson (W^\pm) ausgetauscht wird. Abbildung 15 vergleicht die vom ZEUS Detektor gemessenen differentiellen Wirkungsquerschnitte für die NC- und CC-Reaktionen im Bereich $400 \text{ GeV}^2 < Q^2 < 40\,000 \text{ GeV}^2$ mit den Vorhersagen des Standard-Modells. Innerhalb der Meßfehler stimmen Daten und Vorhersagen überein. Die Ursache für das verschiedenen Verhalten von NC- und CC-Wirkungsquerschnitten ist die Masse der ausgetauschten Teilchen. Das masselose Photon bedingt ein Abfallen des Wirkungsquerschnittes $\propto 1/Q^4$, das W-Boson mit der Masse M_W ein Abfallen $\propto 1/(Q^2 + M_W^2)^2$. Die Gleichheit der Wirkungsquerschnitte im Bereich $Q^2 \approx M_W^2$ ist eine klare Demonstration des gleichen Ursprungs der elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung. Außerdem zeigt die Übereinstimmung der Messung mit den Vorhersagen, daß innerhalb

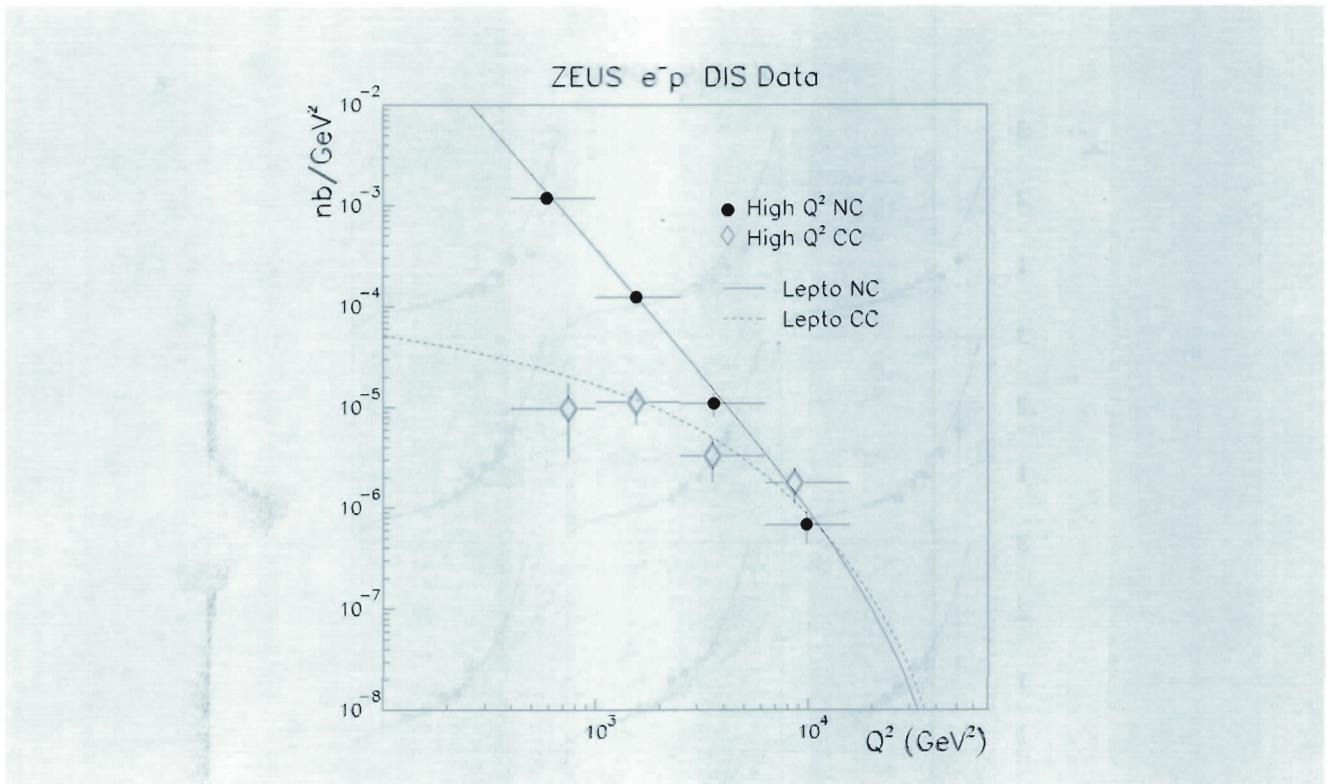


Abbildung 15: Differentieller Wirkungsquerschnitt $d\sigma/dQ^2$ für neutrale (NC) und geladene Strom-Ereignisse (CC). Die unterschiedlichen Abhängigkeiten von Q^2 werden vor allem bestimmt durch die Masse der ausgetauschten Bosonen: für CC ein W-Boson mit der Masse $M_W \approx 80 \text{ GeV}$, für NC ein Photon und ein Z-Boson mit den Massen 0 bzw. $\approx 90 \text{ GeV}$. Die Gleichheit der Wirkungsquerschnitte bei $Q^2 \approx M_W^2$ ist eine Demonstration des gleichen Ursprungs der schwachen und elektromagnetischen Wechselwirkung.

der allerdings noch großen Meßfehler die Strukturfunktion des Protons die von der QCD erwartete Q^2 -Abhängigkeit besitzt, und daß bisher keine Unterstruktur in den Bausteinen des Protons (Quarks und Gluonen) oder in den Elektronen bis zu Dimensionen von $\approx 10^{-18} \text{ m}$ festgestellt werden kann.

Strukturfunktion des Protons

Die Strukturfunktionen geben an, mit welcher Wahrscheinlichkeit elementare Bestandteile wie Quarks, Gluonen oder Photonen im Proton gefunden werden. Sie sind Funktionen von x , dem

Impulsanteil des Bestandteils im Proton, und Q^2 , dem Impulsübertragsquadrat des ausgetauschten Stroms. Die Abbildungen 16 und 17 zeigen die aus der Messung von neutralen Strom-Ereignissen bestimmte Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$, welche die Verteilung der Quarks im Proton angibt. In diesem erst durch HERA in tiefinelastischer Streuung zugänglichen x -Bereich unterhalb von einigen 10^{-3} zeigt sich ein starkes Anwachsen der Quark-Dichte mit fallenden x -Werten. Die abgebildeten Kurven stellen Vorhersagen dar, die vor den HERA-Messungen gemacht wurden und die zum damaligen Zeitpunkt bekannten Daten beschreiben. Die Q^2 -Abhängigkeit von F_2 stimmt mit der von der

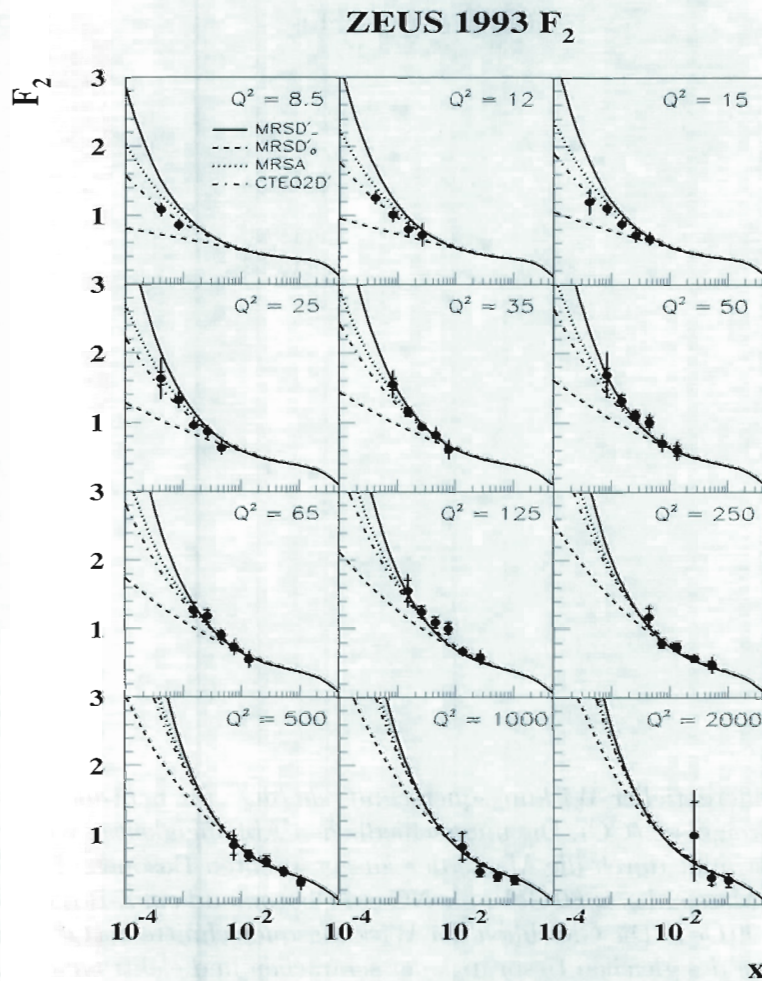


Abbildung 16: Die Proton-Strukturfunktion F_2 als Funktion des Parton-Impulses x für verschiedene Werte von Q^2 (GeV^2). Die Kurven zeigen verschiedene Parametrisierungen. F_2 beschreibt die Wahrscheinlichkeit, im Proton ein Quark mit einem Anteil x des Proton-Impulses zu finden. Der starke Anstieg von F_2 bei kleinen x -Werten ist eine direkte Vorhersage der Quantenchromodynamik (QCD).

QCD erwarteten Skalenverletzung überein. Aus ihr kann auch die Gluon-Dichte im Proton bestimmt werden. Abbildung 18 zeigt die entsprechenden Ergebnisse des ZEUS-Experiments. Wiederum zeigt sich ein starkes Anwachsen mit fallenden x -Werten. Bei so hohen Parton-Dichten konnte bisher die QCD noch nicht untersucht wer-

den. Es wird vermutet, daß sich bei noch höheren Parton-Dichten, die demnächst durch die oben beschriebene Ausdehnung des Meßbereiches zu kleineren x - und Q^2 -Werten zugänglich werden, Sättigungseffekte zeigen könnten. Dies würde bisher nicht mögliche Tests der QCD erlauben.

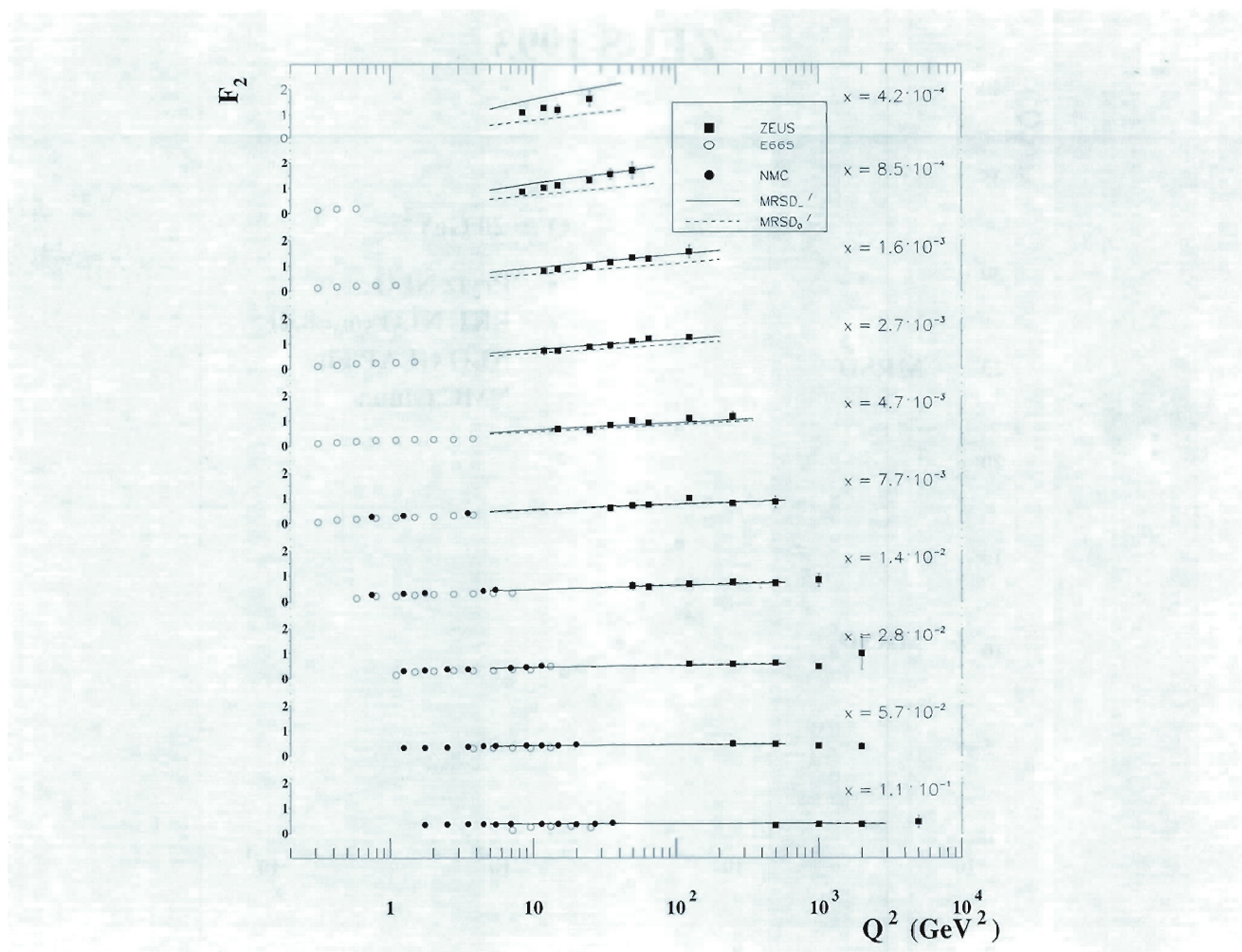


Abbildung 17: Die Abhängigkeit der Proton-Strukturfunktion F_2 von Q^2 für verschieden Werte des Parton-Impulses x . Die Messungen des ZEUS-Experiments werden mit Daten bei kleineren Energien (E665- und NMC-Kollaboration) verglichen. Wie die Kurven zeigen, wird die Änderung von F_2 mit Q^2 (Verletzung des Skalenverhaltens) von der Quantenchromodynamik (QCD) beschrieben.

Diffraktive Streuung

Eng verbunden mit dem Anwachsen der Partondichten ist das Phänomen der diffraktiven Streuung in tiefinelastischer Lepton-Proton-Streuung bei hohen Impulsüberträgen, die von der ZEUS-Gruppe 1992 entdeckt wurde und ein sehr großes Interesse gefunden hat. Es wird erwartet, mit diesen Messungen das seit vielen Jahrzehnten unter-

suchte und bisher nicht verstandene Problem der diffraktiven Streuung im Rahmen der QCD zu verstehen. Die Daten lassen sich beschreiben durch die Streuung des virtuellen Photons an einem farbneutralen Objekt im Proton, dem Pomeron, das wiederum eine partonische punktförmige Unterstruktur besitzt. Mit den Daten von 1993 gelang eine erste grobe Bestimmung der Strukturfunktion des Pomerons: sie besteht aus einem Anteil mit

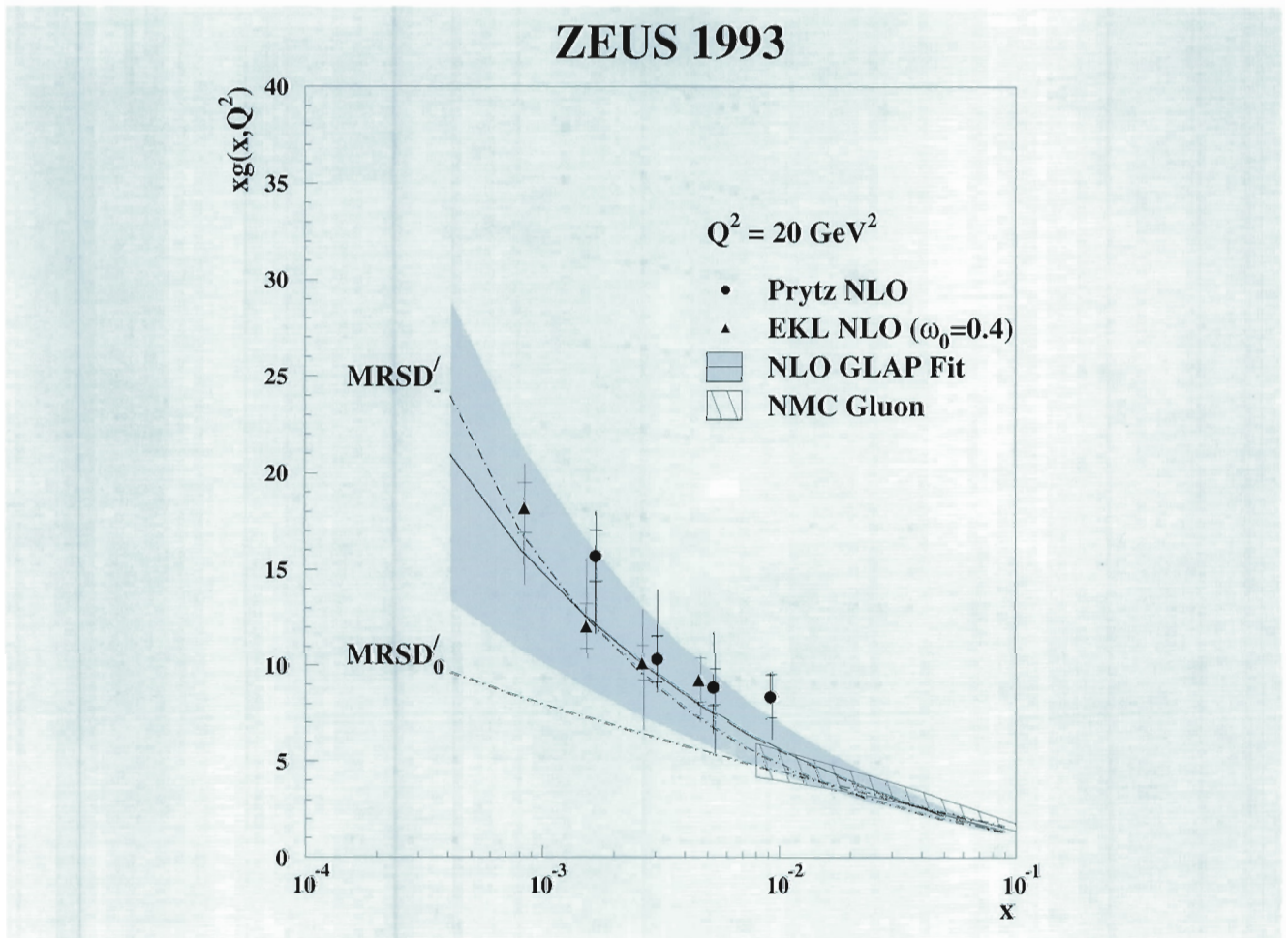


Abbildung 18: Bestimmung der Impulsdichte der Gluonen im Proton aus den F_2 -Messungen der ZEUS-Kollaboration bei $Q^2 = 20 \text{ GeV}^2$ als Funktion von x . Die Punkte und der schraffierte Bereich geben die Ergebnisse verschiedener Methoden zur Bestimmung der Gluon-Verteilung an, die gebrochenen Linien zwei Parametrisierungen. Der mit NMC Gluon gekennzeichnete Bereich zeigt Messungen der NMC-Kollaboration. Die Gluon-Verteilung kann mit $x \times g(x, Q^2) \propto x^{-n}$ mit $n \approx 0.4$ beschrieben werden. Bei kleineren x -Werten wird eine Sättigung des Anstiegs und das Auftreten neuer QCD-Phänomene erwartet.

relativ hohen Impulsanteilen im Pomeron, sowie einem Anteil, der bei kleinen Impulsanteilen signifikant ist. Die Beobachtung, daß der Anteil diffraktiver Streuung unabhängig von Q^2 ist und Teilchenbündel (Jets) mit hohen Transversalimpulsen erzeugt werden (Abb. 19), weist darauf hin, daß das Pomeron eine punktförmige Unterstruktur besitzt.

Photoproduktion

Die Wechselwirkung quasireeller Photonen, die von den Elektronen abgestrahlt werden, mit den Protonen erlaubt es, mit dem ZEUS-Detektor Photoproduktion in einem neuen Energiebereich zu untersuchen. Die bei HERA zugängliche Energie entspräche einem Photonenstrahl

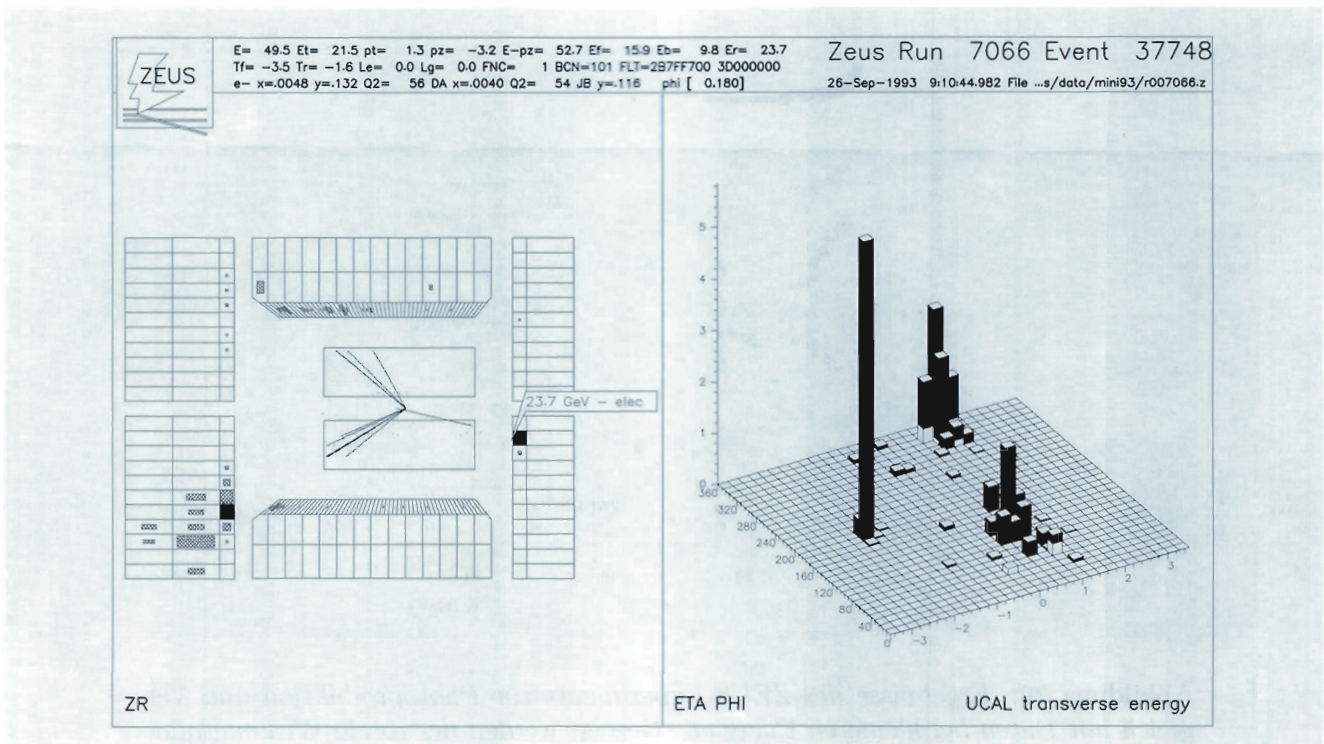


Abbildung 19: Ein mit dem ZEUS-Detektor gemessenes Ereignis, das die partonische Unterstruktur des Pomerons demonstriert. Das Pomeron ist ein farbneutrales Objekt im Proton, mit dessen Hilfe diffraktive Streuung beschrieben werden kann. Links ist ein Querschnitt durch den ZEUS-Detektor, rechts die im Kalorimeter gemessene transversale Energieverteilung als Funktion des Azimutalwinkels und der Rapidität gezeigt. Das Strahl-Proton trifft von rechts, das Strahl-Elektron von links ein. Das gestreute Elektron mit einer Energie von 23.7 GeV charakterisiert das Ereignis als tiefinelastische Streuung, die Abwesenheit von Energie in Protonrichtung den diffraktiven Charakter der Wechselwirkung; die beiden Teilchenbündel sind das Produkt einer harten Streuung an der punktförmigen Unterstruktur des Pomerons.

von 52 TeV in einem Experiment mit festem Target. Abbildung 20 faßt die Ergebnisse der Wirkungsquerschnittsmessungen als Funktion der Photon-Proton-Schwerpunktsenergie zusammen. Die Messungen unterhalb von etwa 20 GeV stammen von Experimenten mit festem Target. Der totale Wirkungsquerschnitt σ_{tot} ist nahezu energieunabhängig. Er verhält sich also analog zu Hadron-Hadron-Wirkungsquerschnitten. Dies wird auch erwartet, da die Vorstellung, daß das Photon in ein virtuelles hadronisches System fluktuiert, die meisten Prozesse in der Photoproduktion

beschreibt. Das gilt auch für die Erzeugung der leichten Vektormesonen ρ^0 , ω und ϕ , die den elastischen Reaktionen in der Hadron-Hadron-Streuung entspricht.

Mit der erhöhten Luminosität der 1993 genommenen Daten war es möglich, auch die Wirkungsquerschnitte für die Erzeugung von J/ψ - und D -Mesonen, die schwere Quarks enthalten, zu messen. Diese sind ebenfalls in Abbildung 20 gezeigt. Sie steigen mit wachsender Energie stark an. Dank der hohen Massen der in den Teilchen enthaltenen

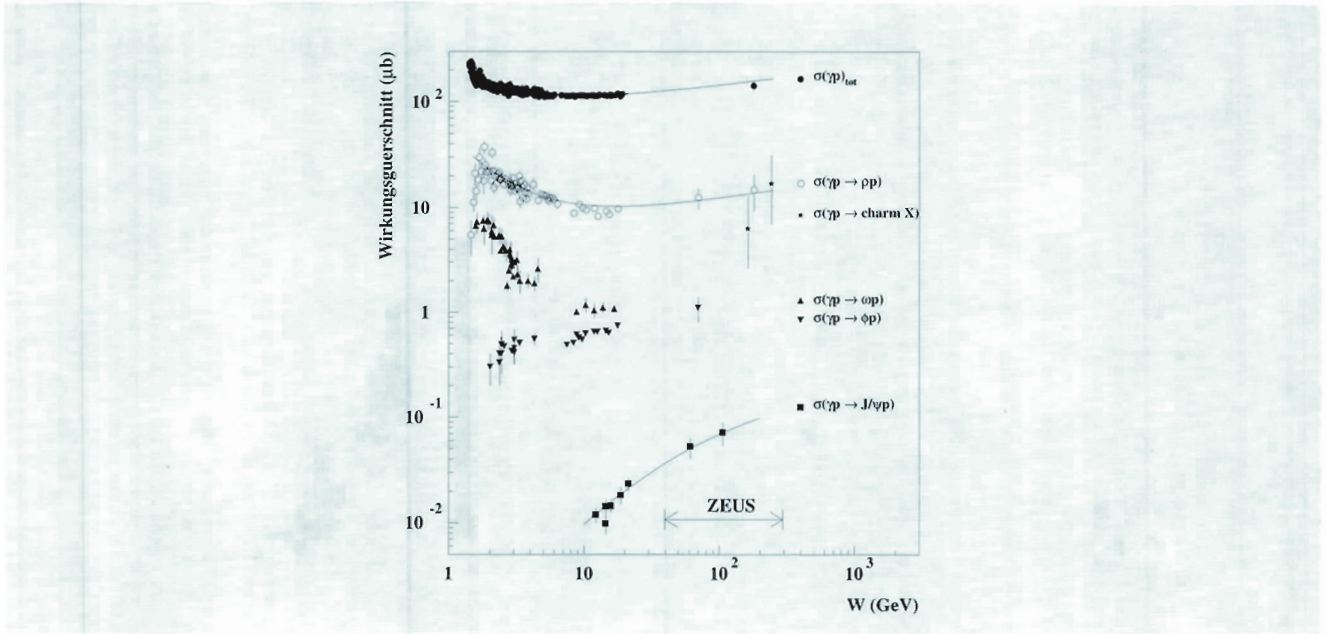


Abbildung 20: Ergebnisse des ZEUS-Experiments zur Photoproduktion und Vergleich mit Daten bei kleineren Energien. Gezeigt werden der totale Wirkungsquerschnitt σ_{tot} , der elastische Wirkungsquerschnitt zur Erzeugung der Vektormesonen ρ^0, ω, ϕ und J/ψ sowie von Teilchen mit Charm. Während sich σ_{tot} sowie σ_ρ analog zu hadronischen Wirkungsquerschnitten nur langsam mit der Energie ändern, steigen σ_{Charm} und $\sigma_{J/\psi}$ als Funktion der Energie stark an. Diese Abhängigkeit kann nicht mit den üblichen Modellen hadronischer diffraktiver Streuung, jedoch mit störungstheoretischen QCD-Rechnungen beschrieben werden. Die Kurven sind das Ergebnis theoretischer Modellrechnungen.

Quarks ist es möglich, diese Wirkungsquerschnitte im Rahmen der QCD zu berechnen. Es zeigt sich, daß die hohe Gluon-Dichte bei kleinen x-Werten das Anwachsen des Wirkungsquerschnitts bewirkt. Die Ergebnisse stimmen also qualitativ mit der Bestimmung der Gluon-Dichte im Proton in tiefunelastischer Streuung überein.

Harte Streuung

Bereits mit den ersten HERA-Daten konnte gezeigt werden, daß in „harten“ Photon-Protonstößen, das heißt in Ereignissen mit hohen Transversalimpulsen im Endzustand, das Photon entweder „direkt“ (direct) oder „indirekt“ (resolved) an der Wechselwirkung teilnimmt. Der

letztere Fall entspricht der Vorstellung, daß Photonen, analog zu Hadronen, aus elementaren Bestandteilen bestehen und durch Strukturfunktionen beschrieben werden können. Die Trennung dieser Ereignisklassen konnte mit den wesentlich größeren Datenmengen von 1993 bestätigt und die Wirkungsquerschnitte für die beiden Ereignisklassen konnten bestimmt werden. Außerdem wurden die in den harten Stößen erzeugten Teilchenbündel (Jets) bis zu Transversalimpulsen von 40 GeV untersucht und deren Wirkungsquerschnitte bestimmt. Die Messungen stimmen mit den Erwartungen von QCD-Rechnungen in höherer Ordnung und Parametrisierungen der Strukturfunktionen von Photon und Proton überein. Photoproduktions-Ereignisse mit zwei Teil-

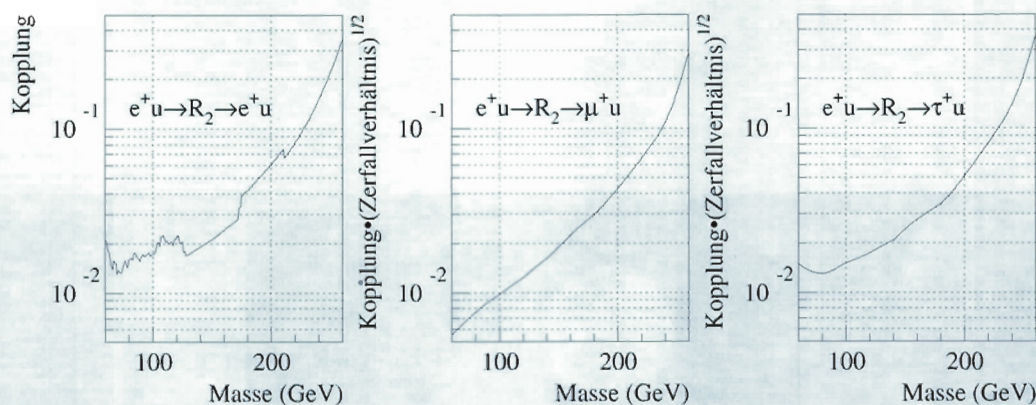


Abbildung 21: Obere Grenzen für die Erzeugung verschiedener Leptoquarks bei HERA von Daten des ZEUS-Detektors. Die Kurven geben als Funktion der Masse eines hypothetischen Leptoquarks die obere Grenze für dessen Kopplung an Elektronen und Quarks an. Die Grenzen sind für Leptoquarks, die in Elektronen, Myonen oder τ -Leptonen zerfallen, getrennt gezeigt. Speziell für den Zerfall in τ -Leptonen ist die Empfindlichkeit der HERA-Experimente höher als die bisheriger Studien.

chenbündeln mit hohem Transversalimpuls im Endzustand geben Auskunft über die Struktur des Protons und die des Photons. Durch direkte (direct photon) Ereignisse wird die Gluon-Verteilung im Proton bestimmt. Der Vergleich der Messungen mit QCD-Rechnungen in erster Ordnung ergibt eine Übereinstimmung innerhalb von 30%. Rechnungen in höherer Ordnung sind notwendig, um ein besseres Verständnis der Daten zu erreichen. Die indirekten (resolved photon) Ereignisse erlauben es im Prinzip, die Gluon-Dichteverteilung im Photon zu bestimmen. QCD-Rechnungen in erster Ordnung sagen Werte für Wirkungsquerschnitte voraus, die etwa halb so hoch sind wie die gemessenen. Auch hier sind QCD-Rechnungen höherer Ordnung für ein besseres Verständnis der Daten notwendig. In den indirekten Ereignissen wurden außerdem die Bruchstücke des Photons (photon remnant) untersucht. Die longitudinale und transversale Energieverteilung im Photon-Bruchstück ist etwa wie in einem Teilchenbündel (Jet). Der gefundene transversale Impuls dieses Jets relativ zur Richtung des einlaufenden Photons ist höher als zunächst angenommen. Diese Messung erlaubt

es, die Transversalimpulsverteilung der Partonen im Photon zu bestimmen.

Exotische Teilchen

Von der Vielzahl der postulierten exotischen Teilchen, die bei HERA gefunden werden könnten, seien hier nur die Leptoquarks, gebundene Zustände von Leptonen und Quarks, erwähnt. Sie werden von verschiedenen Theorien als Erweiterung des Standard-Modells vorhergesagt. Abbildung 21 zeigt die gemessene obere Grenze für die Kopplung der Leptoquarks an Elektronen und die im Proton enthaltenen Quarks als Funktion der Leptoquark-Masse. Nimmt man als Kopplung die elektroschwache Kopplung von ≈ 0.31 an, so können mit den Daten des ZEUS-Experiments verschiedene Klassen von Leptoquarks mit Massen bis etwa 240 GeV ausgeschlossen werden. Da die Signaturen solcher Ereignisse im ZEUS-Detektor sehr klar sind, ist diese Suche bisher nicht durch Untergrundreaktionen beschränkt, und eine höhere Luminosität wird zu einer entsprechenden Erhöhung der Empfindlichkeit führen.

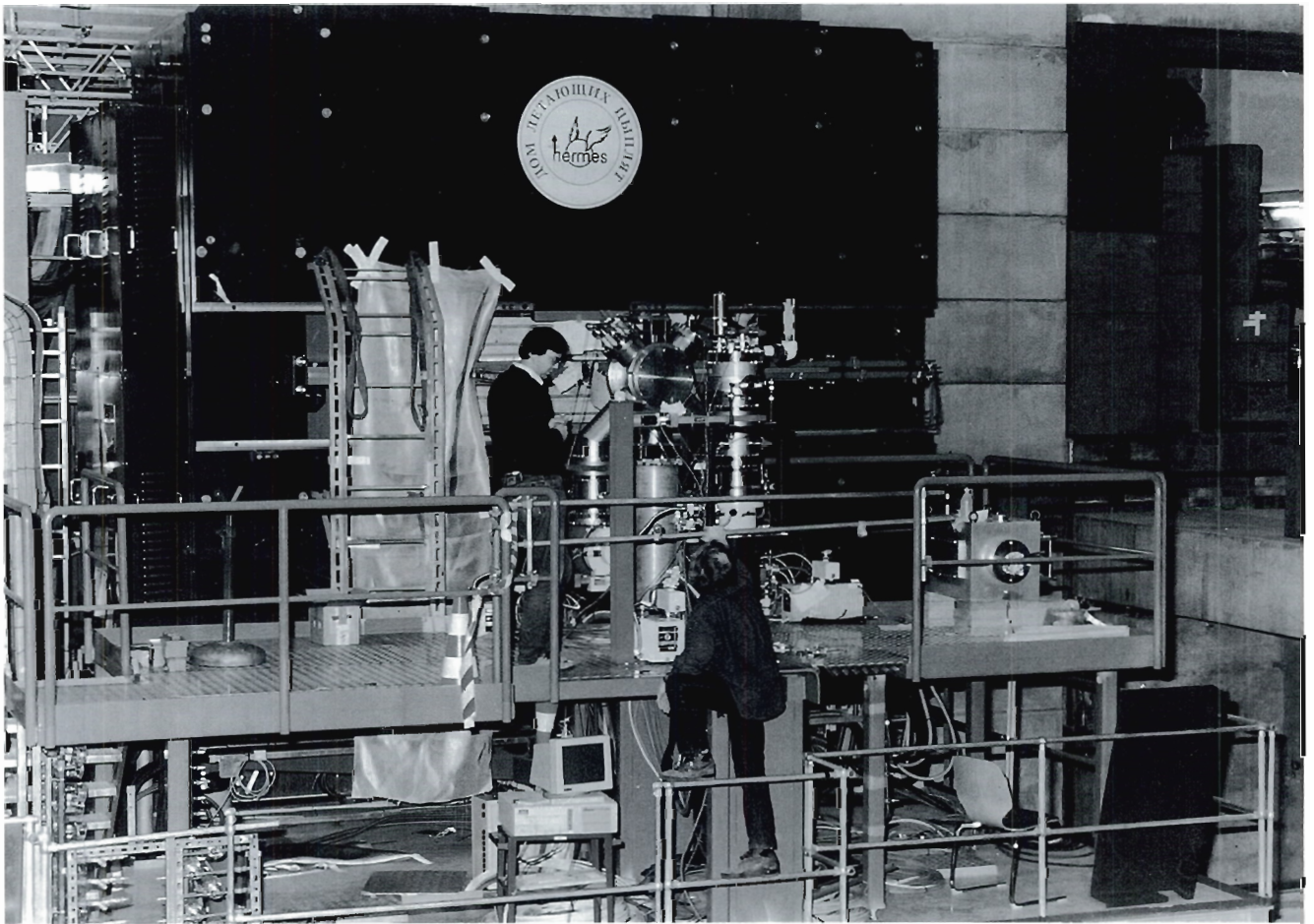


Abbildung 22: Montage der Targetkammer und des Pumpkreuzes am HERMES-Detektor

HERMES-Experiment

Beteiligte Institute: NIKHEF Amsterdam, ANL Argonne, Univ. of Colorado Boulder, MIT Cambridge, JINR Dubna, Univ. of Alberta Edmonton, Univ. Erlangen-Nürnberg, INFN Frascati, DESY Hamburg, MPI Heidelberg, New Mexico State Univ. Las Cruces, Univ. Liverpool, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Mainz, Univ. Marburg, P.N. Lebedev Inst. Moscow, Univ. München, Caltech Pasadena, Univ. of Pennsylvania, INFN Rome, St. Petersburg Phys. Inst., Tokio Techn. Univ., Univ. of Illinois Urbana-Champaign, Simon Fraser Univ. und TRIUMF Vancouver, Yerevan Phys. Inst., DESY-IfH Zeuthen

Sprecher: J.F.J. van den Brand, NIKHEF Amsterdam/Univ. of Wisconsin Madison

Das HERMES-Experiment hat zum Ziel, verschiedene Aspekte der inneren Spin-Struktur der Kernbausteine Proton und Neutron durch spinabhängige tiefunelastische Elektron-Nukleon-Streuung mit hoher statistischer und systematischer Genauigkeit zu untersuchen.

Das HERMES-Experiment wurde im Laufe des Jahres 1994 in der Halle Ost des HERA-Speicherrings installiert und wird im Jahr 1995 mit der Datennahme beginnen. Nachdem in den HERA-Ring in der Winterbetriebsunterbrechung 1993/94 spezielle Magnetstrukturen, sogenannte Spin-Rotatoren, rechts und links der Wechselwirkungszone eingebaut wurden, konnte im Mai 1994 erstmalig in einem Speicherring eine longitudinale Polarisation der Elektronen mit Werten von mehr als 60% nachgewiesen werden. HERMES wird diese Spinpolarisation der Elektronen im HERA-Ring nutzen. Die longitudinal polarisierten Elektronen treffen auf ein gasförmiges Target aus polarisierten Atomen. Die gestreuten Elektronen und die beim tiefunelastischen Streuprozess erzeugten hochenergetischen Hadronen werden in einem magnetischen Spektrometer nachgewiesen.

Das Gastarget besteht aus einer Speicherzelle, die von einer intensiven Quelle polarisierter Atome gespeist wird. Im Jahr 1995 wird das Target mit polarisiertem ^3He mit dem Ziel betrieben, die Spin-Struktur des Neutrons zu untersuchen. In den folgenden Jahren werden dann Wasserstoff und Deuterium untersucht, um Aufschluß über die Spinstruktur des Protons und weitere Ergebnisse über das Neutron zu gewinnen.

Der Spin des Nukleons

Für viele Eigenschaften von Atomen, Molekülen, Atomkernen und deren Bausteinen, den Nukleonen, ist die Tatsache, daß alle Elementarteilchen einen Eigendrehimpuls, den sogenannten „Spin“, haben, von entscheidender Bedeutung. Mit dem Spin der Elementarteilchen ist ein magnetisches Moment verknüpft, welches die Ausrichtung des Teilchenspins durch ein Magnetfeld in einer bestimmten Orientierung ermöglicht.

Der Spin ist einer anschaulichen Vorstellung nur schwer zugänglich, da kein klassisches Analogon existiert. Für ein quantenmechanisches System kann er nur, in gewissen natürlichen Einheiten, ganz- oder halbzahlige Werte annehmen. So haben etwa Photonen den Spin 1, unabhängig von ihrer Wellenlänge, das heißt von der Farbe des Lichts. Elektronen haben den Spin $1/2$. Die Kernbau-

steine (Nukleonen) Proton und Neutron dagegen bestehen aus Quarks und Gluonen, deren Spin $1/2$ beziehungsweise 1 beträgt.

Neuere Ergebnisse von den Forschungszentren CERN/Schweiz und SLAC/USA deuten darauf hin, daß der von den Quarks getragene Anteil des Protonenspins nur etwa 30% beträgt, was um mehr als einen Faktor 2 von den Erwartungen abweicht. Man kann daher mit Recht sagen, daß unsere Kenntnis der Spinstruktur der Nukleonen unvollständig ist. Das Ziel des HERMES-Experiments am HERA-Elektronenring ist es, die Spinstruktur, das heißt die Verteilung des Proton- oder Neutronenspins auf die elementaren Bestandteile, nämlich Quarks und Gluonen, zu bestimmen.

Um die Spinstruktur auf dem Quarkniveau zu untersuchen, muß man Elektronen sehr hoher Energie an den Nukleonen streuen, wobei sowohl der Spin der Elektronen als auch der Nukleonen parallel zur Strahlrichtung stehen. Eine Menge von Teilchen, deren Spin vorzugsweise in eine Richtung zeigt, bezeichnet man als polarisiert. Im HERA-Elektronenring können Elektronen und Positronen mit ihrem Spin in Längsrichtung ausgerichtet werden. Diese Möglichkeit der longitudinalen Polarisation konnte im Berichtsjahr eindrucksvoll bewiesen werden. Im HERMES-Experiment in der HERA-Halle Ost werden polarisierte Nukleonen mit dem gespeicherten Elektronenstrahl zur Wechselwirkung gebracht, wobei auch die Nukleonenspins für die meisten Untersuchungen parallel zur Strahlachse stehen. Zur Untersuchung des Protons dient polarisiertes Wasserstoffgas. Da es keine freien Neutronentargets hinreichender Dichte gibt, werden polarisierte Gastargets der leichten Isotope Deuterium und ^3He als effektive Neutronentargets verwendet. Im ersten Betriebsjahr 1995 sollen mit dem ^3He -Target Daten über die Spinstruktur des Neutrons gemessen werden.

Der ^3He -Kern besteht aus zwei Protonen und einem Neutron mit einem resultierenden Kernspin von $1/2$. In guter Näherung wird dieser Spin vom Neutron allein verursacht. Dieses wurde zum ersten Mal in einem Experiment an der Indiana University Cyclotron Facility gezeigt, wobei ein polarisiertes ^3He -Target ähnlich dem HERMES-

Target verwendet wurde. Abbildung 23 zeigt die gemessene Wahrscheinlichkeit, daß a) der Neutronenspin und b) der Protonenspin parallel zum ^3He -Kernspin stehen, jeweils als Funktion des Nukleonenimpulses im Kern. Man sieht, daß im Neutron bei niedrigen Impulsen der Spin vorzugsweise parallel zum Kernspin ausgerichtet ist. Der Beitrag der Protonenspins ist klein und negativ.

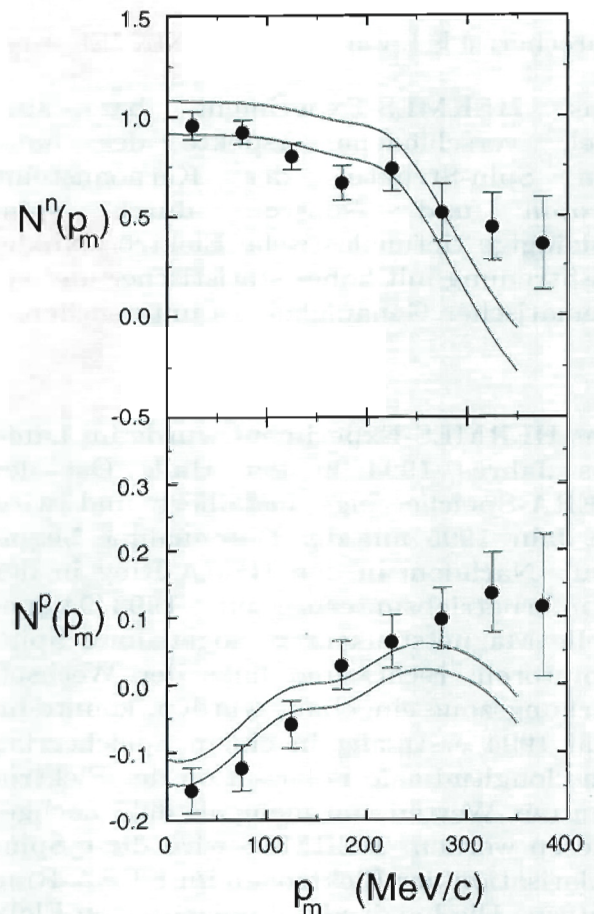


Abbildung 23: Gemessene Wahrscheinlichkeit dafür, daß a) der Neutronenspin und b) der Protonenspin parallel zum ^3He -Kernspin stehen.

Das Target

Das polarisierte Gastarget erfordert zu seinem Betrieb im Elektronenring besondere Vorkehrungen, deren Auswirkung auf den Speicherring im Jahr 1994 in einem Vorexperiment (siehe Abschnitt über das Testexperiment auf Seite 72) untersucht wurde. Der gesamte, das Target umgebende Abschnitt des Elektronenrings, die sogenannte Targetsektion, konnte aufgrund der guten Testergebnisse ohne wesentliche Änderungen übernommen werden. Sie umfaßt ein Strahlrohr mit fünf Turbomolekular-Pumpstationen mit einer gesamten Saugleistung von etwa 10 000 Litern pro Sekunde, bewegliche und feste Wolfram-Kollimatoren, ein Austrittsfenster zum Detektor und zum Luminositätsmonitor. Vor dem Magneten befindet sich am Wechselwirkungspunkt die Targetkammer. Hier findet die Streuung der Elektronen am polarisierten Gas statt. Die gestreuten Elektronen passieren ein 0.3 mm dickes Austrittsfenster aus Edelstahl und werden danach im Detektor nachgewiesen.

Das eigentliche ^3He -Target wurde von der MIT-Gruppe aus Cambridge/USA entwickelt und gebaut. Es wird Anfang 1995 unter Mitwirkung der am Target arbeitenden Gruppen im Experiment installiert.

Die Kernpolarisation der ^3He -Atome wird mit Hilfe eines zirkular polarisierten Laserstrahls im infraroten Spektralbereich erzeugt. Diesen Prozess bezeichnet man als „Optisches Pumpen“. Dazu muß sich im Fall des ^3He ein kleiner Teil der Atome in einem langlebigen Anregungszustand befinden. Die Atome werden in einer Quarz-Pumpzelle polarisiert und dann in die sogenannte Speicherzelle geleitet, in der sich ein ^3He -Druck von weniger als einer Millionstel Atmosphäre aufbaut. Die Speicherzelle ist auf der Achse des Elektronenstrahls angeordnet und wird vom gespeicherten Elektronenstrahl durchsetzt.

Mit Hilfe von Luftspulen kann ein magnetisches Führungsfeld bis 10 mT sowohl in longitudinaler als auch in vertikaler Richtung erzeugt werden. Damit lassen sich die Targetatome in zwei zueinander senkrechten Richtungen polarisie-

ren. Die dünnwandige Speicherzelle aus Aluminium wird mit kaltem Heliumgas auf Temperaturen bis auf 15 K gekühlt, um die Targetdichte zu erhöhen. Die gesamte Targetanordnung befindet sich in einer Ultrahoch-Vakuumkammer aus Aluminium. Nichtmagnetische Materialien werden verwendet, um eine hohe Homogenität des magnetischen Führungsfeldes und damit geringe Polarisationsverluste zu gewährleisten. Die erreichbare Polarisation beträgt etwa 50% und die zulässige Flächendichte etwa 3×10^{14} He-Atome/cm².

Durch die im Lauf des Jahres 1994 erfolgte Umstellung auf Positronen hat sich die Strahllebensdauer auf etwa 10 Stunden erhöht. Während dieser Zeit wird das HERMES-Experiment Daten aufnehmen, wobei die ^3He -Polarisation im Abstand von einigen Minuten umgekehrt wird. Dies ermöglicht die Berechnung bestimmter Verhältnisse aus Zählraten für die beiden Richtungen des Targetspins, den sogenannten Asymmetrien. Die gemessenen ^3He -Asymmetrien werden dann um den Protonenbeitrag korrigiert. Die so gewonnene Neutronenasymmetrie kann direkt mit theoretischen Vorhersagen verglichen werden. Für 1995 plant HERMES, Daten zur Spinstruktur des Neutrons zu messen. In Kombination mit existierenden Protonendaten sollten diese einen empfindlichen Test unseres Verständnisses der Spinstruktur der Nukleonen liefern.

Die Targetapparatur für Wasserstoff und Deuterium, die erst ab 1996 eingesetzt wird, wurde bereits aufgebaut. Daran sollen Untersuchungen zum Polarimeter und zur Verbesserung der Targetdichte gemacht werden.

Installation des Experiments

Die wesentlichen Komponenten des HERMES-Experiments wurden im Lauf des Jahres 1994 in der HERA-Halle Ost installiert. Das Experiment ist auf einer Plattform (7.0 m × 10.1 m) aufgebaut, welche zusammen mit dem Elektronenhaus in Strahlposition gefahren werden kann. Die Plattform wurde im April angeliefert und nach dem Zusammenschweißen auf die Schienen gesetzt (Abb. 24).

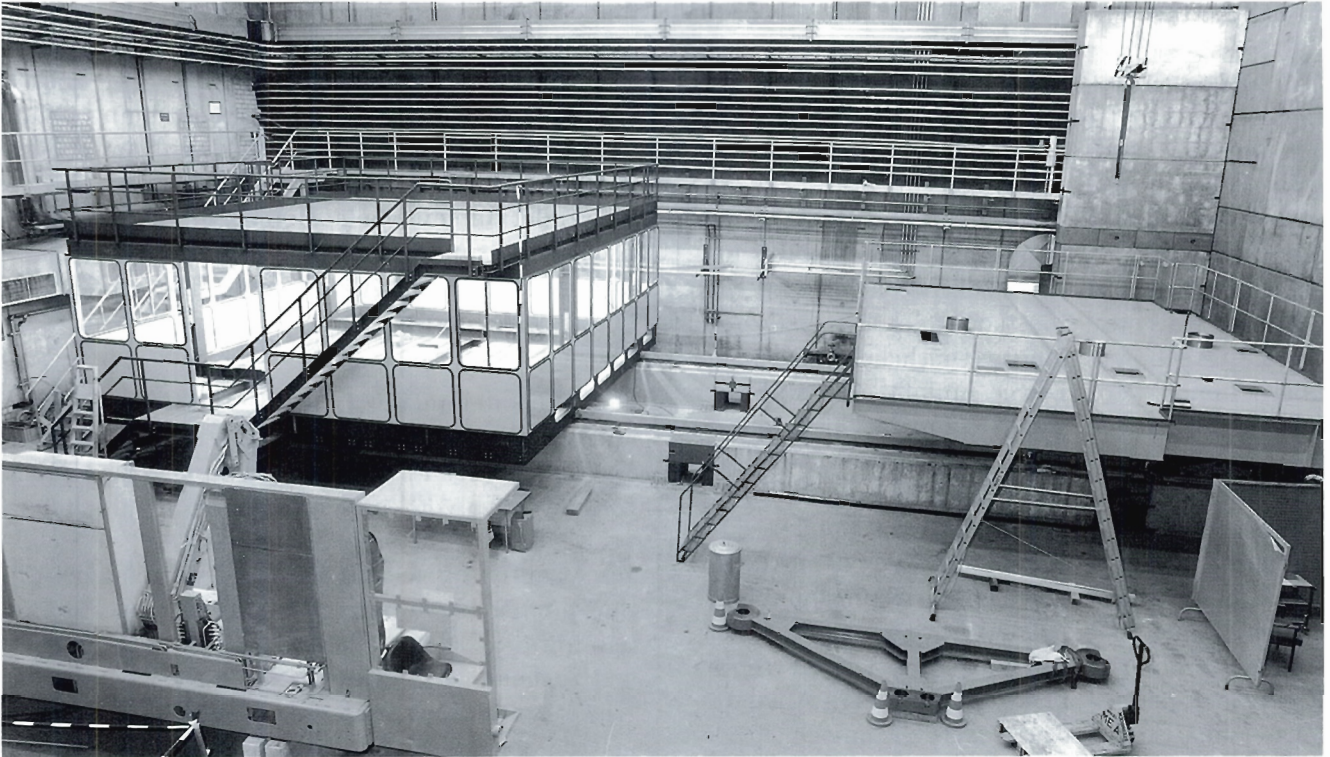


Abbildung 24: Die Plattform für das HERMES-Spektrometer und das fahrbare Elektronikhaus. (42567/5)

Als erste Komponente des Experiments wurde der in St. Petersburg gefertigte, etwa 250 t schwere Spektrometermagnet in Rekordzeit von nur drei Wochen auf der Plattform aufgebaut und am 21. Juli 1994 in Betrieb genommen. Die Vermessung des Magnetfeldes, das zur Analyse der Teilchenspuren präzise bekannt sein muß, war sechs Wochen später abgeschlossen (Abb. 25). Danach wurde auf der Plattform hinter dem Magneten ein massives Gestell zur Aufnahme von Detektormodulen sowie vor dem Magneten die Targetplattform installiert. Im Oktober wurde mit dem Einbau der Detektormodule begonnen. Den Anfang machten die Proportionalkammern im Magneten zwischen den Polen. Bis zum Jahresende waren die meisten Detektoren hinter dem Magneten, wie Driftkammern, Hodoskope und Übergangsstrahlungsdetektor, installiert. Als größte Komponente wurde die vollbestückte Bleiglaswand (Gesamtgewicht 25 t) am 13. Dezember 1994 an ihren Platz am Ende der Plattform gehoben. Abbildung 26

zeigt den Einbau des Bleiglas kalorimeters. Die Installation der noch fehlenden Spurrkammern vor dem Magneten (Vertex- und Frontkammern) sowie des Cherenkovdetektors erfolgt Anfang 1995. Nach der Vermessung und dem Einfahren in die Strahlposition kann das Experiment bis Ende März in Betrieb genommen und noch einige Wochen getestet werden.

Die Targetsektion im Elektronenring wurde zusammen mit dem Elektronen- und Protonenstrahlrohr ebenfalls auf der Plattform installiert. In Abbildung 26 ist die Targetsektion vor dem Spektrometermagneten während der Installationsphase gezeigt.

Parallel zur Installation wurde die zum Betrieb nötige Infrastruktur aufgebaut. Dazu gehören das Elektronikhaus mit wassergekühlten Schränken zur Aufnahme von elektronischen Bauteilen im geschlossenen Untergeschoß sowie Schränken zur Aufnahme der Gasversorgung und Steuerelektro-

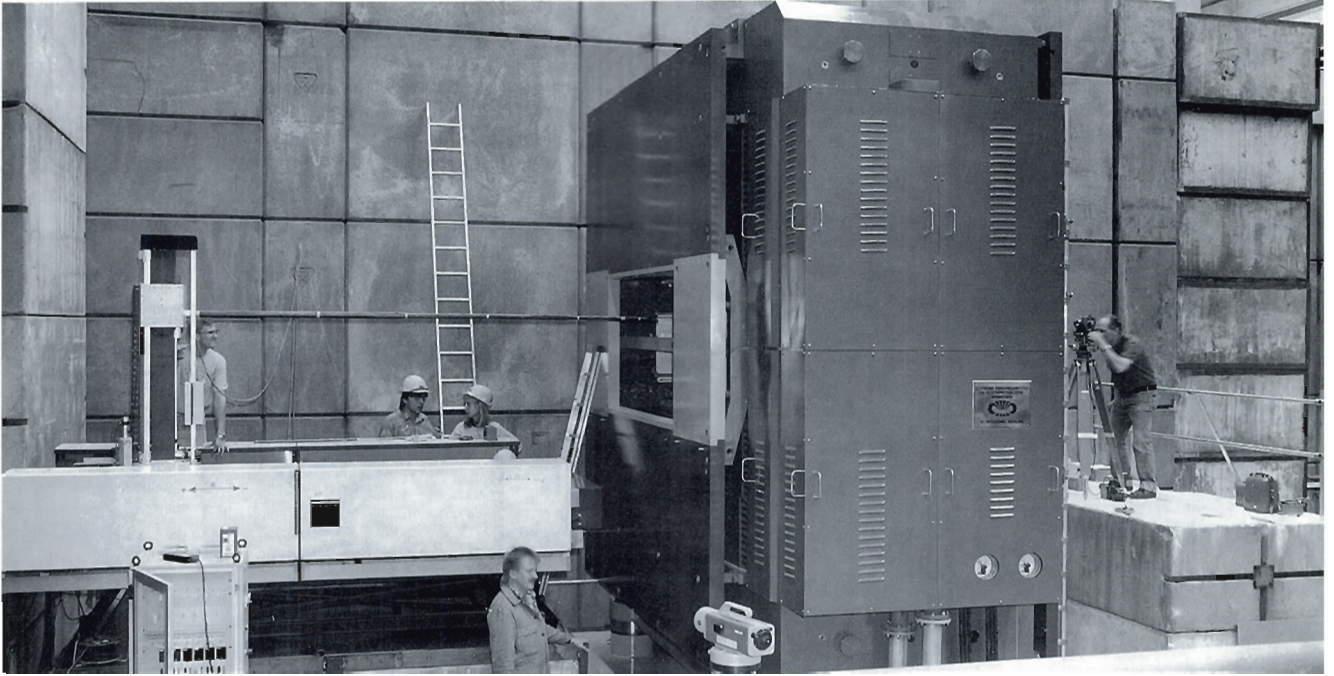


Abbildung 25: Spektrometermagnet mit Magnetfeld-Meßmaschine, welche freundlicherweise von der GSI (Darmstadt) zur Verfügung gestellt wurde. (42589/24)

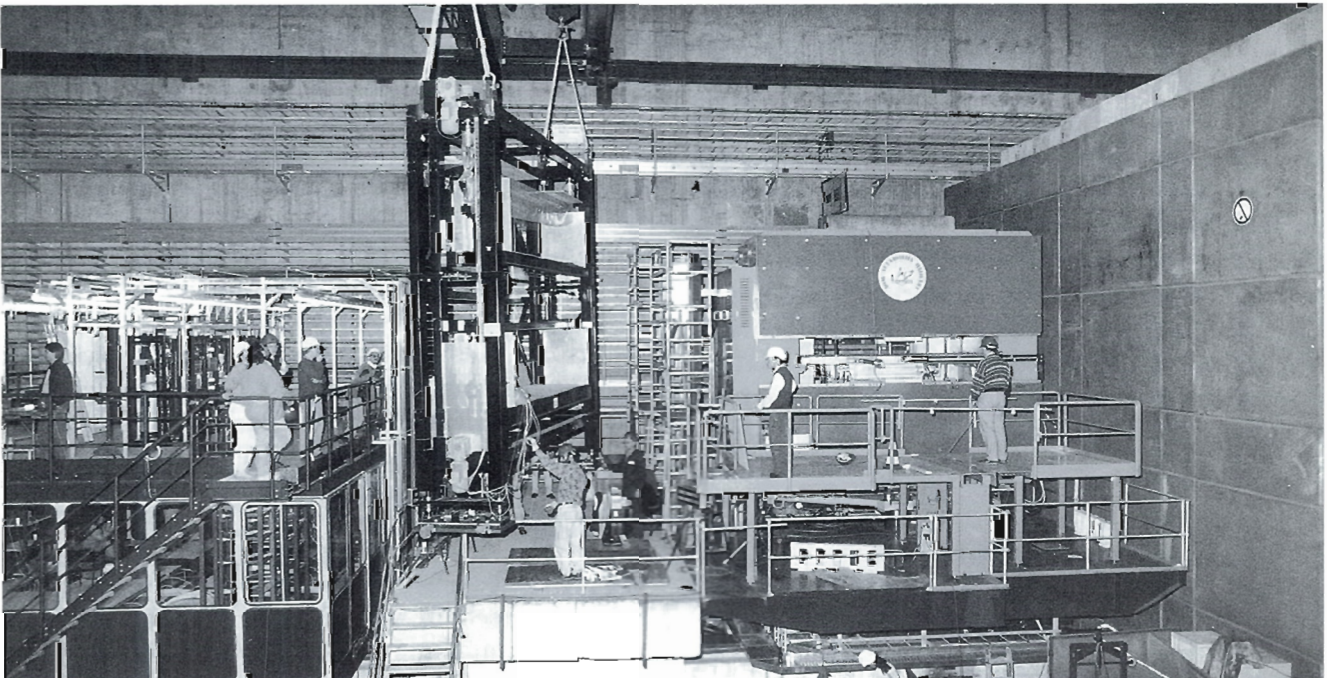


Abbildung 26: Installation der Bleiglaswand auf der Plattform. (42613/8)

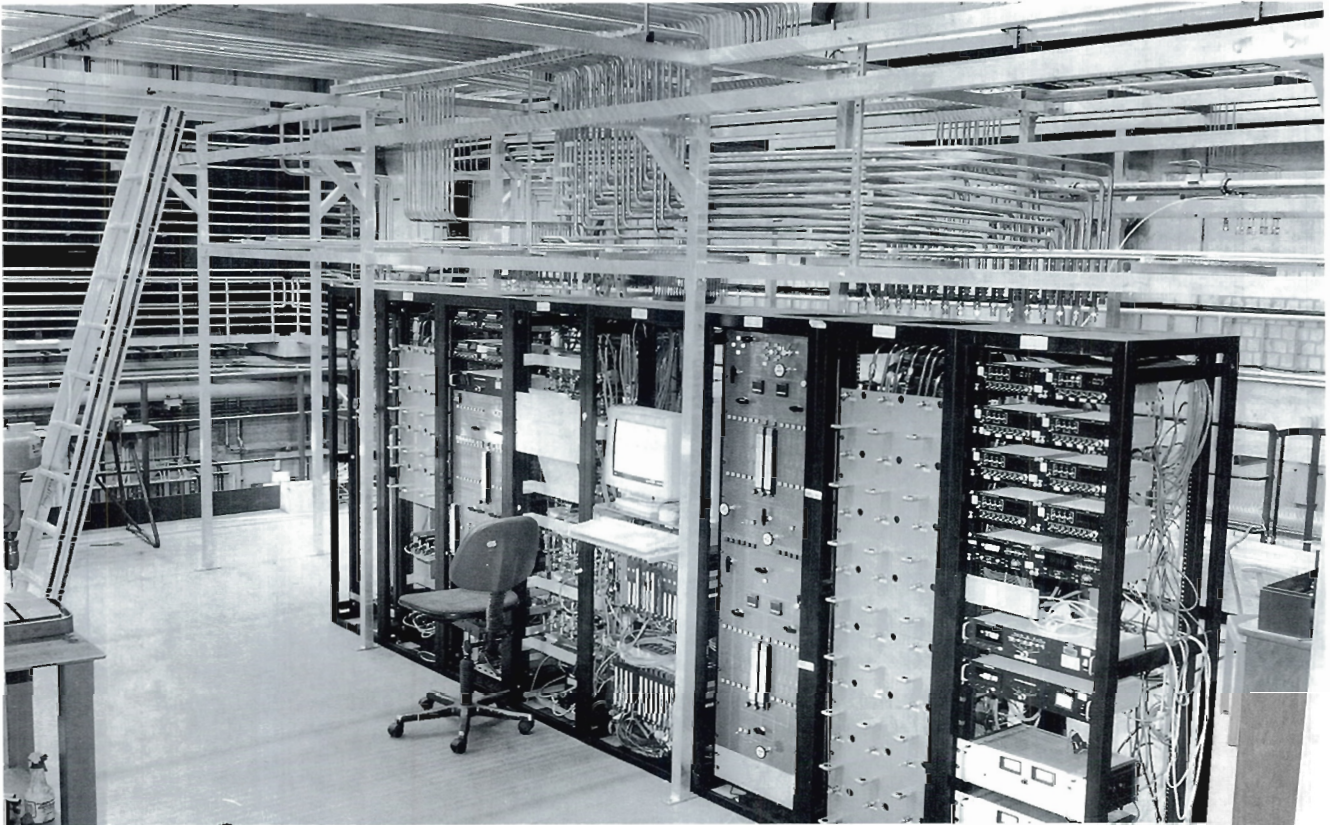


Abbildung 27: Die Gasversorgungsschränke auf dem oberen Teil des Elektronikhauses. (42602/30)

nik auf dem offenen Oberdeck. Die Gasversorgung der Detektoren geschieht vom Gashaus im Hof über Rohrleitungen und Gassysteme auf dem Oberdeck (Abb. 27), welche die Detektor-gase umwälzen und reinigen. Zur Versorgung von Targetkomponenten mit flüssigem Helium befindet sich auf der Plattform ein Dewar mit 500 Litern Fassungsvermögen, das über eine neuinstallierte Fülleitung vom Heliumkreis des HERA-Rings versorgt wird.

Das Testexperiment

Zur Untersuchung des Einsatzes von Speicherzellentargets im HERA-Elektronenring wurde in der Winter-Betriebsunterbrechung 93/94 in der geraden Sektion Ost ein Testaufbau installiert. Dieser umfaßte ein Kollimatorsystem, einen Prototyp der Targetkammer mit Speicherzelle sowie einige

Detektormodule. Einen Überblick der Anordnung zeigt Abbildung 28.

Mit diesem Aufbau wurde das Verhalten des HERA-Elektronenstrahls bei Anwesenheit der engen Kollimatoren studiert. Durch Einlaß von Stickstoff-, Helium- und Wasserstoffgas verschiedener Intensität in die Speicherzelle wurde der Einfluß des Gastargets auf die Lebensdauer des Elektronenstrahls untersucht. Weiter wurden Messungen der zu erwartenden Untergrundverhältnisse durchgeführt.

Die 400 mm lange Speicherzelle mit einem elliptischen Querschnitt von 29.0 mm \times 9.8 mm bestand aus 0.125 mm dünnem Aluminiumblech. Abbildung 29 zeigt ein Foto der verwendeten Zelle. Um diese sowie die Detektoren vor Synchrotronstrahlung zu schützen, wird ein Kollimatorsystem aus 120 mm langen Wolframblöcken mit dem Strahl-

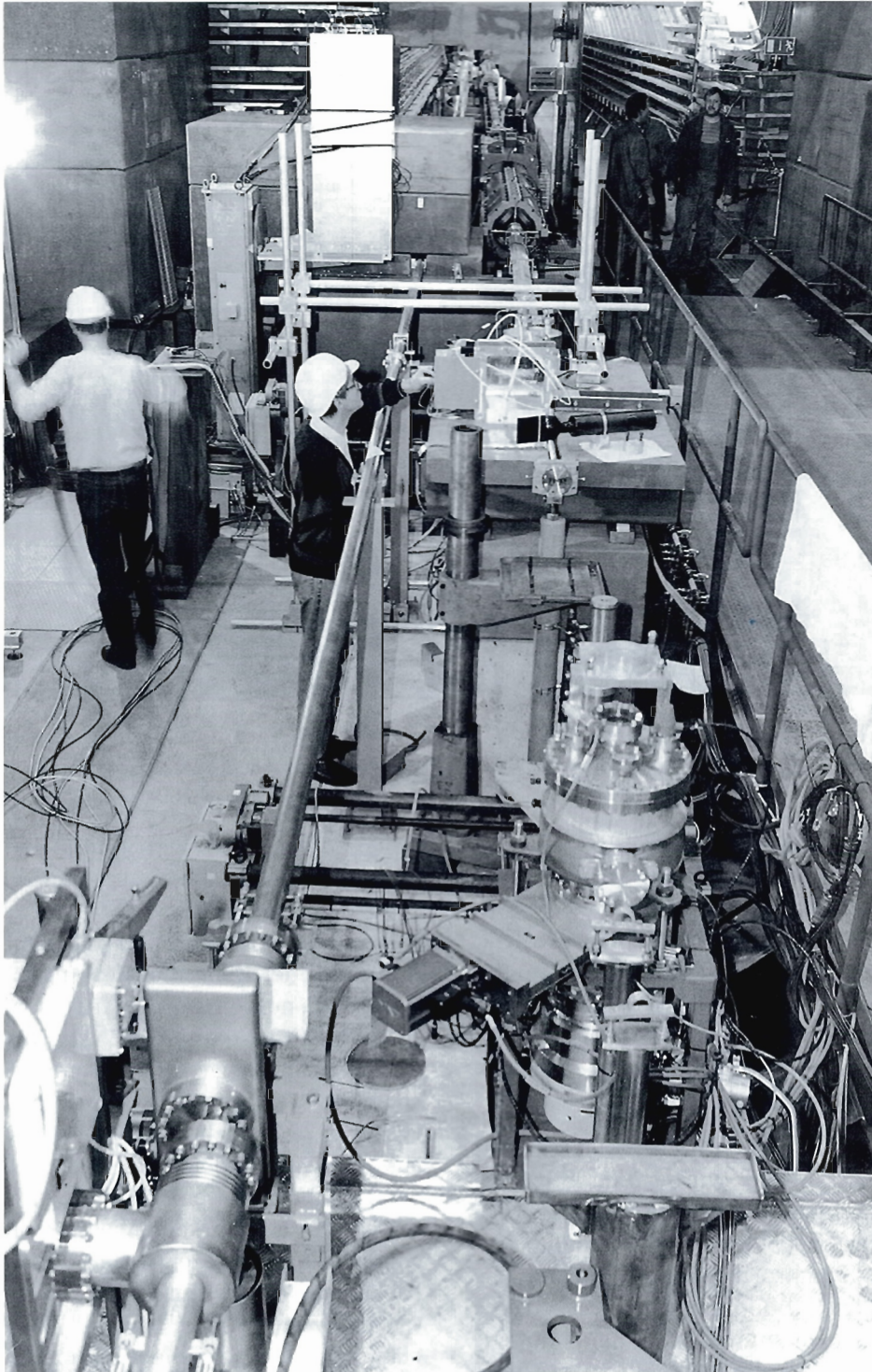


Abbildung 28: Aufbau des Testexperiments im Wechselwirkungspunkt HERA-Ost.
(42560/14)

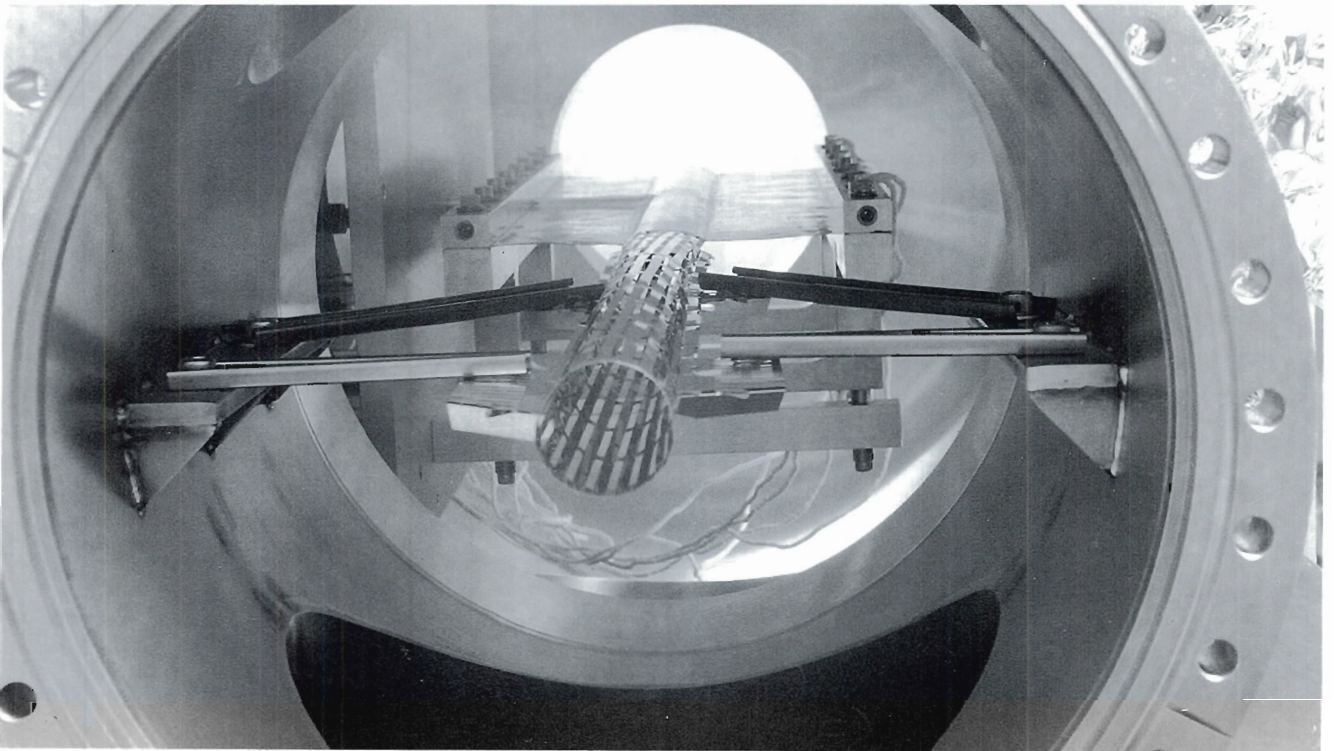


Abbildung 29: Die Speicherzelle und die Gitterstrukturen zur Unterdrückung von HF-Anregung, die im Berichtsjahr im Testexperiment verwendet wurden.

profil angepaßten elliptischen Öffnungen verwendet. Direkt vor der Zelle befindet sich ein Kollimator mit fester Öffnung ($17.2\text{ mm} \times 6.0\text{ mm}$), während etwa 2 m vor dem Target fahrbare Kollimatoren (minimal $13.0\text{ mm} \times 5.2\text{ mm}$) verwendet werden. Die Lebensdauer des gespeicherten Elektronenstrahls wird durch die sehr kleinen Aperturen der Kollimatoren nicht verringert.

Zum Nachweis der an der Speicherzelle gestreuten Synchrotronstrahlung wurde ein Silizium-Oberflächensperrschichtzähler hinter dem Austrittsfenster verwendet. Die vollständige Unterdrückung der Synchrotronstrahlung durch die Kollimatoren ist aus Abbildung 30 ersichtlich. Sie zeigt zwei mit dem Siliziumzähler aufgenommene Pulshöhenspektren. Bei offenem Kollimator ist die Synchrotronstrahlung in Form eines starken Anstiegs bei niedrigen Pulshöhen sichtbar, der bei geschlossenem Kollimator vollständig unterdrückt wird.

Durch die hohen elektrischen und magnetischen Felder der Elektronenpakete kann es zur Aufheizung der dünnwandigen Speicherzelle in der Targetkammer kommen. Als Gegenmaßnahme sind das Profil der Zelle und der angrenzenden Strahlrohrkomponenten durch Gitterstrukturen, wie in Abbildung 29 dargestellt, kontinuierlich miteinander verbunden. Die Temperatur der Speicherzelle wurde während des gesamten HERA-Betriebs überwacht, und es wurde keine merkliche Erwärmung der Zelle festgestellt. Studien mit verschiedenen Gaseinlaßraten von unpolarisiertem Stickstoff-, Helium- und Wasserstoffgas in die Speicherzelle haben gezeigt, daß die Lebensdauer des Elektronenstrahls durch das Gastarget wie erwartet reduziert wird. Im Fall des Wasserstofftargets wird die Strahllebensdauer nicht nachweisbar verringert, im Falle des internen Heliumtargets beträgt die Strahllebensdauer aufgrund der Wechselwirkung mit dem Target etwa 50 Stunden bei einer Teilchendichte von 3×10^{14} He-

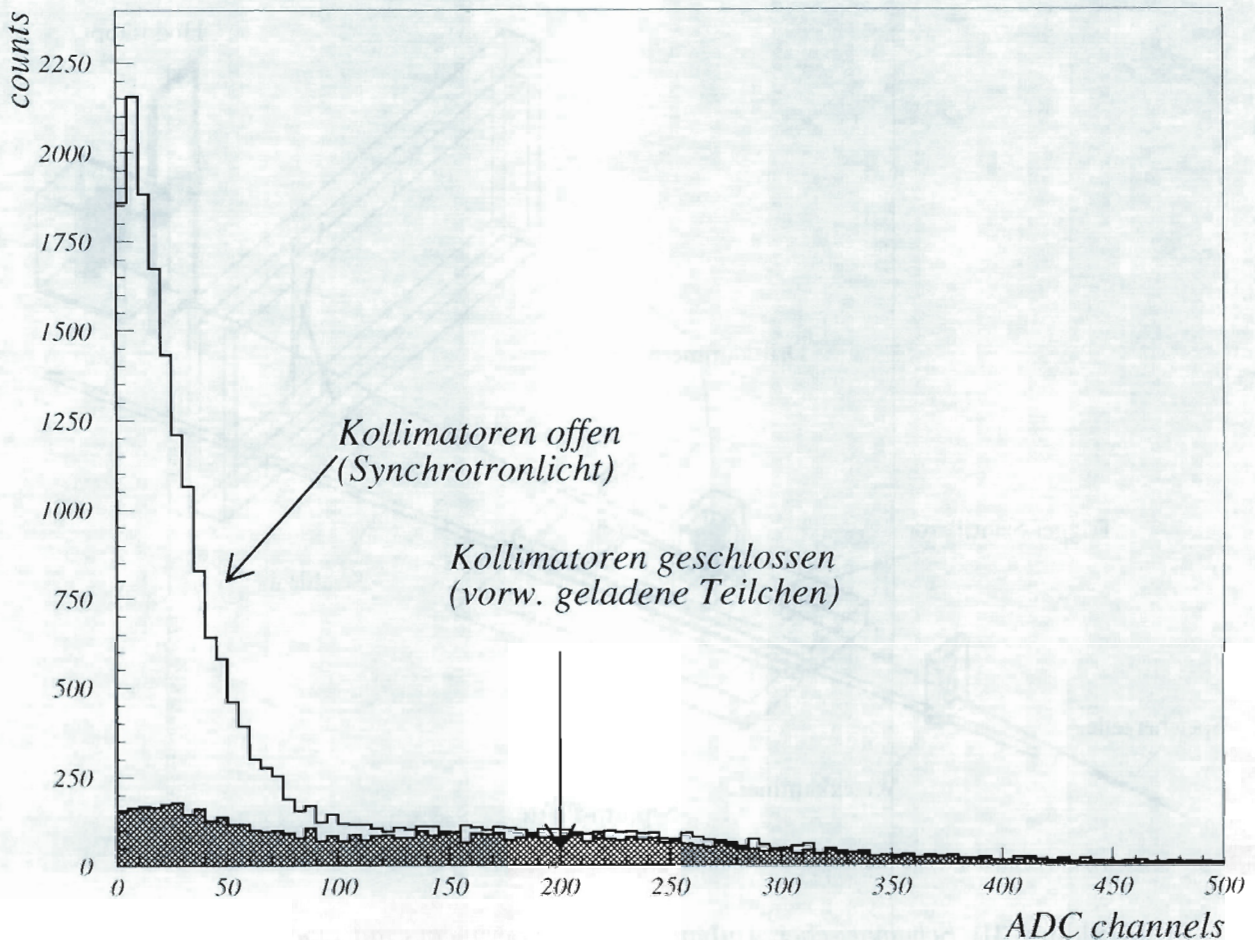


Abbildung 30: Spektren der Synchrotronstrahlung hinter der Targetkammer mit geöffneten und geschlossenen Kollimatoren.

Atome/cm². Der Druckanstieg in der Targetkammer auf etwa 10^{-6} mbar wird durch das differentielle Pumpsystem innerhalb weniger Meter auf das im Elektronenring übliche Vakuum von weniger als 10^{-10} mbar reduziert.

Mit den verschiedenen Prototypdetektoren konnten tiefunelastisch gestreute Elektronen vom Gas-target nachgewiesen und die Spuren rekonstruiert werden. Bei der Analyse der Daten wurde die Online- und Offline-Software getestet und weiterentwickelt.

Abbildung 31 zeigt ein rekonstruiertes Ereignis der Streuung im Bereich der Speicherzelle. Man erkennt die rekonstruierte Spur und auch die bei diesem Ereignis angesprochenen Drähte in den Driftkammern. Abbildung 32 zeigt den rekonstruierten Ursprung des Elektrons in x-, y- und z-Richtung. Die x- und y-Richtungen entsprechen dabei den Koordinatenachsen senkrecht zum Strahl in horizontaler beziehungsweise vertikaler Richtung, z ist die Achse in Richtung des Elektronenstrahls. Vertikale Linien deuten die Ausdehnung der Speicherzelle an. Zum Vergleich sind

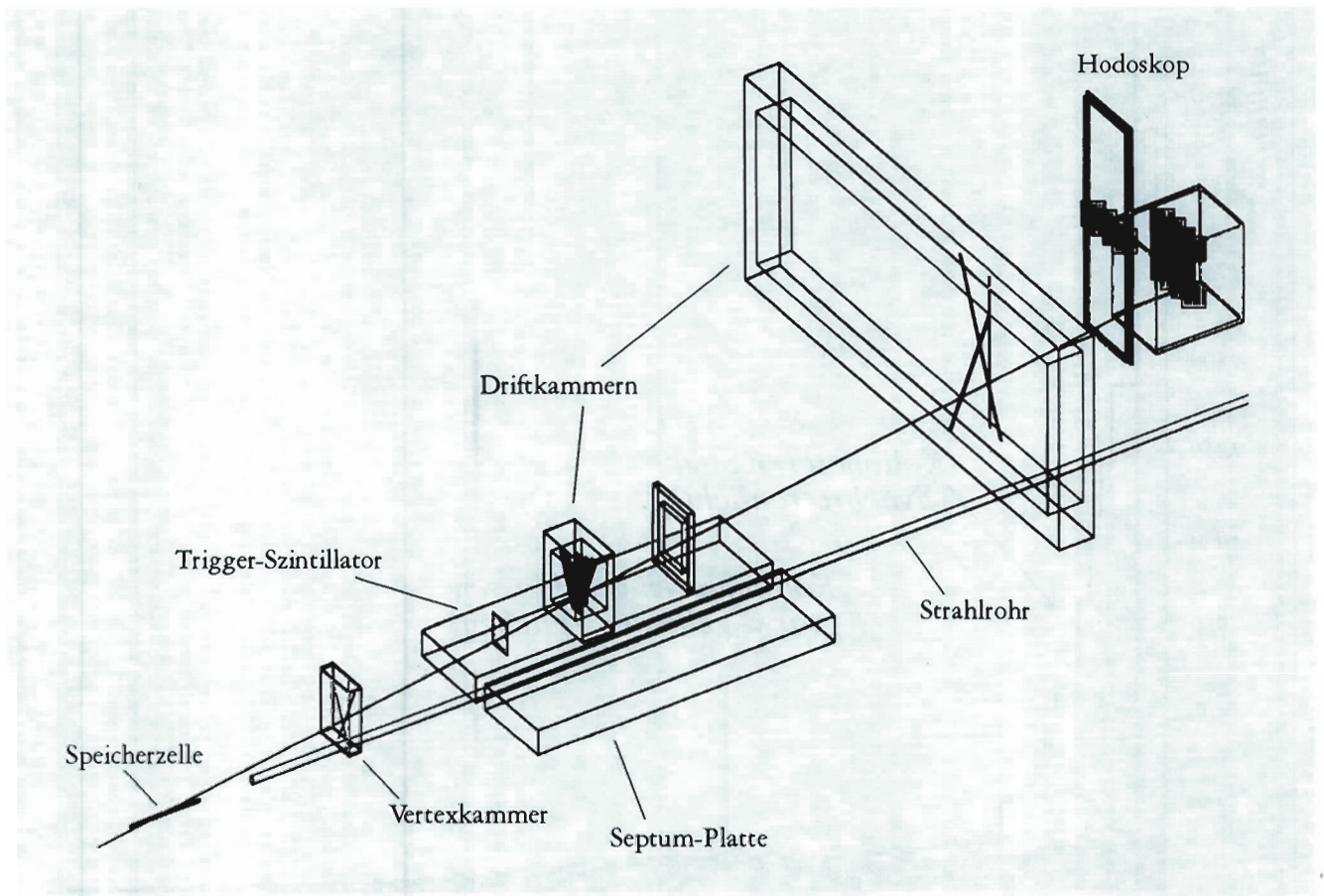


Abbildung 31: Schematischer Aufbau des Testexperiments mit einem rekonstruierten Streueignis in der Speicherzelle.

schwarz markiert Untergrundereignisse einer Datennahme ohne Gas in der Speicherzelle gezeigt. Die Streueignisse am Gas sind um die Strahlachse ($x=y=0$) konzentriert. Im unteren Bild erkennt man die theoretisch vorhergesagte Dreiecksform der Targetdichteverteilung in z -Richtung.

Der Untergrund vom Elektronenring konnte durch Aufstellen einer dünnen Bleiwand so reduziert werden, daß die HERMES-Detektoren ohne weitere Abschirmung betrieben werden können. Der Untergrund des Protonenrings während des Luminositätsbetriebes ist vernachlässigbar klein.

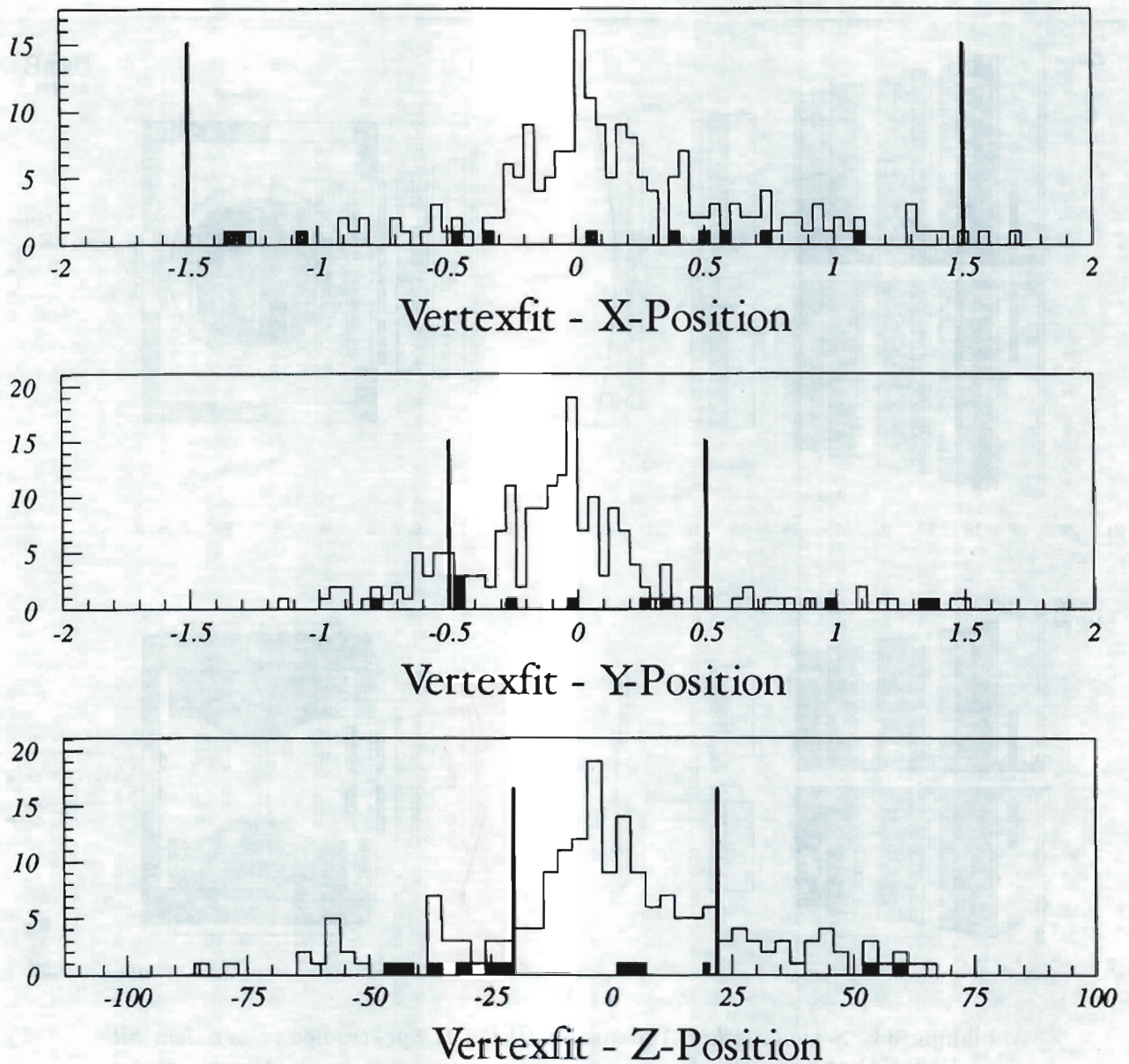


Abbildung 32: Rekonstruierte Vertexposition von Spuren tiefunelastischer Ereignisse (zum Vergleich schwarz unterlegt: Ereignisse aus einer Datennahme ohne Target). Die Ausdehnung der Speicherzelle ist durch die vertikalen Linien angedeutet.

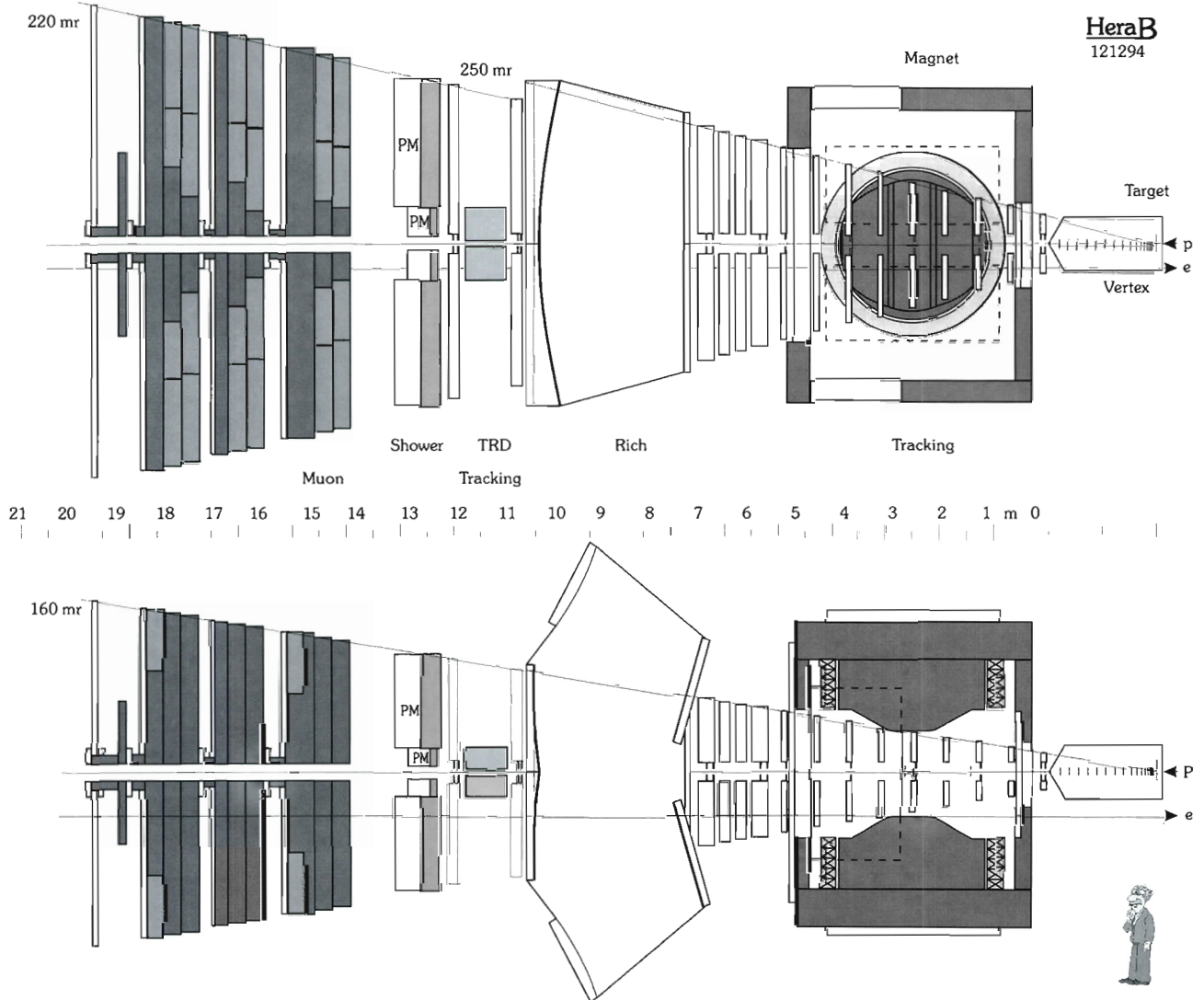


Abbildung 33: Schematischer Aufbau des HERA-B Spektrometers mit dem Silizium Vertex-Detektor, dem Hauptspurkammerensystem mit einem Dipolmagneten, dem RICH und TRD Detektor für die Teilchenidentifizierung, dem elektromagnetischen Kalorimeter und dem Myon-System.

HERA-B Experiment

Beteiligte Institute: IHEP Beijing, Humboldt Univ. Berlin, Univ. und INFN Bologna, Univ. Dortmund, DESY Hamburg, Univ. Hamburg (II. Inst.). MPI f. Kernphysik (Heidelberg), Univ. Heidelberg (Phys. Inst.), SEFT Helsinki, INR Kiev, Niels Bohr Institut Kopenhagen, Univ. Ljubljana, UC Los Angeles, Univ. Lund, Univ. Mannheim, Univ. of Massachussets (Amherst), ITEP Moscow, MEPHY Moscow, MPI f. Physik (München), Univ. und INFN Rom, Univ. Siegen, Univ. Texas (Austin), DESY-IfH Zeuthen

Kontakt: W. Hofmann (MPI f. Kernphysik, Heidelberg)
 W. Schmidt-Parzefall (Univ. Hamburg)
 A. S. Schwarz (DESY Hamburg)

Das Ziel des HERA-B Experiments ist die Untersuchung von Effekten der Verletzung der fundamentalen CP-Symmetrie im System von Teilchen, die ein schweres Bottom-Quark enthalten. Die Bottom-Mesonen sollen dazu in großer Zahl durch Wechselwirkungen der Protonen des HERA-Protonstrahls mit einem in den Strahl eingeführten Draht-Target erzeugt und in einem Vorwärtsspektrometer mit großer Akzeptanz nachgewiesen werden.

Eine erste Absichtserklärung für das Experiment wurde dem DESY „Physics Research Committee“ (PRC) im Oktober 1992 vorgelegt. Dieser Bericht wurde von einem Report über den Fortschritt der Studien im März 1993 ergänzt. Im März 1994 waren die Studien weit genug vorangeschritten, um dem PRC und dem DESY-Direktorium ein „Proposal“ vorlegen zu können, welches unter Auflagen genehmigt wurde. Im Berichtszeitraum sind die Arbeiten an der Detektorkonstruktion weitergeführt worden, die Kollaboration hat sich stark vergrößert und im Januar 1995 wird dem PRC zur endgültigen Genehmigung ein „Design Report“ vorgelegt werden.

Da hier zum ersten Mal über dieses Projekt berichtet wird, soll im folgenden die Motivation für die geplanten Untersuchungen kurz erläutert und der prinzipielle Aufbau der Apparatur beschrieben werden. Details über die einzelnen Detektorkomponenten würden den Rahmen dieser kurzen Abhandlung sprengen und müssen den umfangreichen Projektbeschreibungen entnommen werden.

CP-Verletzung im B-Mesonen-System

Das Standard-Modell der elektroschwachen Wechselwirkung gehört heute zu den mit der höchsten Genauigkeit getesteten Theorien. Trotz der beeindruckenden Übereinstimmung mit experimentellen Resultaten entziehen sich jedoch zwei Aspekte des Modells bis heute einem tieferen Verständnis. Dies ist zum einen die Frage nach dem Ursprung der Massen von Teilchen und Feldquanten, eng verknüpft mit der intensiven Suche nach dem Higgs-Teilchen, zum anderen die Mischung der Quark-Flavours und das Phänomen der Verletzung der CP-Symmetrie. Während für die Suche nach dem Higgs-Teilchen immer größere und energiereichere Teilchenbeschleuniger geplant werden, ist die Untersuchung der CP-Verletzung bei

vergleichsweise kleinen Energien möglich, erfordert allerdings große Meßgenauigkeit beziehungsweise große Ereigniszahlen.

Die CP-Verletzung wurde im Jahr 1964 im System der neutralen Kaonen entdeckt, deren Zerfälle bis heute in immer aufwendigeren Experimenten intensiv studiert werden. Um ein besseres Verständnis für den Ursprung der CP-Verletzung zu erreichen, ist es allerdings unumgänglich, das Phänomen auch in Zerfällen anderer Teilchen nachzuweisen und zu vermessen.

Das aussichtsreichste System ist das der neutralen B-Mesonen, bei denen die CP-Verletzung viel stärker ausgeprägt sein sollte als bei Kaon-Zerfällen und zudem die theoretischen Rechnungen wegen der großen Masse des beteiligten b-Quarks zuverlässiger sind. Leider sind die Verzweungsverhältnisse für die relevanten B-Zerfälle mit hoher CP-Asymmetrie äußerst klein, was die Erzeugung und den Nachweis sehr vieler B-Mesonen erforderlich macht. Die Anforderungen an die verwendeten Beschleuniger und Teilchendetektoren berühren die Grenze dessen, was mit moderner Technologie realisierbar erscheint.

Die CP-Verletzung äußert sich zum Beispiel in geringfügig verschiedenen Verzweungsverhältnissen für die Zerfälle $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ und $\bar{B}^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$. Der Zerfall in $J/\psi K_S^0$ wird vollständig rekonstruiert, während die Identität des anderen B-Mesons (B^0 oder \bar{B}^0) zum Beispiel aus der Ladung des Leptons aus seinem semileptonischen Zerfall bestimmt werden kann.

Neben der e^+e^- -Annihilation sind hochenergetische hadronische Wechselwirkungen eine sehr reichhaltige Quelle von B-Mesonen. Daher bieten sich die existierenden großen Protonen-Beschleuniger und -Speicherringe zur Untersuchung von B-Zerfällen an. Die Herausforderung liegt in diesem Fall in erster Linie auf der Seite des Detektors, der in der Lage sein muß, die B-Ereignisse effizient aus dem um etwa sechs Größenordnungen überwiegenden Untergrund normaler unelastischer hadronischer Wechselwirkungen herauszufiltern. Dies ist nur für spezielle B-Zerfälle mit sehr sauberer Signatur möglich, wie sie zum

Beispiel durch den Zerfall $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ gegeben ist.

Der HERA-B Detektor

Das HERA-B Experiment basiert auf dem Vorschlag, den Protonenstrahl von HERA für solch ein B-Experiment zu nutzen. Die Wechselwirkungen sollen in dünnen Drähten erfolgen, die in Strahlnähe (in Entfernungen von etwa vier Strahldurchmessern) positioniert werden (Abb. 34), um so Protonen allein aus dem Strahl-Halo zu absorbieren. Diese Protonen tragen nicht zur Elektron-Proton-Luminosität für die übrigen Experimente (H1 und ZEUS) bei. Simulationsrechnungen haben ergeben, daß bei Verwendung einer geeigneten Strahl-Optik bis zu 100% der Halo-Protonen in den Drähten zur Wechselwirkung gebracht werden können.

Unter diesen Bedingungen ist es möglich, eine Wechselwirkungsrate von etwa 40 MHz und mehr zu erreichen und durch Variation der Drahtpositionen über die gesamte Dauer einer Maschinenfüllung aufrecht zu erhalten. Bei einer Protonenenergie von 820 GeV entspricht dies einer $b\bar{b}$ -Rate von etwa 40 Hz. Es bildet sich in 80% der $b\bar{b}$ -Ereignisse ein $B^0(\bar{B}^0)$ Meson; das Verzweungsverhältnis für den Kanal $J/\psi K_S^0$ beträgt etwa 4×10^{-4} . Der Nachweis der Zerfallsprodukte erfolgt über die Sekundärzerfälle $J/\psi \rightarrow e^+e^-/\mu^+\mu^-$ (Verzweungsverhältnis 0.12) und $K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ (Verzweungsverhältnis 0.69). Um eine CP-Asymmetrie zu messen, müssen ferner B^0 - von \bar{B}^0 -Zerfällen unterschieden werden. Dies geschieht durch Nachweis des Zerfalls des zweiten b-Quarks des $b\bar{b}$ -Ereignisses, und zwar entweder durch Messung der Lepton-Ladung im semileptonischen b-Zerfall, oder durch den Nachweis eines geladenen Kaons im hadronischen b-Zerfall.

Neben dem Nachweis der CP-Verletzung gestattet das Experiment darüber hinaus eine Reihe anderer Untersuchungen, wie die Messung des B-Produktionswirkungsquerschnittes, der $B_s^0\text{-}\bar{B}_s^0$ Mischung, der Lebensdauer von B-Hadronen und das Studium seltener B-Zerfälle.

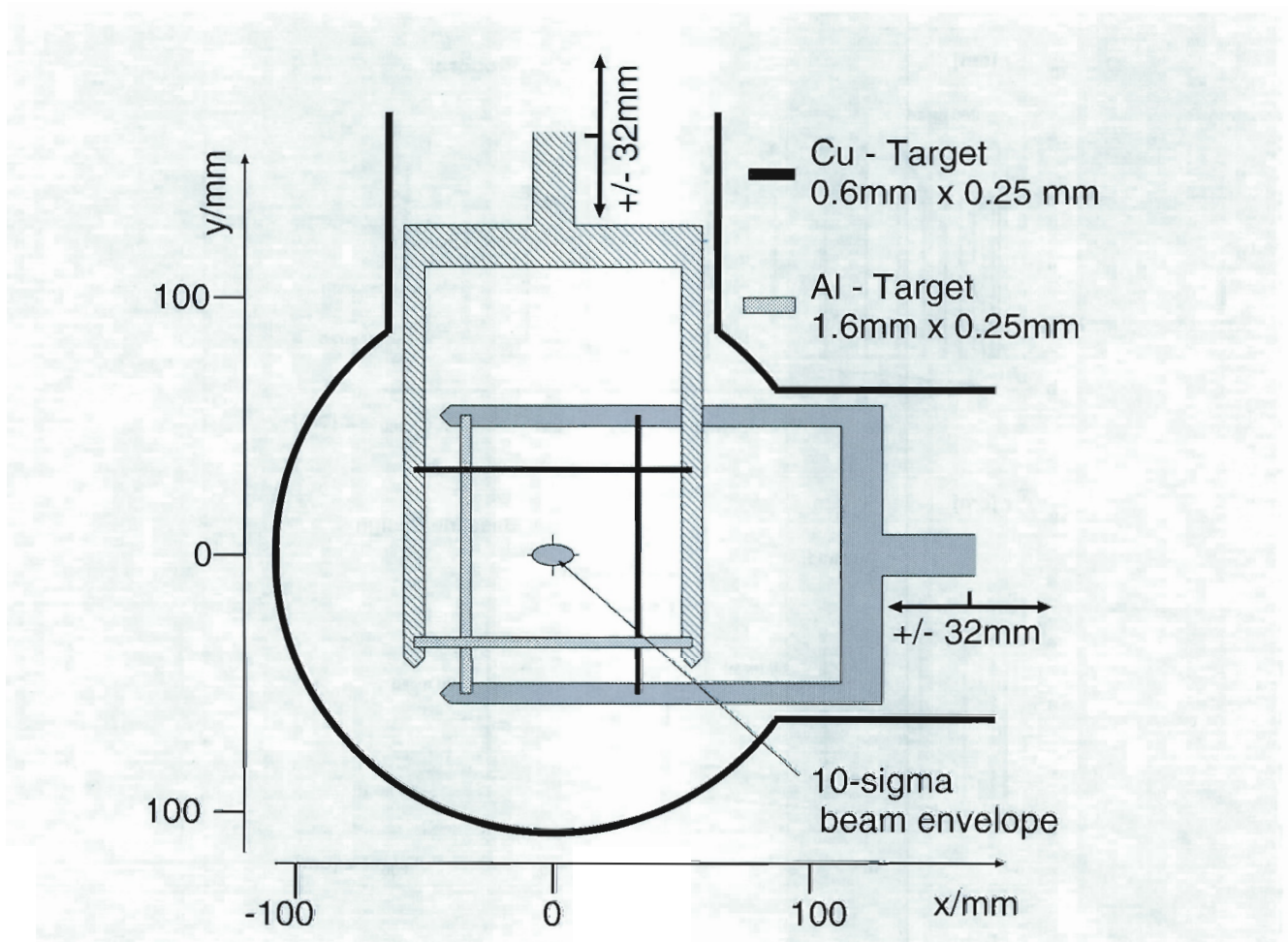


Abbildung 34: Aufsicht auf das interne Drahttarget für das HERA-B Experiment.

Der Entwurf des HERA-B Detektors ist in Abbildung 33 dargestellt. Der Detektor ist optimiert für die effiziente Erkennung des $J/\psi K_S^0$ Zerfallskanals, sowie die drastische Unterdrückung von Untergrund durch gute Vertex-Rekonstruktion, Massenaufösung und Teilchenidentifikation.

Der Detektor ist so ausgelegt, daß er eine Wechselwirkungsrate von etwa 50 MHz, entsprechend fünf inelastischen Wechselwirkungen pro Durchgang eines Protonenbündels verarbeiten kann. Wegen der großen Teilchendichten stellt es hohe Anforderungen an die Granularität, sowie, in Strahlhöhe, an die Strahlungshärte der Detektorkomponenten.

Der Silizium-Vertex-Detektor und das Draht-Target

Der Detektor beginnt am Draht-Target mit einem Silizium-Streifen-Vertexdetektor, bestehend aus 28 Lagen von Silizium in 5 cm bis 170 cm Abstand vom Target, welche in sieben „Superlagen“ zusammengefaßt sind (Abb. 35).

Der Vertex-Detektor besitzt insgesamt 140 000 Kanäle, ist beweglich montiert und wird bei Luminositätsbetrieb bis auf etwa einen Zentimeter an den Protonenstrahl herangefahren. Er gestattet es, die Sekundärvertices der B-Zerfälle mit einer

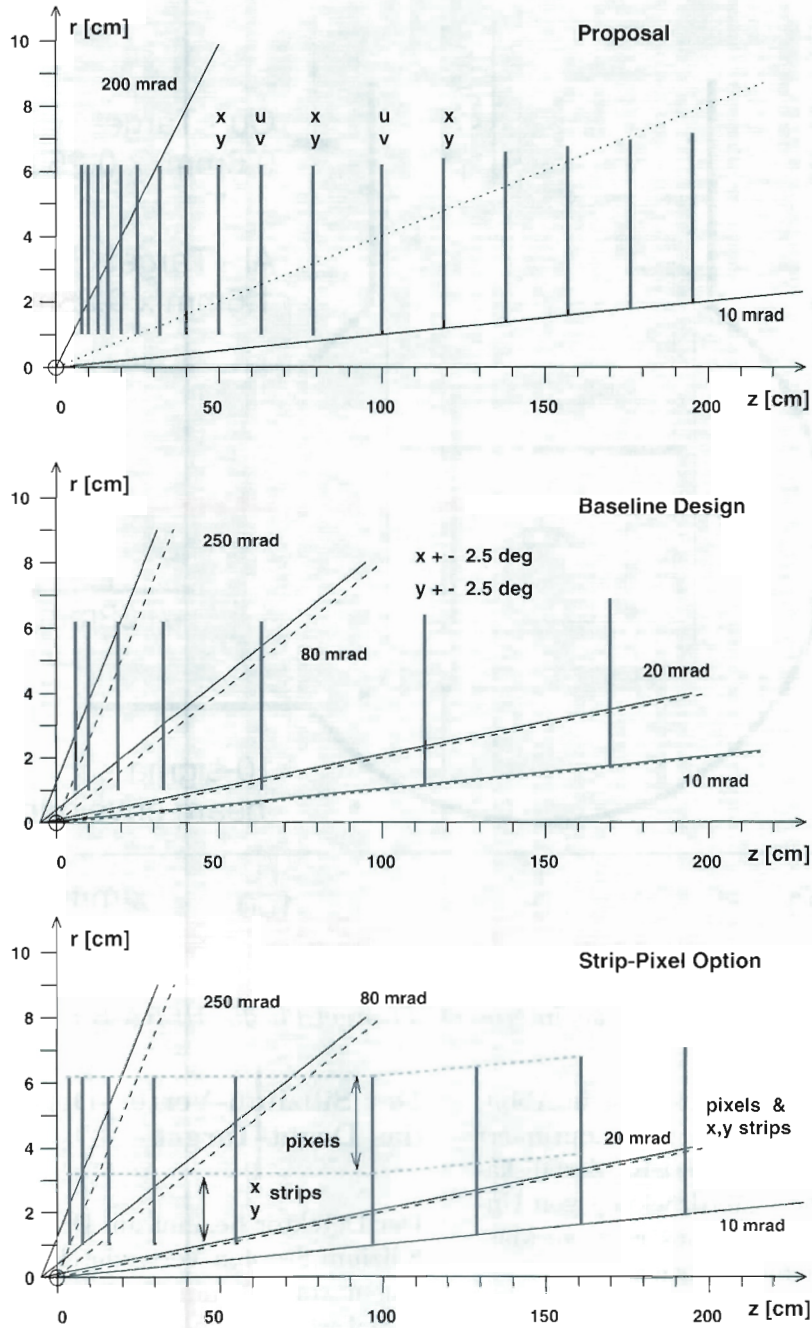


Abbildung 35: Seitenansicht von verschiedenen möglichen Versionen des Silizium-Vertex-Detektor-Systems für das HERA-B Experiment mit Angabe der Positionen der Superlagen. Durchgezogene und gestrichelte Linien zeigen Spuren an, die von den Target-Drähten stammen, die bei $z = -50$ mm beziehungsweise bei $z = 0$ platziert sind. Die mittlere Schematik zeigt das Basiskonzept mit 7 Superlagen.

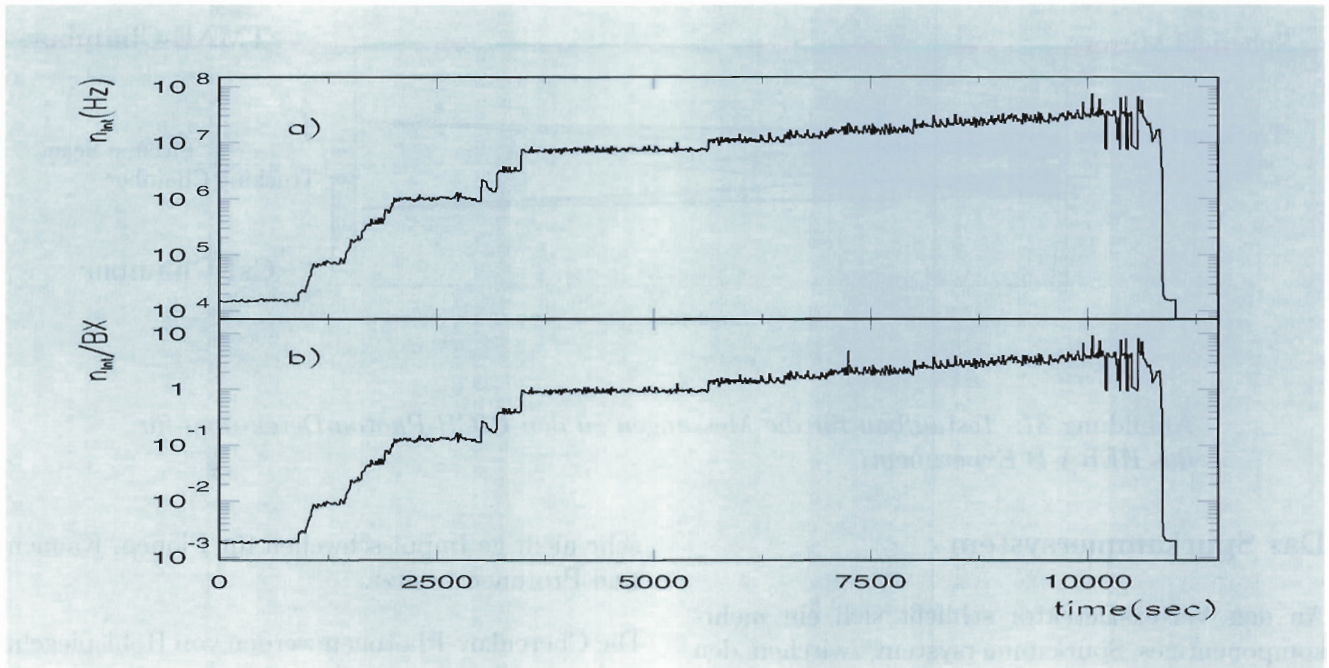


Abbildung 36: (a) Wechselwirkungsrate als Funktion der Zeit von einem der Testexperimente des internen Targets für das HERA-B Experiment. (b) Mittlere Anzahl der Wechselwirkungen pro Durchgang eines Protonenbündels.

Auflösung von etwa $20\ \mu\text{m}$ senkrecht zur Strahlrichtung und $500\ \mu\text{m}$ entlang der Strahlrichtung zu messen. Ebenso kann der Abstand einzelner hochenergetischer Spuren vom Hauptvertex mit einer Genauigkeit von etwa $40\ \mu\text{m}$ gemessen werden.

Diese hohe Auflösung ermöglicht es insbesondere, Untergrundreaktionen, wie zum Beispiel die viel häufigere Produktion von J/ψ -Mesonen aus der Gluon-Gluon-Fusion, effizient zu unterdrücken. Diese werden am Target-Draht selbst produziert und unterscheiden sich so von den, die Lebensdauer Information enthaltenden, J/ψ -Mesonen aus dem Zerfall der schweren B-Mesonen. Darüber hinaus wird die Sensitivität der Messung der CP-Asymmetrie durch die Messung ihres genauen Verlaufes als Funktion der Zerfallslänge des B-Mesons maximiert.

Das Draht-Target ist so ausgelegt, daß die Drahtquerschnitte etwa den Auflösungen des Vertex-Detektors entsprechen. Die Draht-Abstände hin-

gegen sind um etwa zwei Größenordnungen größer als die Auflösungen des Vertex-Detektors, so daß auf verschiedenen Drähten simultan stattfindende Wechselwirkungen getrennt werden können.

Die schon im Jahr 1993 erfolgreich durchgeführten Messungen mit einem Prototyp-Target, welches in der Nähe der HERA-Halle West im Rahmen eines Testexperimentes in den Strahl gefahren werden kann, wurden im Berichtszeitraum fortgeführt. Abbildung 36 zeigt die beobachtete Wechselwirkungsrate als Funktion der Zeit für eine der durchgeführten Messungen mit dem internen Target. Selbst bei einem Proton-Strom, der nur etwa 30% der endgültig für HERA zu erwartenden Zahl entspricht, wurden schon Wechselwirkungsrate von über 30 MHz erreicht. Mit Hilfe einer aktiven Targetkontrolle war es zudem möglich, die Wechselwirkungsrate über viele Stunden konstant zu halten.

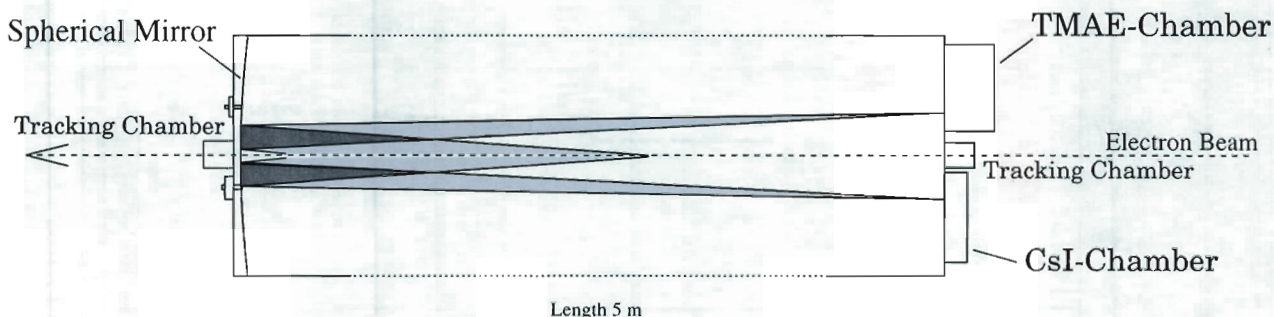


Abbildung 37: Testaufbau für die Messungen zu den RICH-Photon-Detektoren für das HERA-B Experiment.

Das Spurkammersystem

An den Vertex-Detektor schließt sich ein mehrkomponentiges Spurkammersystem zwischen den Polschuhen eines Dipolmagneten und dahinter an, welches eine Impulsmessung von $\Delta p/p \approx 10^{-4} p$ [GeV/c] erlaubt. Etwa 70% der in B-Meson Zerfällen erzeugten K_S^0 -Mesonen zerfallen vor dem Magneten und können vollständig vermessen werden.

Da die Spurdichte etwa umgekehrt proportional zum Abstand zur Strahlachse ist, muß die Granularität der Kammern in Strahlnähe verfeinert werden. Bis zu einem Abstand von etwa 20 cm sind „Honeycomb“-Kammern von 5 mm beziehungsweise 10 mm Zell-Durchmesser geplant. Für Abstände zwischen 6 cm und 20 cm werden Microstrip-Gaskammern verwendet während die innersten Zentimeter mit Silizium-Detektoren ausgestattet werden. Das gesamte System des Spurdetektors (inklusive Microstrip-Gaskammern und Silizium-Detektoren) wird etwa 270 000 Kanäle besitzen.

Der RICH

Die Kaon-Identifikation wird mit Hilfe des anschließenden RICH-Detektors (Ring-Imaging-Cherenkov-Counter) erreicht. Der RICH-Radiator-Tank ist mit C_4F_{10} -Gas gefüllt, welches

sehr niedrige Impulsschwellen für Pionen, Kaonen und Protonen besitzt.

Die Cherenkov-Photonen werden von Hohlspiegeln auf zwei Ebenen mit photosensitiven Gasproportionalkammern mit etwa 130 000 Kanälen abgebildet. Zwei Typen von photosensitiven Gaskammern werden untersucht: eine TMAE-Pixelkammer und eine Kammer mit CsI-Photokathode.

In einem Test-Experiment am DESY-Elektronen-Teststrahl wurden beide Kamkertypen getestet. Die Elektronen durchlaufen einen fünf Meter langen Tank, der mit Argon-Gas gefüllt ist. Die im Gas erzeugten Cherenkov-Photonen werden von einem Kugelspiegel mit 5 m Brennweite auf die Detektorebene abgebildet, welche das Eintrittsfenster für die Elektronen enthält (Abb. 37).

In beiden Photon-Detektoren wurden Ringe beobachtet, wie in Abbildung 38 für eine akkumulierte Anzahl von vielen Ereignissen gezeigt ist. In Abbildung 39 sind aufeinander abfolgende Einzelergebnisse dargestellt, wie sie für die TMAE-Kammer beobachtet werden können.

Die Rekonstruktion der Cherenkov-Lichtkegel gestattet die 3σ -Trennung von Pionen und Kaonen bis zu Impulsen mit mehr als 50 GeV/c. Es wird zur Zeit untersucht, welcher der beiden Detektortypen in HERA-B endgültig zur Anwendung kommen wird.

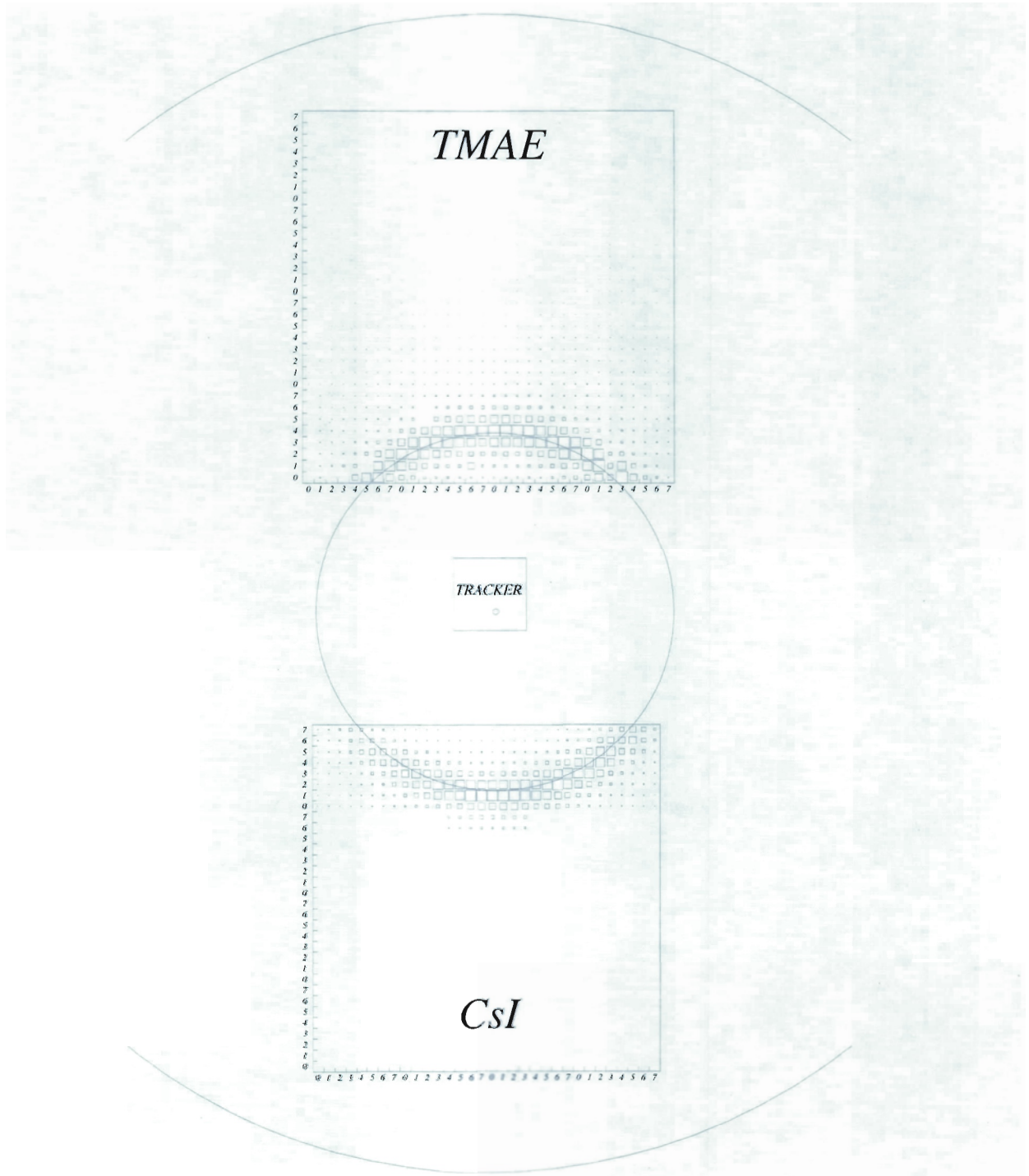


Abbildung 38: Ein Bild der über viele Ereignisse akkumulierten Verteilung der Treffer der Cherenkov-Photonen in den beiden photosensitiven Gas-Detektoren für den RICH des HERA-B Experimentes.

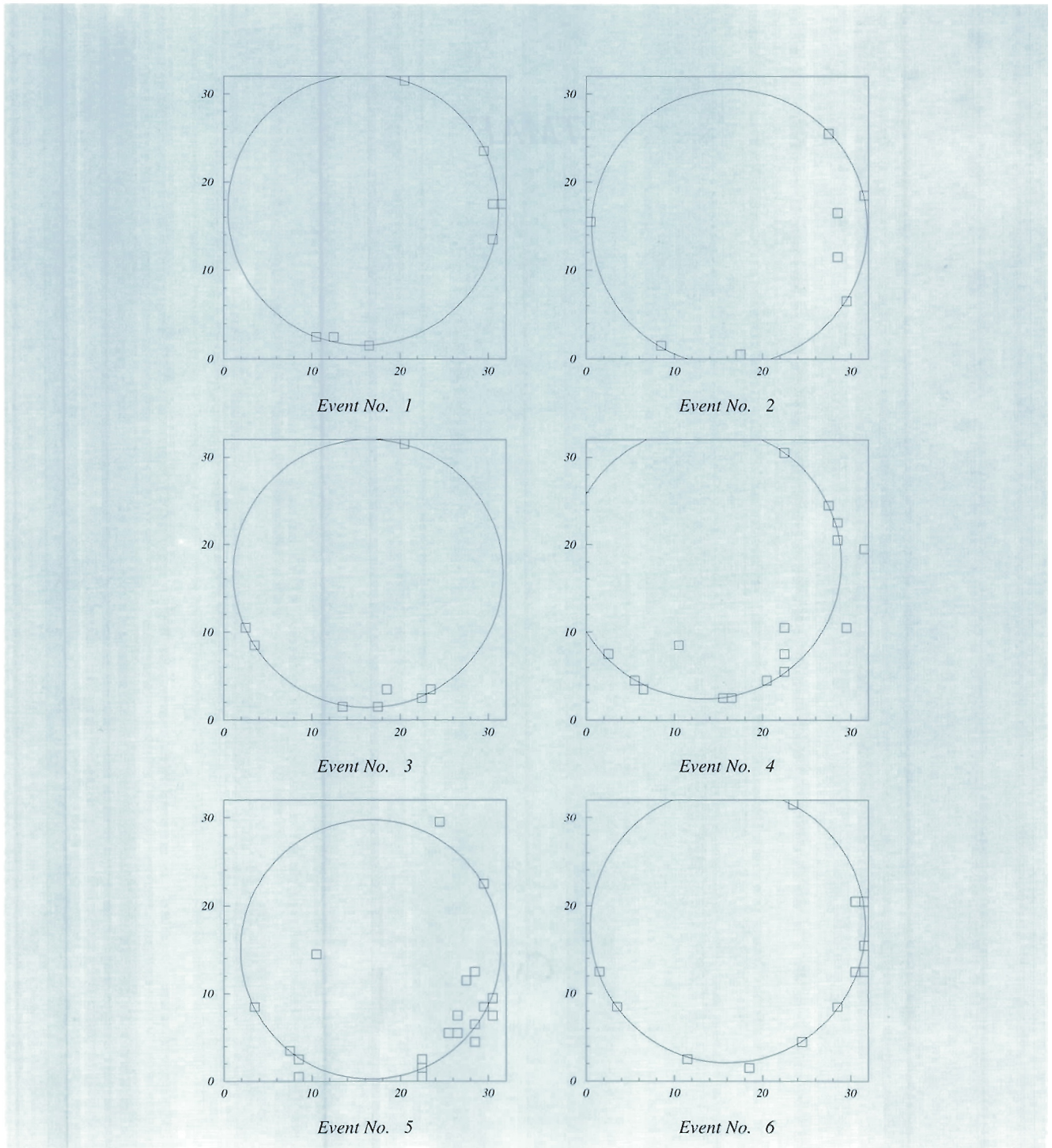


Abbildung 39: Beispiele der Verteilung der Cherenkov-Photonen von einzelnen Elektronen wie sie mit der TMAE-Kammer beobachtet wurden.

Das elektromagnetische Kalorimeter und der TRD

Das elektromagnetische Kalorimeter hat in erster Linie die Aufgabe, Elektronen von Hadronen sauber zu trennen und ein sehr schnelles Triggersignal zur Verfügung zu stellen.

Zur Trennung von Elektronen und Hadronen wird die elektromagnetische Energie einer Spur mit dem zuvor gemessenen Impuls verglichen. Das Kalorimeter basiert auf dem „Schaschlik“-Konzept. In abwechselnder Reihenfolge werden dünne Platten von Blei (für den mittleren und äußeren Teil des Kalorimeters) oder einer Wismut Legierung (für den inneren Teil des Kalorimeters) und Szintillatormaterial aufeinander geschichtet. Die Auslese des Lichtes, welches in den Szintillatorplatten entsteht, geschieht mit Szintillationsfasern, welche senkrecht durch die Platten geführt werden. Abbildung 40 zeigt den Vorgang des Aufbaus eines solchen Detektormoduls des inneren Teils des elektromagnetischen Kalorimeters. Die inneren (mittleren und äußeren) Detektormodule sind etwa 20 (22) Strahlungslängen dick. Die entstehenden Lichtsignale werden auf der Rückseite des Kalorimeters auf Photovervielfachern gesammelt und verstärkt.

Das Kalorimeter garantiert eine sehr schnelle Signalerzeugung. Darüber hinaus haben sich szintillierende Fasern als äußerst strahlungshart erwiesen. Die Energieauflösung des Kalorimeters wird zu etwa $17\%/\sqrt{E}$ (für den inneren Teil des Kalorimeters) beziehungsweise $10\%/\sqrt{E}$ (für den mittleren und äußeren Teil des Kalorimeters) erwartet. Die Zahl der auszulesenden Kanäle beträgt etwa 6 000.

Im inneren Detektorbereich mit der höchsten erwarteten Teilchendichte wird das elektromagnetische Kalorimeter von einem Übergangsstrahlungsdetektor (Transition Radiation Detector, TRD) vervollständigt. Der TRD besteht aus 36 Lagen von Strohkammern mit 5 mm Zell-Durchmesser, unterbrochen von jeweils 15 mm dicken Lagen eines Übergangsstrahlungsmaterials (Polyäthylen-Schaum oder Polypropylen-Fasern).

Der Myon-Detektor

Das zweite Lepton-Identifizierungssystem ist der Myon-Detektor, bestehend aus drei Absorberblöcken (Stahl und stahlverstärkte Betonblöcke) und ausgestattet mit vier Gruppen von mehrlagigen Myon-Kammern. In der Region, die dem Strahlrohr am nächsten kommt, werden Gaspixel-Kammern zur Anwendung kommen. Quadratische Kammerzellen werden durch einen Auslesedraht und vier Potentialdrähte definiert. Die Länge der Zellen in Strahlrichtung wird etwa 30 mm betragen und der Zellquerschnitt ist etwa $1 \times 1 \text{ cm}^2$. Insgesamt wird das Myon-System etwa 30 000 Auslesekanäle besitzen.

Das Myon-Detektor-System ist in der Lage, Myonen mit Impulsen größer als 5 GeV/c mit hoher Effizienz und kleiner Mißidentifikationswahrscheinlichkeit von Hadronen zu identifizieren.

Der Trigger

Eine der zentralen Anforderungen an den Detektor ist die Effizienz der Triggerelektronik und die Leistungsfähigkeit des Datennahmesystems. Die erste Triggerentscheidung (Level 1) wird von den Leptonensignalen im Kalorimeter und im Myon-System zusammen mit der Spurinformation der letzten Spurkammern abgeleitet. Lepton-Paare, für die die grob bestimmte invariante Masse etwa $2 \text{ GeV}/c^2$ überschreitet, und die somit von einem J/ψ -Zerfall herrühren können, führen zu einer positiven Triggerentscheidung. Detaillierte Simulationen haben gezeigt, daß sich die Triggerrate in diesem Schritt auf etwa 20 bis 50 kHz reduzieren läßt.

In einem zweiten Schritt (Level 2) wird die Teilchenidentifizierung verfeinert und es werden zusätzliche Informationen des Vertex-Detektors herangezogen. Dies erlaubt es, eine weitere Reduktion der Rate auf 1 bis 2 kHz zu erreichen. Zu diesem Zeitpunkt werden die Ereignisse für eine dritte und letzte Triggerentscheidung (Level 3) auf eine Prozessorfarm geleitet. Die Leptonen werden dort im Detail rekonstruiert und invariante Massen und Abstände der Leptonen zur Ereignisachse

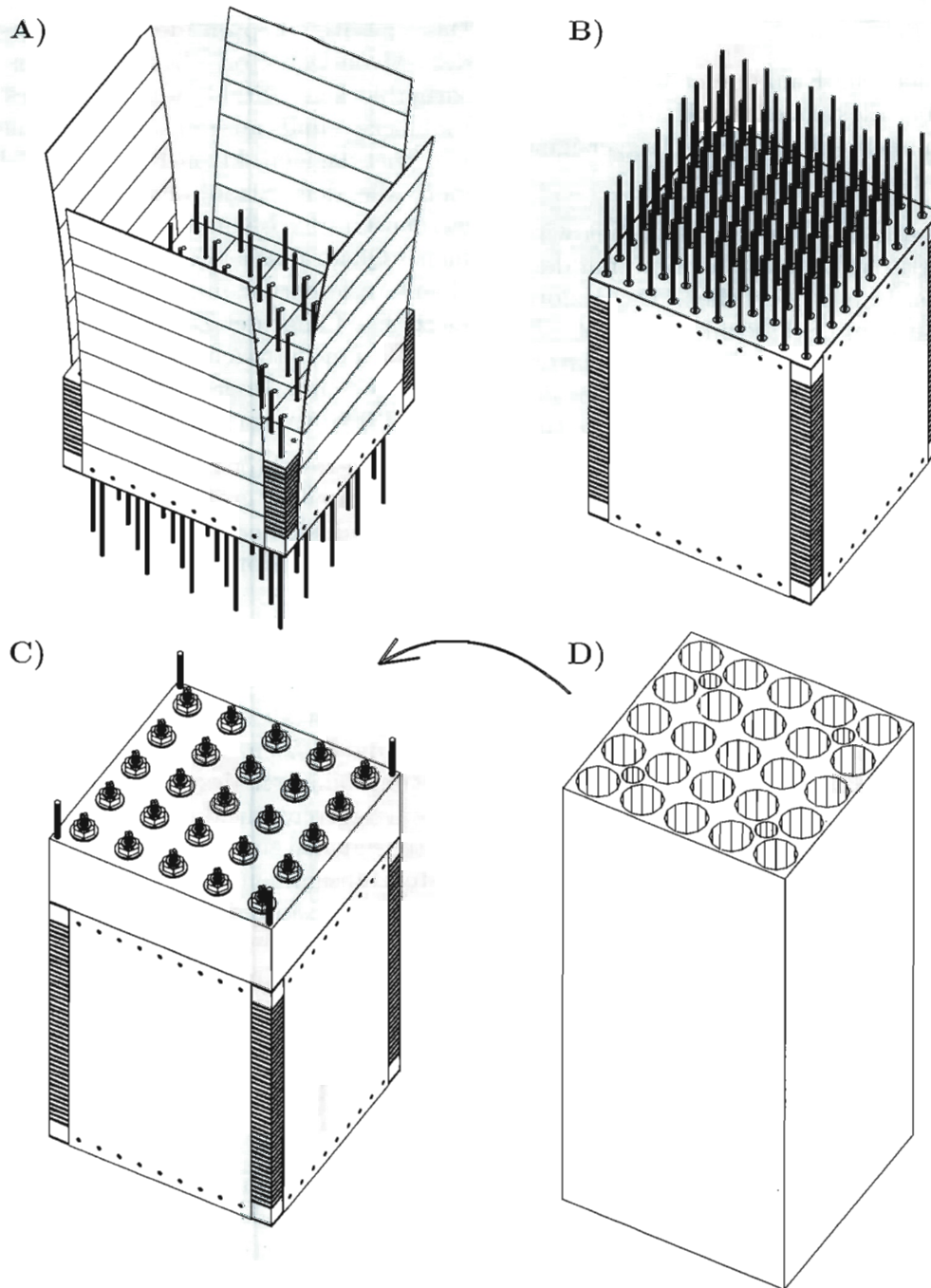


Abbildung 40: Der Aufbau eines Modules des inneren Teils des elektromagnetischen Kalorimeters für das HERA-B Experiment. (A) Aufschichten der einzelnen Metall- und Szintillatorplatten. (B) Einführen der Szintillationsfasern. (C) Bündeln der Szintillationsfasern. (D) Installation der Gehäuse der Lichtvervielfacher.

bestimmt. Die Rate der letztlich akzeptierten Ereignisse hängt von der Schärfe der bei der Rekonstruktion verwendeten Schlitze ab und wird im Bereich von 1 bis 100 Hz liegen.

Ergebnisse der Detektorsimulation

Der HERA-B Detektor ist in sehr großem Detail mit Hilfe des GEANT-Monte-Carlo-Paketes simuliert worden. Die in dieser Simulation erzeugten Ereignisse sind benutzt worden, den (Level 1) Trigger zu optimieren, neue Trigger zu studieren und entwickeln und generell das Design des Detektors im Hinblick auf eine Maximierung der Physik-Ergebnisse und eine Minimierung des Aufwandes für die Konstruktion des Detektors zu optimieren.

Neben der Entwicklung neuer, auch auf Hadronen basierender, Triggerstrategien haben sich die Untersuchungen im wesentlichen auf den „goldenen“ Zerfallskanal $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ konzentriert. Das Ergebnis der Studien der CP-Sensitivität des HERA-

B Experimentes kann wie folgt zusammengefaßt werden. Unter der Annahme eines Wirkungsquerschnittes für die $b\bar{b}$ -Quark Produktion in der Proton-Nukleon-Wechselwirkung von etwa 12 nb pro Nukleon und bei einer stetigen Wechselwirkungsrate von etwa 40 MHz (dies entspricht im Mittel vier Wechselwirkungen pro Durchgang eines Protonenpakets) werden pro Jahr der Datennahme mit angenommenen 10^7 Sekunden etwa 1400 voll rekonstruierte Ereignisse des Typs $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ erwartet. Detaillierte Untersuchungen der möglichen Untergrundsreaktionen haben gezeigt, daß diese klein beziehungsweise vernachlässigbar sein sollten.

Für den im Standard-Modell noch erlaubten Bereich der zu erwartenden Größe der CP-Asymmetrie sollte diese Zahl von Ereignissen ausreichen, die Existenz einer Asymmetrie zwischen den Zerfällen $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ und $\bar{B}^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ in einem Zeitraum von etwa drei Jahren mit einer Signifikanz von 3 bis über 10 Standardabweichungen zu messen, je nach der tatsächlichen Asymmetrie.



ARGUS-Experiment

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

Sprecher: H. Schröder, DESY

Das ARGUS-Experiment wurde von Oktober 1982 bis Oktober 1992 am Elektron-Positron-Speicherring DORIS durchgeführt. Der Detektor ARGUS zeichnete dabei Ereignisse auf, die in der Elektron-Positron-Wechselwirkung im Bereich der Υ -Resonanzen bei einer Schwerpunktsenergie von etwa 10 GeV entstehen. Diese ARGUS-Daten haben es ermöglicht, ein breites Spektrum von Fragen der Elementarteilchenphysik zu untersuchen.

Schwerpunkt der Analysen war dabei das Studium der schwachen Zerfälle der schweren Quarks „charm“ und „bottom“ sowie des schweren Leptons τ . Wichtige Beiträge konnten ebenso in der Hadron-Spektroskopie, der Quark/Gluon Fragmentation, der Untersuchung der Photon-Photon-Wechselwirkung und bei der Suche nach neuen Teilchen und Effekten geleistet werden. Insgesamt hat die ARGUS-Kollaboration bisher 137 Arbeiten aus diesen Gebieten veröffentlicht.

Da die ARGUS-Daten (mehr als 200 000 $B\bar{B}$ Paare, etwa 600 000 $e^+e^- \rightarrow c\bar{c}$ Ereignisse, 500 000 τ -Lepton Paare, 400 000 $\Upsilon(1S)$ - und 130 000 $\Upsilon(2S)$ -Zerfälle) von ausgezeichneter Qualität sind, ist es auch noch lange nach Beendigung der Datennahme im Jahre 1992 gelungen, interessante Ergebnisse zu erzielen, was sich in den 1994 fertiggestellten Publikationen, Doktor- und Diplomarbeiten niederschlägt.

Physikalische Ergebnisse

Die Analyse der Daten führte 1994 zu zwölf Publikationen der ARGUS-Kollaboration. Im Vordergrund standen dabei die Physik der Hadronen mit Charm sowie die Analyse von exklusiven B-Zerfällen und der Lorentz-Struktur der τ -Zerfälle. Darüber hinaus wurden Ergebnisse auf den Gebieten der $\gamma\gamma$ -Physik sowie der Υ -Zerfälle erzielt. Zu folgenden Themen sind im Berichtsjahr Veröffentlichungen erschienen

- Messung der absoluten Verzweungsverhältnisse für D^0 -Zerfälle in $K^-\pi^+$, $K^-\pi^+\pi^+\pi^-$ und $\bar{K}^0\pi^+\pi^-$
- Untersuchung der D^0 - und D^+ -Zerfälle in Endzustände mit zwei oder drei Kaonen
- Messung der Verzweungsverhältnisse von D^* - Mesonen
- Beobachtung von Polarisierungseffekten in semileptonischen Λ_c -Zerfällen
- Evidenz für W-Austausch in Zerfällen von Baryonen mit Charm
- Messung der Polarisation im Zerfall $B \rightarrow J/\psi K^*$
- Rekonstruktion des Zerfalls $B^- \rightarrow D_1^0(2414)\pi^-$

- Erste Messung des Michel-Parameters η in τ -Zerfällen
- Bestimmung der Struktur von τ -Zerfällen in der Reaktion $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \rho^+\bar{\nu}_\tau\rho^-\nu_\tau$ und Präzisionsmessung der τ -Neutrino Helizität
- Beobachtung der Reaktionen $\gamma\gamma \rightarrow \phi\rho^0$ und $\gamma\gamma \rightarrow \phi\omega$
- Bestimmung der Strahlungsbreite des η_c -Mesons
- Eine Messung der elektronischen Breiten Γ_{ee} der $\Upsilon(1S)$, $\Upsilon(2S)$ und $\Upsilon(4S)$ Resonanzen und der totalen Zerfallsbreite Γ des $\Upsilon(4S)$.

Im folgenden werden einige der Ergebnisse im einzelnen dargestellt.

Charm-Physik

Die Physik der Hadronen mit Charm ist eines der Hauptarbeitsgebiete der ARGUS-Kollaboration. Zu den bedeutenden Ergebnissen zählen die Entdeckungen neuer Mesonen und Baryonen mit Charm und erstmalige Beobachtungen von vielen schwachen Zerfällen der Teilchen mit Charm. Auf diesem Gebiet ist auch 1994 weiter intensiv geforscht worden.

Messung absoluter Verzweigungs-verhältnisse von D-Mesonen

Die Bedeutung der Zerfälle $D^0 \rightarrow K^-\pi^+$ und $D^0 \rightarrow K_S^0 \pi^+\pi^-$ liegt vornehmlich darin, daß sie zur Normierung anderer D^0 -Verzweigungsverhältnisse benutzt werden. Eine präzise Messung dieser Zerfälle erlaubt damit, die Meßgenauigkeit für andere D^0 -Zerfälle zu erhöhen. Auch die Verzweigungsverhältnisse inklusiver und exklusiver B-Zerfälle können besser bestimmt werden, da deren systematische Fehler hauptsächlich gegeben sind durch die Unsicherheit im Verzweigungsverhältnis $BR(D^0 \rightarrow K^-\pi^+)$.

Zur Messung der absoluten Verzweigungsverhältnisse von D^0 -Mesonen benötigt man für die Normierung die Zahl der entstandenen D^0 -Mesonen.

Für die im Zerfall $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$ erzeugten D^0 -Mesonen ist dies möglich. Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, daß die in dem Prozeß $e^+e^- \rightarrow c\bar{c}$ in der Fragmentation von c-Quarks gebildeten D^{*+} -Mesonen sehr energiereich sind und der Richtung der primär erzeugten c-Quarks folgen, die durch die Jet-Achse des Ereignisses gegeben ist. Der Winkel Θ zwischen der Jet-Achse und dem Impulsvektor der π^+ -Teilchen aus dem Zerfall $D^{*+} \rightarrow D^0\pi^+$ ist sehr klein ($\cos\Theta \approx 1$), da der mittlere Transversalimpuls der Pionen nur 20 MeV/c beträgt bei einem mittleren Gesamtimpuls von 200 bis 300 MeV/c.

In Abbildung 41 ist die $\cos\Theta$ -Verteilung für zwei Intervalle von Pion-Impulsen dargestellt. Wie erwartet, beobachtet man für Pionen aus dem Zerfall $D^{*+} \rightarrow D^0\pi^+$ eine Überhöhung bei $\cos\Theta \approx 1$ (Abb. 41a). Da der Maximalwert der Impulse von Pionen aus dem Zerfall $D^{*+} \rightarrow D^0\pi^+$ weniger als 400 MeV/c beträgt, zeigt die $\cos\Theta$ -Verteilung für Pionen mit größeren Impulsen einen glatten Verlauf bei $\cos\Theta \approx 1$ (Abb. 41b).

Aus der beobachteten Überhöhung bei $\cos\Theta \approx 1$ kann die Zahl der Zerfälle $D^{*+} \rightarrow D^0\pi^+$ bestimmt werden. Diese dient zur Normierung der vollständig rekonstruierten $D^{*+} \rightarrow D^0\pi^+$ Zerfälle mit $D^0 \rightarrow K^-\pi^+$, $K^-\pi^+\pi^+\pi^-$ und $D^0 \rightarrow K_S^0 \pi^+\pi^-$ (Abb. 42).

Unter Berücksichtigung der Rekonstruktionswahrscheinlichkeit für die drei genannten Kanäle erhält man aus der Zahl der beobachteten D^{*+} -Mesonen die Verzweigungsverhältnisse

$$\begin{aligned} BR(D^0 \rightarrow K^-\pi^+) &= (3.41 \pm 0.12 \pm 0.38) \% \\ BR(D^0 \rightarrow K^-\pi^+\pi^+\pi^-) &= (6.80 \pm 0.27 \pm 0.57) \% \\ BR(D^0 \rightarrow \bar{K}^0 \pi^+\pi^+) &= (5.03 \pm 0.39 \pm 0.49) \% \end{aligned}$$

Diese Resultate tragen zu einer Verbesserung der Weltmittelwerte bei. Es ergibt sich nunmehr, daß $(102 \pm 6)\%$ aller D^0 -Zerfälle bereits beobachtet worden sind und somit nur wenig Raum für weitere Zerfallskanäle bleibt.

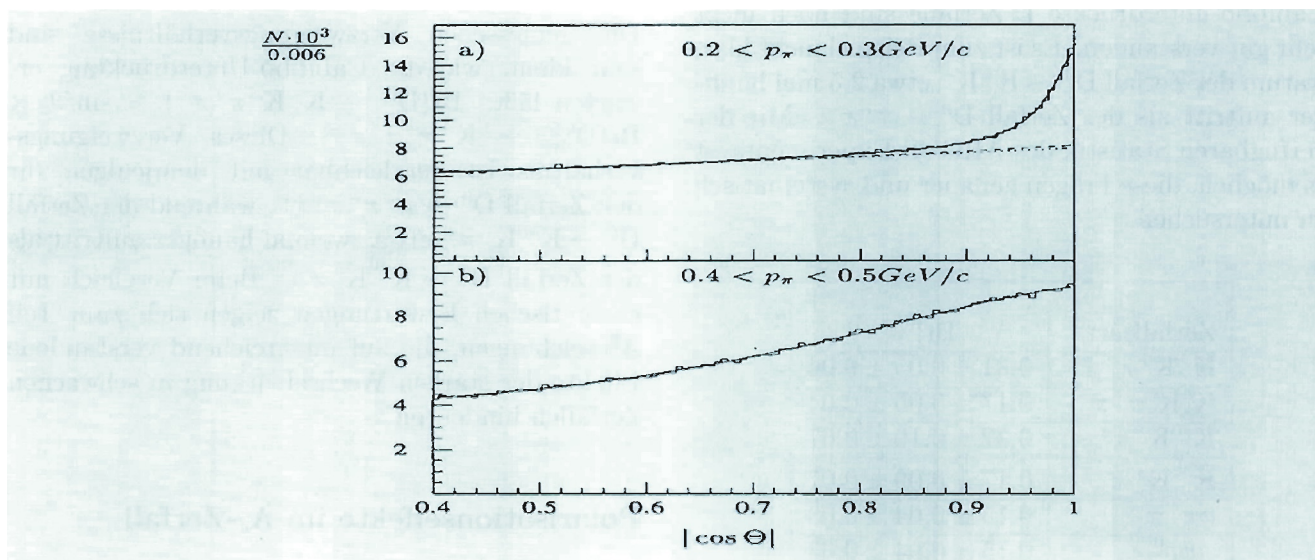


Abbildung 41: $\cos \Theta$ -Verteilung für zwei Intervalle von Pion-Impulsen.

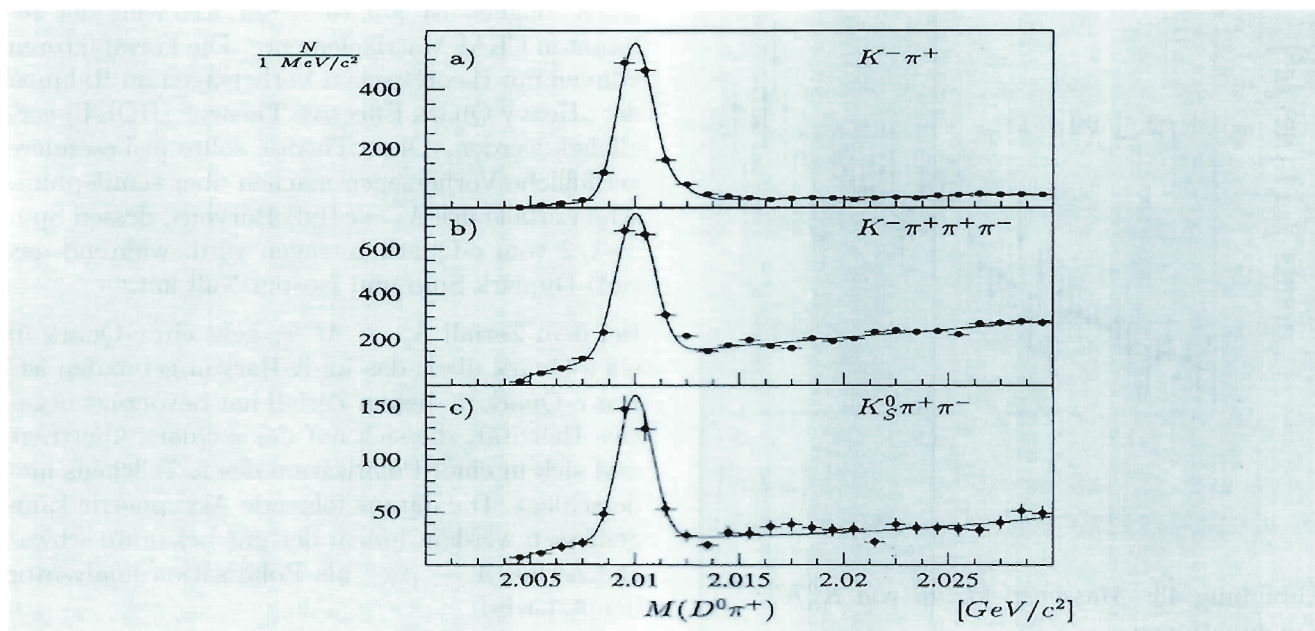


Abbildung 42: Massenspektrum von $D^0\pi^+$ -Kombinationen.

Cabibbo-unterdrückte D-Zerfälle

Cabibbo-unterdrückte D-Zerfälle sind noch nicht sehr gut verstanden. Es ist zum Beispiel nicht klar, warum der Zerfall $D^0 \rightarrow K^+K^-$ etwa 2.5 mal häufiger auftritt als der Zerfall $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$. Mit der verfügbaren Statistik des ARGUS-Experiments ist es möglich, diese Fragen genauer und systematisch zu untersuchen.

Zerfallsart	Br[%]
$K^-K^+\pi^+\pi^-$	$0.31 \pm 0.05 \pm 0.04$
$K_S^0K_S^0\pi^+\pi^-$	$0.17 \pm 0.05 \pm 0.04$
$K^{*0}K^-\pi^+$	$0.32 \pm 0.10 \pm 0.07$
$\bar{K}^{*0}K^+\pi^-$	$0.17 \pm 0.09 \pm 0.07$
$\phi\pi^+\pi^-$	$0.15 \pm 0.04 \pm 0.03$
$\phi\rho^0$	$0.15 \pm 0.04 \pm 0.03$

Tabelle 1: D^0 -Verzweigungsverhältnisse von Cabibbo-unterdrückten D^0 -Zerfällen

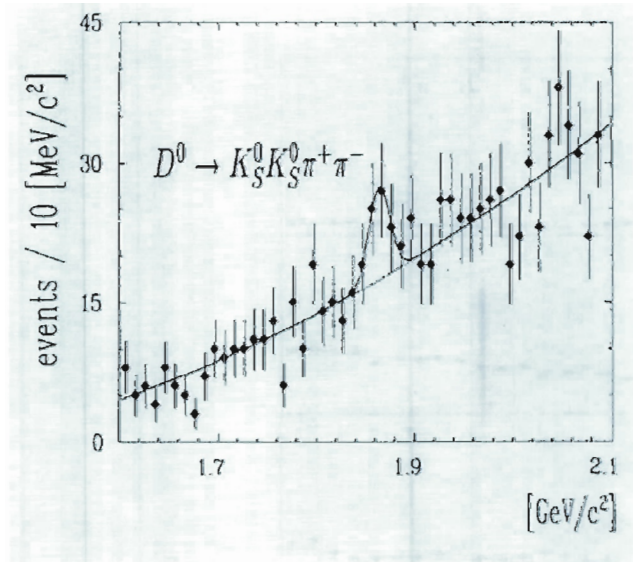


Abbildung 43: Massenspektrum von $K_S^0K_S^0\pi^+\pi^-$ Kombinationen

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse für verschiedene Zerfallskanäle dargestellt, wobei die Zerfälle

$D^0 \rightarrow K^{*0}K^-\pi^+$ und $D^0 \rightarrow K_S^0 K_S^0 \pi^+\pi^-$ erstmalig beobachtet werden konnten (Abb. 43).

Die gemessenen Verzweigungsverhältnisse sind sehr klein, wie die Cabibbo-Unterdrückung erwarten läßt: $Br(D^0 \rightarrow K^-K^+\pi^+\pi^-) \approx \sin^2\theta_c \times Br(D^0 \rightarrow K^-\pi^+\pi^+\pi^-)$. Dieses Verzweigungsverhältnis ist vergleichbar mit demjenigen für den Zerfall $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$, während der Zerfall $D^0 \rightarrow K^{*0}K^-\pi^+$ etwa zweimal häufiger auftritt als der Zerfall $D^0 \rightarrow \bar{K}^{*0}K^+\pi^-$. Beim Vergleich mit theoretischen Erwartungen zeigen sich zum Teil Abweichungen, die auf unzureichend verstandene Effekte der starken Wechselwirkung in schwachen Zerfällen hindeuten.

Polarisationseffekte im Λ_c -Zerfall

In Fortsetzung der systematischen Untersuchung semileptonischer Zerfälle von Teilchen mit Charm hat die ARGUS-Kollaboration Polarisationseffekte im Zerfall $\Lambda_c \rightarrow \Lambda\ell^+\nu_\ell$ untersucht. Das Studium dieser semileptonischen Zerfälle ist von Bedeutung, da eine absolute Messung von Formfaktoren möglich ist aufgrund der Kenntnis der relevanten CKM-Matrixelemente. Die Formfaktoren können mit theoretischen Vorhersagen im Rahmen der „Heavy Quark Effective Theory“ (HQET) verglichen werden. Diese Theorie sollte insbesondere verlässliche Vorhersagen machen über semileptonische Zerfälle des $\Lambda_c = c(ud)$ Baryons, dessen Spin $J=1/2$ vom c-Quark getragen wird, während das (ud)-Diquark Spin und Isospin Null hat.

Bei dem Zerfall $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda\ell^+\nu_\ell$ geht ein c-Quark in ein s-Quark über, das im Λ -Baryon gebunden ist. Das c-Quark in diesem Zerfall hat bevorzugt negative Helizität, die sich auf das s-Quark überträgt und sich in einer Polarisation des Λ -Teilchens niederschlägt. Die daraus folgende Asymmetrie kann gemessen werden, indem der gut bekannte schwache Zerfall $\Lambda \rightarrow p\pi^-$ als Polarisationsanalysator benutzt wird.

Für den Zerfall $\Lambda_c \rightarrow \Lambda\ell^+\nu_\ell$ erwartet man eine Winkelverteilung $W(\theta_{\Lambda_c}) = 1 + \alpha_\Lambda\alpha_{\Lambda_c} \cos\theta_{\Lambda_c}$, wobei θ_{Λ_c} der Winkel zwischen dem Protonen-Impuls und dem negativen Λ_c -Impulsvektor ist

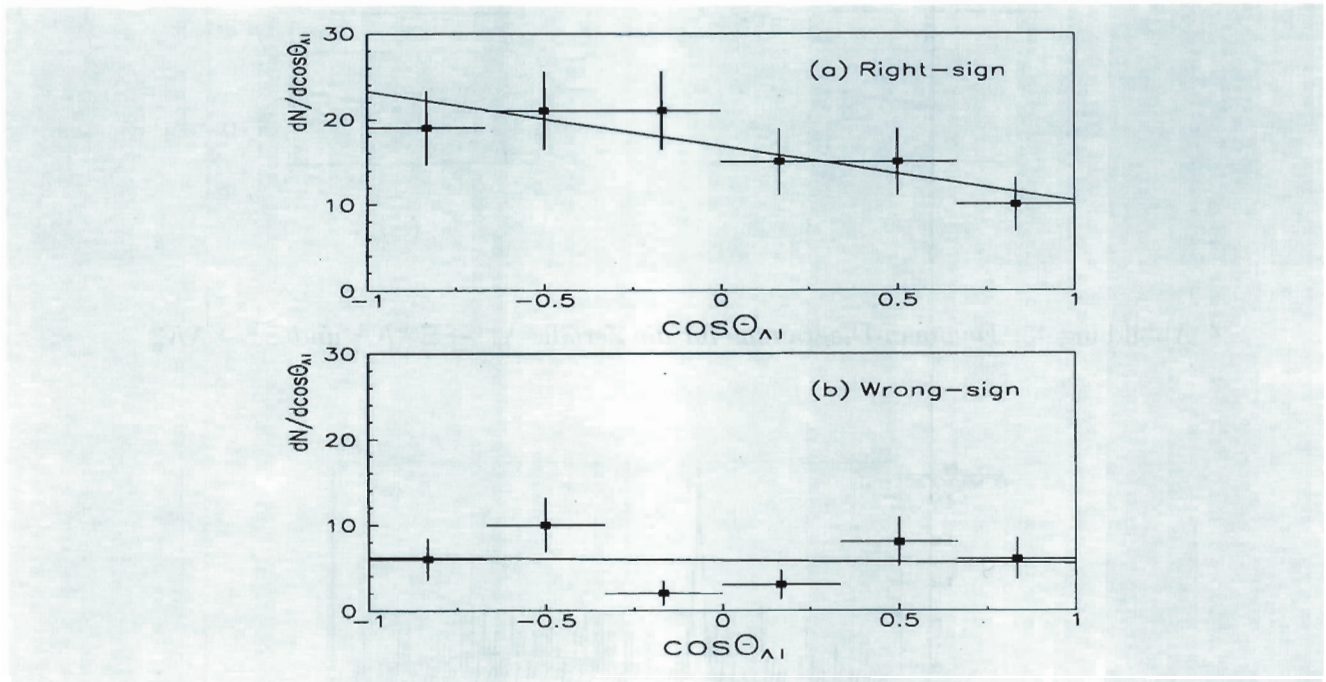


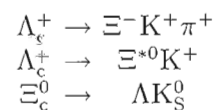
Abbildung 44: Die $\cos\theta_{\Lambda_l} \approx \cos\theta_{\Lambda_c}$ Winkelverteilung für (a) Λ_c^+ (Signal) und (b) Λ_c^- (Untergrund) Kombinationen

und $\alpha_{\Lambda} = +0.642$ der wohlbekanntes Λ -Asymmetrieparameter. Aus der gemessenen Winkelverteilung (Abb. 44) ergibt sich der Wert $\alpha_{\Lambda_c} = -0.96 \pm 0.42$. Dies ist sowohl konsistent mit der HQET-Vorhersage von $\alpha_{\Lambda_c} = -1$ bei $q^2 = 0$ als auch mit der Messung der Paritätsverletzung im hadronischen Zerfall $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda\pi^+$. Das Ergebnis bedeutet, daß man das c-Quark im Λ_c -Baryon als schwer ansehen kann, so daß die HQET angewandt werden kann.

Evidenz für W-Austausch in Zerfällen von Baryonen mit Charm

Das Λ_c -Baryon hat eine deutlich kleinere Lebensdauer und damit größere Zerfallsraten als die Mesonen mit Charm. Dies legt die Vermutung nahe, daß neben Zerfällen über reine Zuschauerdiagramme auch solche über W-Austauschdiagramme in Frage kommen (Abb. 45). Im Gegensatz zu Zerfällen von Mesonen mit Charm sind

diese W-Austausch-Diagramme in Λ_c -Zerfällen weder helizitäts- noch farbunterdrückt. Die Λ_c -Baryonen bieten damit eine vorzügliche Möglichkeit, diese Prozesse zu studieren. Dazu wurde mit dem ARGUS-Detektor nach folgenden Zerfällen gesucht:



Da die Endzustände kein d-Quark mehr enthalten, scheidet ein reiner Zerfall nach dem Zuschauerdiagramm aus, bei dem die anfangs existierenden leichten Quarks auch nach dem Zerfall des schweren Quarks noch vorhanden sind. Die W-Austausch-Diagramme bieten daher die einfachste Erklärung für diese Zerfälle.

Die Analyse der Daten ergab das in Abbildung 46 dargestellte $\Xi^- K^+ \pi^+$ Massenspektrum, in dem ein deutliches Signal mit 33.6 ± 6.7 Einträgen bei der Masse des Λ_c^+ beobachtet wird. Daraus ergibt sich

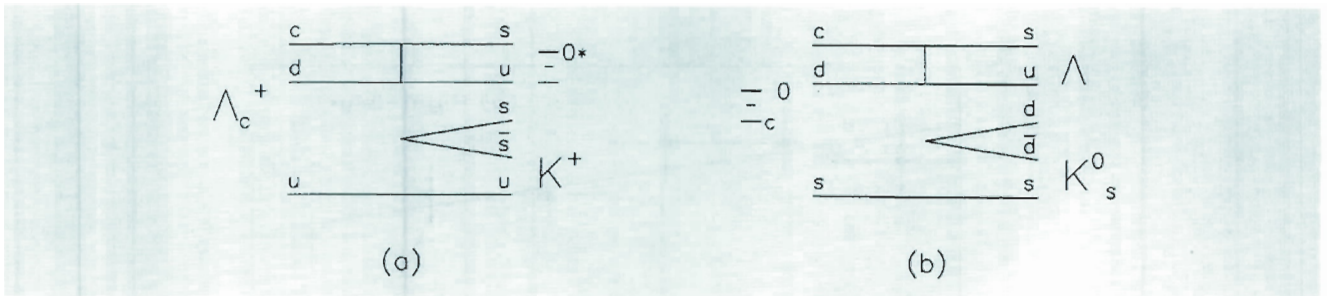


Abbildung 45: Feynman-Diagramme für die Zerfälle $\Lambda_c^+ \rightarrow \Xi^{*0} K^+$ und $\Xi_c^0 \rightarrow \Lambda K_s^0$

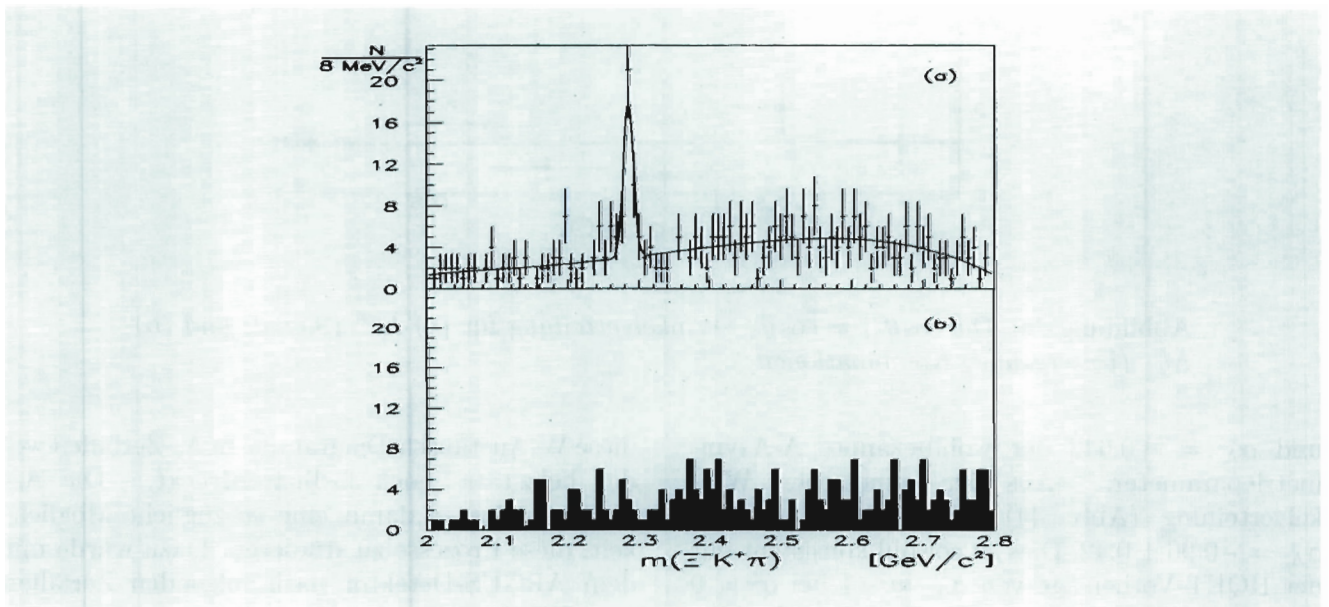


Abbildung 46: Massenspektren für (a) $\Xi^- K^+ \pi^+$ und (b) $\Xi^- K^+ \pi^-$ Kombinationen

ein Verzweungsverhältnis von

$$\text{BR}(\Lambda_c^+ \rightarrow \Xi^- K^+ \pi^+) = (0.61 \pm 0.16)\%$$

Die weitere Untersuchung zeigte, daß der obige Zerfall zu etwa 35% über den Zwei-Körper-Kanal $\Lambda_c^+ \rightarrow \Xi^{*0} K^+$ abläuft. Ein Vergleich mit theoretischen Vorhersagen, die von einem reinen W-Austausch-Diagramm für diesen Zerfall ausgehen, ergibt eine gute Übereinstimmung und zeigt damit die Bedeutung von W-Austausch in Zerfällen des Λ_c^+ . Für den Λ_c^+ -Zerfall in den ΛK_s^0 Endzustand konnte aufgrund fehlender Statistik nur eine Andeutung eines Signals beobachtet werden.

Physik der B-Mesonen

Auf dem Gebiet der B-Mesonen sind von der ARGUS-Kollaboration grundlegende Forschungsergebnisse erzielt worden mit der Rekonstruktion der B-Mesonen im Jahre 1986, der Entdeckung der $B^0 \bar{B}^0$ Oszillationen und der Rekonstruktion exklusiver semileptonischer Zerfälle in 1987, sowie 1990 mit der Beobachtung der semileptonischen $b \rightarrow u$ Übergänge. Die Untersuchung der B-Mesonen ist auch im Jahre 1994 erfolgreich fortgesetzt worden.

Polarisation im Zerfall $B \rightarrow J/\psi K^*$

Auf der Suche nach der CP-Verletzung im System der neutralen B-Mesonen spielen die Zerfälle von neutralen B-Mesonen in CP-Eigenzustände eine besondere Rolle. Dies gilt zum Beispiel für den Zerfall $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$. Für den Zerfall $B \rightarrow J/\psi K^*$ gilt dies auch, sofern das J/ψ und das K^* -Meson beide Helizität Null haben und das K^0 -Meson im Kanal $K^* \rightarrow K_S^0 \pi^0$ nachgewiesen wird. Die ARGUS-Kollaboration hat im Berichtsjahr die Frage untersucht, welche Helizität im Zerfall $B \rightarrow J/\psi K^*$ dominiert. Diese Untersuchung erlaubt außerdem, verschiedene theoretische Modelle zu testen, die mit unterschiedlichen Formfaktoren zu unterschiedlichen Werten für die Polarisation des Endzustands kommen.

Mit dem ARGUS-Detektor wurden die beiden exklusiven Zerfälle $B^0 \rightarrow J/\psi K^*{}^0$ und $B^- \rightarrow J/\psi K^*{}^-$ rekonstruiert. Für beide Zerfälle zusammen ergibt sich ein deutliches Signal von 13.4 ± 4.2 Ereignissen auf einem kombinatorischen Untergrund von 1.9 ± 0.7 Ereignissen (Abb. 47).

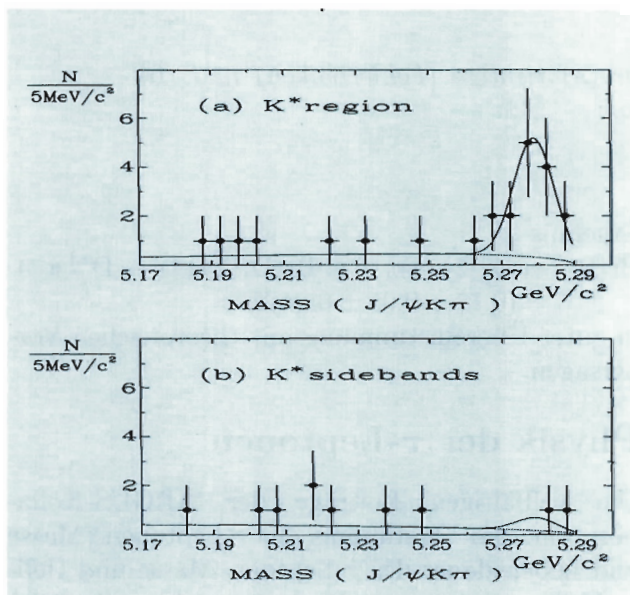


Abbildung 47: Invariante Masse für $J/\psi K^*$ Kombinationen (a) im Bereich der K^* Masse und (b) außerhalb.

Die Helizitäten von J/ψ - und K^* -Mesonen sind gleich, da die B-Mesonen pseudoskalare Teilchen

sind. Sie werden bestimmt durch die Helizitätswinkelverteilungen für die Zerfälle $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ und $K^* \rightarrow K\pi$. Es gilt

$$\frac{d^2\Gamma}{d \cos \theta_{J/\psi} d \cos \theta_{K^*}} \propto \frac{1}{4} \sin^2 \theta_{K^*} \cdot (1 + \cos^2 \theta_{J/\psi})$$

für die $(J/\psi, K^*)$ Helizitäten $(+1, +1)$ oder $(-1, -1)$ (transversal polarisiert) und

$$\frac{d^2\Gamma}{d \cos \theta_{J/\psi} d \cos \theta_{K^*}} \propto \frac{1}{4} \cos^2 \theta_{K^*} \cdot \sin^2 \theta_{J/\psi}$$

für eine $(J/\psi, K^*)$ Helizität $(0, 0)$ (longitudinal polarisiert), wobei θ_{K^*} der Winkel ist zwischen der Richtung des K-Mesons aus dem K^* -Zerfall im Ruhesystem des K^* und der Richtung des K^* -Mesons im B-Ruhesystem. $\theta_{J/\psi}$ ist der entsprechende Winkel für das e^+ aus dem Zerfall $J/\psi \rightarrow e^+e^-$.

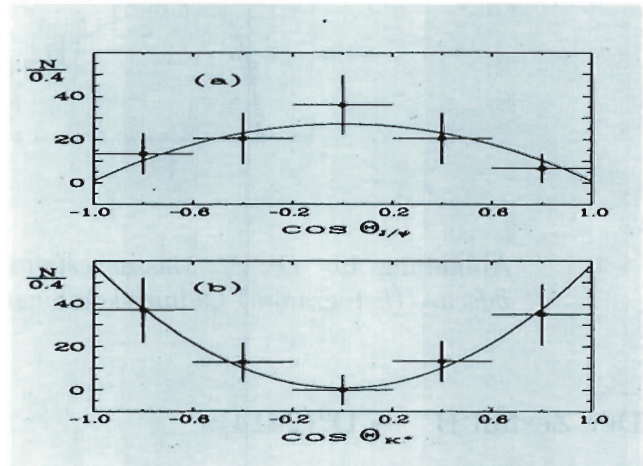


Abbildung 48: Winkelverteilungen im Zerfall $B \rightarrow J/\psi K^*$: $\cos \theta_{J/\psi}$ und $\cos \theta_{K^*}$ sind die Helizitätswinkel im (a) $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ und (b) $K^* \rightarrow K^-\pi^+$ System.

Die gemessenen Helizitätswinkelverteilungen (Abb. 48) lassen sich gut beschreiben durch vollständig longitudinal polarisierte J/ψ - und K^* -Mesonen. Der relative Anteil der transversalen Polarisation Γ_T ist mit Null verträglich:

$$\Gamma_T/\Gamma = 0.03 \pm 0.16 \pm 0.15.$$

Damit wird der Zerfall $B^0 \rightarrow J/\psi K^*{}^0$ dominiert durch einen CP-Eigenzustand, was für zukünftige Messungen der CP-Verletzung von großer Bedeutung ist.

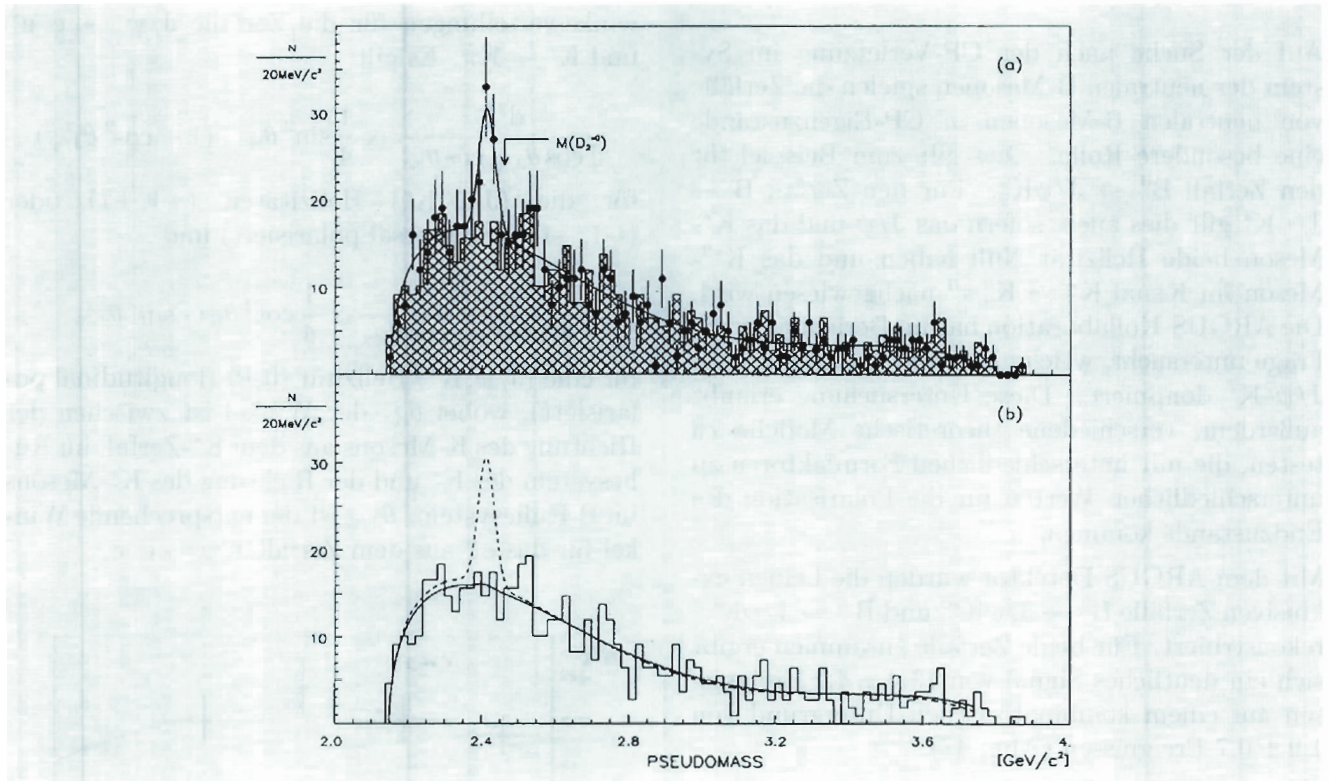


Abbildung 49: $D^{*+}\pi_2^-$ Massenverteilung für (a) richtige (Fehlerbalken) und (b) falsche (Histogramm) Ladungskombinationen.

Der Zerfall $B^- \rightarrow D_1^0(2414)\pi^-$

Die inklusive Produktion von angeregten D-Mesonen mit Bahndrehimpuls ist in hadronischen B-Zerfällen bisher nicht beobachtet worden. Die erste Analyse eines exklusiven B-Zerfalls ist nun von der ARGUS-Kollaboration vorgelegt worden. Dabei wurde der Zerfall $B^- \rightarrow D_1^0(2414)\pi_1^-$ in der Zerfallskette $D_1^0(2414) \rightarrow D^{*+}\pi_2^-, D^{*+} \rightarrow D^0\pi_3^+$ nachgewiesen. Das $D_1^0(2414)$ stellt ein angeregtes D-Meson dar mit Spin $J=1$ und Bahndrehimpuls $L=1$. Die kinematischen Randbedingungen erlauben, diesen Zerfall ohne den expliziten Nachweis der D^0 -Mesonen allein mit den drei Pionen $\pi_1^-, \pi_2^-, \pi_3^+$ zu rekonstruieren. Abbildung 49 zeigt in der $D^{*+}\pi_2^-$ Massenverteilung ein deutliches Signal für das $D_1^0(2414)$. Dieses Signal liefert das

Ergebnis

$$\text{Br}(B^- \rightarrow D_1^0(2414)\pi^-) \times \text{Br}(D_1^0(2414) \rightarrow D^{*+}\pi^-) = (0.17 \pm 0.05 \pm 0.04)\%$$

in guter Übereinstimmung mit theoretischen Vorhersagen.

Physik der τ -Leptonen

Die vielfältigen Beiträge der ARGUS-Kollaboration zum Verständnis der τ -Leptonen (Masse und Lebensdauer des τ -Leptonen, Masse und Helizität des τ -Neutrinos, Nachweis vieler τ -Zerfälle) sind in der letzten Zeit abgerundet worden durch Untersuchungen zur Lorentz-Struktur der τ -Zerfälle. Dabei konnten die Michel-Parameter ρ und erstmals auch ξ bestimmt werden. Diese Messungen werden nun ergänzt durch die erste Messung des Michel-Parameters η .

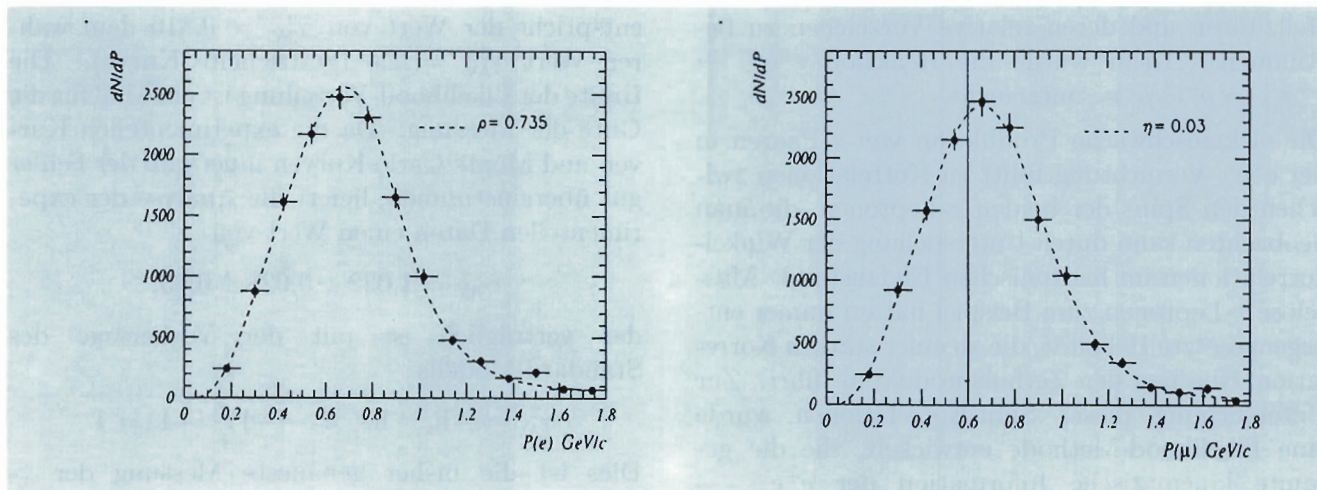


Abbildung 50: Elektronenspektrum für den Zerfall $\tau^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e \nu_\tau$ (links) und Myonenspektrum für den Zerfall $\tau^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_\mu \nu_\tau$ (rechts) im τ -Schwerpunktssystem.

Erste Bestimmung des Michel-Parameters η in τ -Zerfällen

Die Michel-Parameter bestimmen das Impulsspektrum der Leptonen im Zerfall $\tau \rightarrow \ell \bar{\nu} \nu$ und werden vom Standard-Modell vorhergesagt zu $\rho = 3/4$, $\eta = 0$, $\xi = 1$ und $\delta = 3/4$. Für ρ und ξ liegen Messungen von ARGUS vor, die gut damit übereinstimmen.

Die Michel-Parameter lassen sich am besten bestimmen, wenn das Spektrum der Leptonen im Schwerpunktssystem der τ -Leptonen gemessen wird. Eine Transformation vom Laborsystem bei einer Schwerpunktsenergie von 10 GeV ins τ -Schwerpunktssystem läßt sich durchführen bei Kenntnis des τ -Vierervektors. Diesen kann man erhalten aus der bekannten Energie der τ -Leptonen, die gleich der Strahlenergie ist, ihrer Masse und ihrer Richtung. Letztere wird angenähert durch die Richtung der hadronischen Zerfallsprodukte des zweiten τ -Leptons, das in drei geladene Hadronen und neutrale Teilchen zerfällt. Abbildung 50 zeigt das so erhaltene Spektrum für Elektronen aus dem Zerfall $\tau^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e \nu_\tau$ (links) und das Spektrum für Myonen aus dem Zerfall $\tau^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_\mu \nu_\tau$ (rechts). Wegen der kleinen Masse

der Elektronen ist das Elektronen-Spektrum nur empfindlich auf den Parameter ρ . Dagegen erlaubt das Spektrum für Myonen, auch den Parameter η zu bestimmen. Die simultane Analyse der beiden Spektren liefert

$$\eta = 0.03 \pm 0.18 \pm 0.12$$

und

$$\rho = 0.735 \pm 0.036 \pm 0.020.$$

Die Messung von η entspricht damit den Vorhersagen, und auch die Messung von ρ ist in guter Übereinstimmung mit bisherigen Ergebnissen.

Präzisionsmessung der Helizität des τ -Neutrinos

Im Berichtsjahr hat die ARGUS-Kollaboration eine Präzisionsmessung der Größe γ_{AV} vorgelegt, die gegeben ist durch

$$\gamma_{AV} = \frac{2\text{Re}\{g_A g_V^*\}}{|g_A|^2 + |g_V|^2}$$

wobei g_V die Vektor- und g_A die Axialvektor-Zerfallskonstante des τ -Leptons ist.

Da die Größe γ_{AV}^2 als Produkt der τ -Neutrino-Helizitäten h_{ν_τ} geschrieben werden kann

$$\gamma_{AV}^2 = -h_{\nu_\tau} \cdot h_{\bar{\nu}_\tau},$$

erlaubt die Messung von γ_{AV} auch die τ -Neutrino Helizitäten und deren relative Vorzeichen zu bestimmen. Dazu wurde die Reaktion $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \rho^+\bar{\nu}_\tau\rho^-\nu_\tau$ untersucht.

Die elektroschwache Produktion von τ -Paaren in der e^+e^- -Vernichtung führt zu Korrelationen zwischen den Spins der beiden τ -Leptonen, die man beobachten kann durch Untersuchung der Winkelkorrelationen im hadronischen Endzustand. Masselose τ -Leptonen zum Beispiel hätten immer entgegengesetzte Helizität, die zu einer starken Korrelation zwischen den Zerfallsprodukten führt. Zur Untersuchung dieser Spin-Korrelationen wurde eine Likelihood-Methode entwickelt, die die gesamte kinematische Information der $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \rho^+\bar{\nu}_\tau\rho^-\nu_\tau$ Ereignisse benutzt (neun Winkel und zwei Massen).

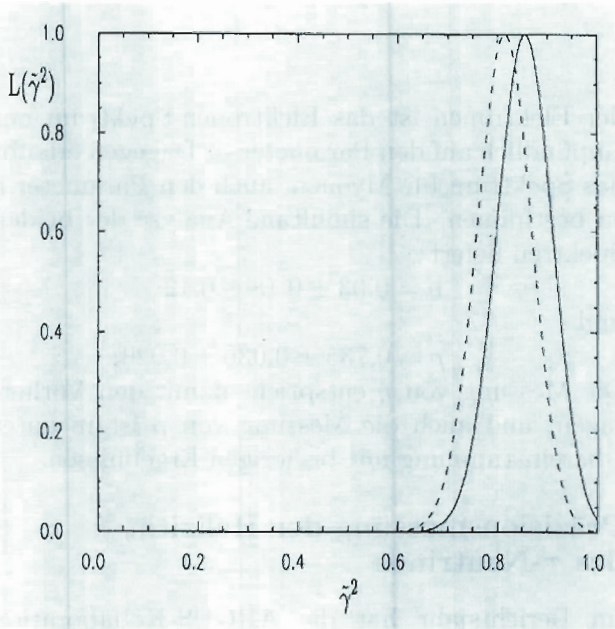


Abbildung 51: Likelihood-Funktion als Funktion von $\tilde{\gamma}_{AV}^2$ für experimentelle Daten (durchgezogene Kurve) und Monte Carlo Daten (gestrichelte Kurve) für $\gamma_{AV}^2 = 1$.

Abbildung 51 zeigt die Likelihood-Funktion als Funktion von $\tilde{\gamma}_{AV}^2$ für experimentelle Daten (durchgezogene Kurve) und Monte Carlo Daten (gestrichelte Kurve) für die Standard-Modell-Vorhersage $\gamma_{AV}^2 = 1$. $\tilde{\gamma}_{AV}^2$ ist der unkorrigierte Schätzwert, der

sich aus dem Maximum der Verteilung ergibt. So entspricht der Wert von $\tilde{\gamma}_{AV}^2 = 0.816$ dem wahren Wert $\gamma_{AV}^2 = 1.0$ (gestrichelte Kurve). Die Breite der Likelihood-Verteilung ist ein Maß für die Güte der Messung. Da die experimentellen Kurven und Monte Carlo Kurven innerhalb der Fehler gut übereinstimmen, liefert die Analyse der experimentellen Daten einen Wert von

$$\gamma_{AV} = 1.022 \pm 0.028 \pm 0.03,$$

der verträglich ist mit der Vorhersage des Standard-Modells

$$\gamma_{AV}^2 = -h_{\nu_\tau} \cdot h_{\bar{\nu}_\tau} = -(-1) \cdot (+1) = 1$$

Dies ist die bisher genaueste Messung der τ -Neutrino Helizität mit einem Fehler, der achtmal kleiner ist als der bisher bekannte Wert, der auf einer früheren ARGUS-Messung beruht. Damit konnte eindrucksvoll gezeigt werden, daß die elektroschwache Wechselwirkung auch in der dritten Lepton-Familie die vorhergesagte universelle Struktur besitzt.

$\gamma\gamma$ -Physik

Die Reaktionen $\gamma\gamma \rightarrow \phi\rho^0$ und $\gamma\gamma \rightarrow \phi\omega$

Bei der Untersuchung der Produktion von Paaren von Vektormesonen in der $\gamma\gamma$ -Wechselwirkung hat die ARGUS-Kollaboration in den vergangenen Jahren Pionierarbeit geleistet. Die bisher noch fehlenden Reaktionen $\gamma\gamma \rightarrow \phi\rho^0$ und $\gamma\gamma \rightarrow \phi\omega$ konnten 1994 erstmalig beobachtet werden. Abbildung 52 zeigt den Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \phi\rho^0$, wobei das ϕ im Zerfall $\phi \rightarrow K^+K^-$ und das ρ im Zerfall $\rho \rightarrow \pi^+\pi^-$ nachgewiesen wurden. Der gemessene Wirkungsquerschnitt von $\approx (1-2)$ nb im Bereich von $\gamma\gamma$ -Energien unterhalb von 2 GeV weicht erheblich von Vorhersagen im Rahmen von $qq\bar{q}\bar{q}$ Modellen ab, die Wirkungsquerschnitte von 60 nb erwarten. Der gemessene Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \phi\omega$ von $\sigma(\gamma\gamma \rightarrow \phi\omega) = (1.65 \pm 0.86)$ nb im Energiebereich zwischen 1.9 und 2.3 GeV ist dagegen in Übereinstimmung mit Abschätzungen aus Vier-Quark-Modellen.

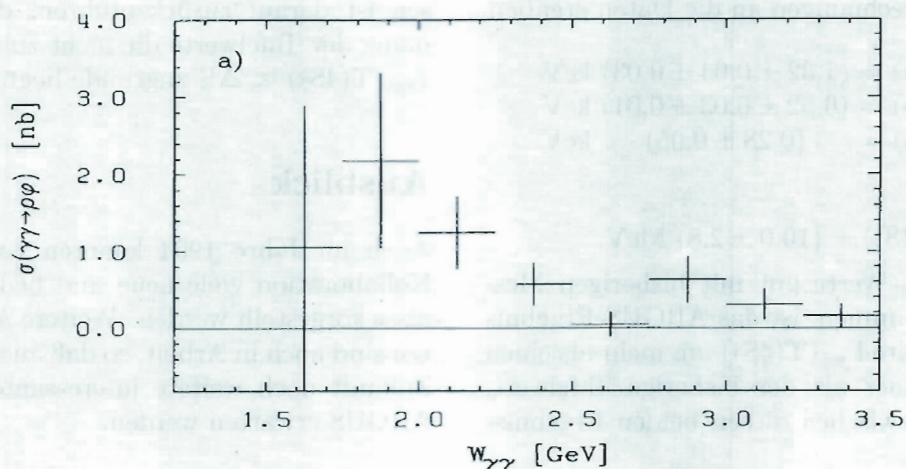


Abbildung 52: Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \phi\rho^0$

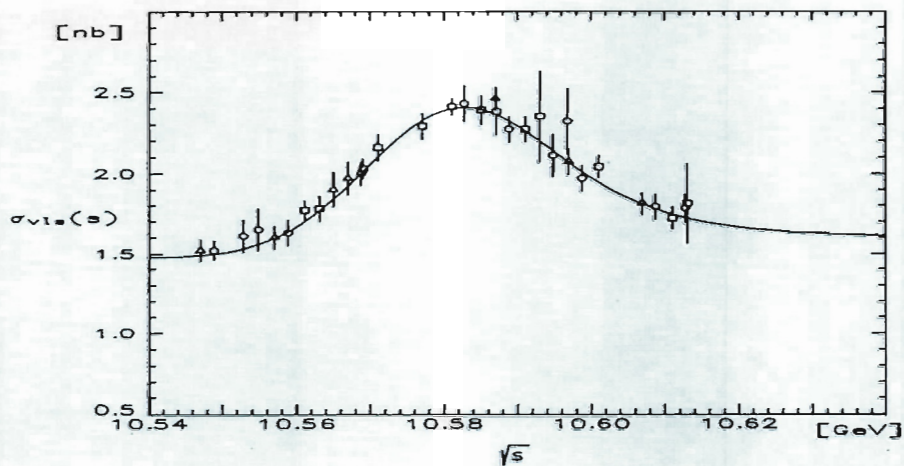


Abbildung 53: Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}$ im Bereich der $\Upsilon(4S)$ -Resonanz

Υ -Mesonen

Die elektronischen Breiten der Υ -Mesonen und die totale Breite des $\Upsilon(4S)$

Die elektronischen Breiten Γ_{ee} der Υ -Mesonen konnten bestimmt werden aus der Messung des hadronischen Wirkungsquerschnitts $\sigma(e^+e^- \rightarrow$

Hadronen) bei Schwerpunktsenergien zwischen 9.4 und 10.6 GeV. Eine direkte Messung der totalen Zerfallsbreite ist nur für das $\Upsilon(4S)$ möglich, wo die Energieauflösung ΔE von DORIS II vergleichbar ist mit der Zerfallsbreite.

Abbildung 53 zeigt den gemessenen Wirkungsquerschnitt als Funktion der Schwerpunktsenergie im Bereich der $\Upsilon(4S)$ -Resonanz.

Die Anpassungsrechnungen an die Daten ergaben

$$\begin{aligned}\Gamma_{ee}(\Upsilon(1S)) &= (1.32 \pm 0.04 \pm 0.03) \text{ keV} \\ \Gamma_{ee}(\Upsilon(2S)) &= (0.52 \pm 0.03 \pm 0.01) \text{ keV} \\ \Gamma_{ee}(\Upsilon(4S)) &= (0.28 \pm 0.05) \text{ keV}\end{aligned}$$

und

$$\Gamma_{\text{tot}}(\Upsilon(4S)) = (10.0 \pm 2.8) \text{ MeV}.$$

Während die Γ_{ee} -Werte gut mit bisherigen Messungen übereinstimmen, ist das ARGUS-Ergebnis für die totale Breite $\Gamma_{\text{tot}}(\Upsilon(4S))$ um mehr als einen Faktor zwei kleiner als der bisherige Tafelwert. Die Diskrepanz zwischen diesen beiden Ergebnis-

sen ist darauf zurückzuführen, daß der Bestimmung der Tafelwerte die nicht zulässige Annahme $\Gamma_{\text{tot}}(\Upsilon(4S)) \ll \Delta E$ zugrunde liegt.

Ausblick

Auch im Jahre 1994 konnten von der ARGUS-Kollaboration viele neue und bedeutsame Ergebnisse vorgestellt werden. Weitere Analysen der Daten sind noch in Arbeit, so daß auch in der näheren Zukunft noch weitere interessante Resultate von ARGUS erwarten werden.

Theoretische Physik

Sprecher: W. Buchmüller

Folgende zentrale Themen wurden von der DESY-Theoriegruppe, dem II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg und von vielen Gästen durchgeführt: Die Phänomenologie der Elementarteilchen mit dem Schwerpunkt Quantenchromodynamik, neue Phänomene bei HERA und an anderen Beschleunigern, Gitterfeldtheorie einschließlich numerischer Simulationen, Gravitation und allgemeinere mathematische Physik.

Phänomenologie

Quantenchromodynamik (QCD)

Einen Schwerpunkt der HERA-Physik bildet die Untersuchung der Parton-Dichten bei sehr kleinen Bjorken- x Werten. Der von den Experimenten H1 und ZEUS beobachtete Anstieg der Proton-Strukturfunktion bei kleinen x deutet auf einen entsprechenden Anstieg der Gluon-Dichte im Proton hin, wie er von der störungstheoretischen QCD vorhergesagt wird. Aus Unitaritätsgründen kann sich dieser Anstieg jedoch nicht zu beliebig kleinen x fortsetzen, und eine Analyse von absorptiven Korrekturen wird notwendig [DESY 93-188]. Für eine absolute Vorhersage der Parton-Dichten im Proton sind nicht-störungstheoretische Methoden erforderlich. Es zeigt sich, daß letztere einfacher auf die Berechnung von Ortsverteilungen der Partonen als auf die Berechnung der Impulsverteilungen anwendbar sind [DESY 94-181].

Die Untersuchung der Jetstruktur und des hadronischen Endzustands, sowohl in der Photoproduk-

tion als auch in der tiefunelastischen Streuung, bildet ein weiteres zentrales Thema der Experimente bei HERA und zahlreicher theoretischer Arbeiten im Rahmen der störungstheoretischen QCD [DESY 94-009, 015, 042, 056, 124, 136, 190, 196].

Auf beträchtliches theoretisches Interesse stieß die von der H1- und der ZEUS-Kollaboration berichtete Beobachtung einer Klasse von Ereignissen, bei denen im Gegensatz zu gewöhnlichen tiefunelastischen Ereignissen im Rapiditätsbereich zwischen Stromjet und Protonrest keine Teilchen gefunden werden [DESY 93-187, 107, 140]. Diese Ereignisse können als diffraktives Aufbrechen des Photons am Proton, $\gamma^* + p \rightarrow X + p$, interpretiert werden. Entgegen der naiven Erwartung zeigen diese Ereignisse dieselbe Q^2 -Abhängigkeit wie gewöhnliche tiefunelastische Ereignisse. Eine quantitative Beschreibung der Ereignisse mit Rapiditätslücke im Rahmen der in geeigneter Weise aufsummierten störungstheoretischen QCD scheint im kinematischen Bereich $s \gg M_X^2 \gg Q^2 \gg 1 \text{ GeV}^2$ möglich [DESY 94-016]. Ähnliche Methoden der Aufsummation können auch zur Beschreibung der diffraktiven Vektormeson-Produktion bei hohem Impulsübertrag bei HERA [DESY 94-162] sowie zur Berechnung von Dijet-Ereignissen mit großem Rapiditätsintervall beim Tevatron benutzt werden [DESY 94-114, 128, 163].

Die Untersuchung des hadronischen Endzustands bei HERA könnte zu weiteren Überraschungen führen: Nichtstörungstheoretische Tunnelphänomene, welche durch QCD-Instantonen quantenfeldtheoretisch beschrieben werden, würden sich durch eine hohe Teilchenmultiplizität, welche an einen isotrop zerfallenden „Feuerball“ erinnert, äußern [DESY 94-197]. Ähnliche Prozesse sind

auch an Hadron-Collidern zu erwarten [DESY 94–179]. Eng verwandt sind Tunnelphänomene in der elektroschwachen Theorie, welche zur Produktion von mehr als dreißig W - und Z -Teilchen Anlaß geben und nach denen an Hadron-Collidern und mit Hilfe von Neutrino-Teleskopen gesucht werden kann [DESY 94–026].

Tests des Standard-Modells

Das Standard-Modell setzt voraus, daß Leptonen und Quarks punktförmige Teilchen sind. Eine obere Schranke für die Ausdehnung wird aus LEP- und SLC-Experimenten zu 10^{-17} cm bestimmt, und die komplementäre Rolle von HERA-Experimenten wird erläutert [DESY 94–148]. Vorhersagen für die W^+W^- -Produktion in e^+e^- -Kollisionen werden in [DESY 94–051] unter Ein-schluß von starken und schwachen Strahlungskorrekturen und von hypothetischen anomalen Kopplungen gemacht. Auch off-shell-Produktion wird erörtert. Der Einfluß von $t\bar{t}$ -Schwelleneffekten auf die genaue Bestimmung elektroschwacher Parameter wurde in [DESY 93–104] erneut untersucht, und frühere Rechnungen wurden bestätigt. Eventuelle theoretische Unsicherheiten in der Definition der Top-Quark-Masse werden sich nicht wesentlich auf künftige Präzisions-Tests des Standard-Modells auswirken [DESY 94–036].

Das Higgs-Teilchen

Die theoretischen Vorhersagen der Wirkungsquerschnitte für die Erzeugung des Higgs-Teilchens in verschiedenen Beschleunigern wurden weiter verfeinert, ebenso das Studium der Zerfallskanäle. Letztere sind natürlich wichtig für den experimentellen Nachweis, sie können aber auch Aufschluß über die Natur des Higgs-Teilchens und über neue Physik außerhalb des Standard-Modells geben. So wurden in [DESY 94–39] der Zerfall in zwei Photonen studiert, und die Schwelleneffekte wurden bestimmt, die durch das Top-Quark hervorgerufen werden und die von der Parität des Higgs-Teilchens abhängen. Zu deren Analyse ist auch das Studium von Spin-Korrelationen der Zerfalls-Fermionen ein wichtiges Instrument. Dies gilt im

Rahmen des Standard-Modells oder jenseits der Top-Schwelle, während in supersymmetrischen Erweiterungen die Erzeugung durch polarisierte Photonen wesentliche Aussagen liefern wird [DESY 93–174]. Zwei-loop-Korrekturen zu Zerfallsraten des Higgs-Teilchens in schwere Quarks wurden in [DESY 94–83, 102] berechnet, und in [DESY 94–020] wurde der Einfluß von Neutrinos, die nicht zum Standard-Modell gehören, auf Erzeugung und Zerfall untersucht. Eine Zusammenfassung der Chancen für den Nachweis des Higgs-Teilchens bei LEP200 wurde in [DESY 94–035] gegeben, und in [DESY 93–170] für e^+e^- -Collider. Der Untergrund, der am Hadron-Collider durch off-shell Z -Boson-Paar-erzeugung entsteht, wurde in [DESY 94–062] berechnet. Er erweist sich für Higgs-Massen oberhalb von 130 GeV als geringfügig.

Sollte kein Higgs-Teilchen mit einer Masse unter 1 TeV gefunden werden, ist eine starke Wechselwirkung zwischen Eichbosonen zu erwarten. Die entsprechenden Modifikationen im Wirkungsquerschnitt für $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$ werden in [DESY 93–163] erörtert.

Supersymmetrische Teilchen

Geladene supersymmetrische (SUSY) Teilchen ohne starke Wechselwirkung (zum Beispiel Sleptonen) lassen sich durch zwei virtuelle Photonen (zum Beispiel am LHC ohne Aufbrechen der Protonen) erzeugen, wobei kleine Wirkungsquerschnitte durch klare Signaturen ausgeglichen werden [DESY 93–173]. Die Massenschranken für SUSY-Teilchen, die unter Verletzung der Leptonenzahl erzeugt werden, können bei HERA erfreulicherweise nahe bei 200 GeV liegen [DESY 94–127]. Der Einfluß von SUSY-Teilchen auf die Lebensdauer des τ -Mesons wurde in Ein-loop-Näherung berechnet [DESY 94–077]. Dabei konnte gezeigt werden, daß eventuelle Abweichungen von der μ - τ -Universalität innerhalb der erwarteten Genauigkeit Rückschlüsse auf SUSY-Parameter erlauben. Fragen des „fine-tuning“ in einer vereinheitlichten SUSY-Theory (SO(10)) und der dynamischen Erzeugung des Higgs-Massenparameters durch weiche Brechung der SUSY wurden in [DESY 94–078] und [DESY 94–061] diskutiert.

In einer vereinheitlichten SUSY-Theorie ist es interessant, nicht eine exakte Vereinheitlichung der Yukawa-Kopplungen zu fordern, sondern nach Renormierungsgruppen-Flüssen zu suchen, die eine gute Beschreibung des Niederenergiesektors geben und die erstgenannte Eigenschaft bei der GUT-Skala nur ungefähr erfüllen [DESY 94–193].

Sonstige Teilchen außerhalb des Standard-Modells

Fermionen mit einer dem Standard-Modell entgegengesetzten Chiralität („mirror“-Fermionen) können in eine vereinheitlichte Theorie eingebunden werden. In [DESY 94–006] wurden die Renormierungsgruppen-Gleichungen für die Gruppe $SO(10)$ studiert, wobei sich Werte für die Massen von „mirror“-Leptonen zu etwa 50 GeV ergeben. Die Produktion von einzelnen Leptoquarks, die an μ 's oder τ 's koppeln, kann günstig an Proton-Beschleunigern stattfinden, wobei eine Fusion zwischen einem Quark und einem durch „Photon-splitting“ erzeugten Lepton stattfindet. Die Sensitivität für solche Prozesse reicht am LHC bis in den TeV-Bereich [DESY 94–086].

Schwere Quarks

Baryonen und Mesonen, die schwere Quarks enthalten, lassen sich gut mit den Methoden der QCD beschreiben. U.a. sollen dabei die Elemente der Quark-Mischungsmatrix bestimmt werden, und spezielle Zerfallskanäle können Hinweise auf neue Physik außerhalb des Standard-Modells geben. In [DESY 94–095] wird ein Überblick über Baryonen mit einem schweren Quark gegeben, in erster Linie unter dem Gesichtspunkt der effektiven Theorie von schweren Quarks. Diskutiert werden dabei das Massenspektrum, semileptonische Zerfälle mit Winkelverteilungen, nicht-leptonische Zerfälle sowie zukünftige Experimente. Detaillierte Rechnungen für Zerfälle schwerer Mesonen [DESY 93–192, 170] umfassen den Einfluß einer direkten CP-Verletzung auf Ladungs-Asymmetrien für $B^\pm \rightarrow PP, PV$ und VV . Die erwarteten Asymmetrien, die auf Beiträge von „penguin“-Diagrammen und

starken Phasen basieren, sind für diese sehr seltenen Zerfälle erheblich. Die Strahlungszерfälle von B-Mesonen wurden mit Hilfe der Lichtkegel-Summenregeln behandelt [DESY 93–193], wobei der Zerfall $B \rightarrow K^* + \gamma$ gut erklärt wird. Solche seltenen Zerfälle sind gute Indikatoren für eventuell erforderliche Erweiterungen des Standard-Modells. Für das semileptonische Verzweigungsverhältnis des B-Mesons wurden in [DESY 94–172] die QCD-Korrekturen genau diskutiert, insbesondere der Einfluß des Renormierungsschemas der Quarkmasse. Die Rechnungen ergeben gute Übereinstimmung mit dem Experiment. Ein anderer Zugang zur Theorie für schwere Mesonen ergibt sich aus einer Bosonisierung des Nambu-Jona-Lasinio-Modells [DESY 94–094, 166], was zu einer effektiven Meson-Lagrangefunktion führt. Die Kopplungen schwerer Mesonen einschließlich des Isgur-Wise-Formfaktors werden damit berechnet. Außerhalb des Themas „Schwere Quarks“ sei erwähnt, daß das Nambu-Jona-Lasinio-Modell auch für das Nonett der leichten Mesonen (mit Ein-schluß von Charm) in der Beschreibung vieler Eigenschaften erfolgreich ist [DESY 94–041].

Kosmologie

Der elektroschwache Phasenübergang spielt eine bedeutende Rolle in der Kosmologie, insbesondere im Hinblick auf die Baryon-Asymmetrie des Universums. In der kurz nach dem Urknall vorherrschenden Hochtemperaturphase, in der Quarks, Leptonen, W, Z und Higgs-Teilchen effektiv masselos sind, laufen Prozesse, welche die Baryonzahl verletzen, rasch ab, während sie in der späteren massiven Niedertemperaturphase einfrieren. Die verbleibende Baryon-Asymmetrie ist daher eng mit der Stärke des elektroschwachen Phasenübergangs verknüpft. Diese hängt entscheidend von dem derzeit noch unbekanntem Wert der Higgs-Masse ab. Detaillierte Studien, welche auf einer in geeigneter Weise verbesserten Störungstheorie beruhen, weisen darauf hin, daß der Phasenübergang, im Falle einer Higgs-Masse unterhalb der W-Masse, schwach erster Ordnung ist [DESY 94–025]. Im Falle einer größeren Higgs-

Masse verliert die störungstheoretische Behandlung ihre Gültigkeit [DESY 94-045].

Die Frage nach der Entstehung großräumiger Strukturen im Universum im Rahmen des Urknallmodells ist von aktuellem Interesse. Ein neuer Zugang, welcher auf Methoden der Feldtheorie bei endlichen Temperaturen beruht, erlaubt eine selbstkonsistente Beschreibung von Fluktuationen im frühen Universum [DESY 94-040, 165].

Feldtheorie auf dem Gitter

Fermionen und QED

Das Problem, wie masselose Fermionen auf dem Gitter zu behandeln sind, taucht auch in der Quantenelektrodynamik auf. Für dynamische Wilson-Fermionen wurde das Phasen-Diagramm der kompakten QED bestimmt, wobei durch Unterdrückung negativer Plaquette-Werte solche Gitterartefakte ausgeschlossen werden konnten, die zu dem bekannten Phasenübergang bei $\beta \approx 1$ führen [DESY 93-180, 126, 151]. Dabei wurde der Hopping-Parameter bestimmt, bei dem der chirale Grenzwert auftritt. Die QED mit der nicht-kompakten Form der Wirkung zeigt einen Phasenübergang als Funktion von β . Die Frage, ob sich dort eine nichttriviale, stark wechselwirkende Theorie definieren läßt, wurde unter Einschluß dynamischer Fermionen nunmehr auf größeren Gittern untersucht, mit dem gleichen negativen Ergebnis wie bisher [DESY 93-178].

Für chirale Fermionen, für die der Wilsonsche Trick keine Beseitigung der unerwünschten „doubler“ erzielt, bestand die Hoffnung, durch Einbettung in einen 5-dimensionalen Raum mit einem Massen-Defekt entlang der überzähligen Richtung chirale Fermionen zu finden. Die Notwendigkeit, 4-dimensionale Eichfelder anzukoppeln, erfordert dann noch die Einführung eines Skalarfeldes. Die Untersuchung der Phasenstruktur des Modells zeigt allerdings, daß es die aus Konsistenzgründen erforderliche Phase mit starker Kopplung nicht gibt [DESY 94-188].

Quantenchromodynamik

Die Beschreibung von Mesonen mit schweren Quarks durch Gittersimulationen liefert Werte für die leptonischen Zerfallskonstanten f_D und f_B . Die systematischen Fehler dieser Bestimmungen und die Möglichkeiten für ihre Verminderungen wurden in [DESY 94-011] sorgfältig diskutiert. Vor allem für das B-Meson wurden Verfahren untersucht, die durch das große Massenverhältnis der Quarks entstehenden Schwierigkeiten zu meistern.

Das Potential zwischen schweren Quarks, das durch seinen linearen Anstieg bei großen Abständen das Confinement für Quarks signalisiert, läßt sich nun auch unter Einschluß von dynamischen Fermionen auf größeren Gittern berechnen [DESY 93-171]. Man findet auch hier einen linearen Anstieg bis zu einem Abstand von 0.9 fm, ohne daß eine Abschirmung durch die leichten Quarks zu erkennen ist. Das Potential stimmt mit dem aus der Spektroskopie schwerer Mesonen gewonnenen überein. In der reinen SU(2)-Eichtheorie findet man eine nicht vernachlässigbare Abhängigkeit des linearen Terms von der Form der Wirkung [DESY 94-239].

Wie die starke Kopplungskonstante in der reinen SU(2)-Eichtheorie von der Art ihrer Definition auf dem Gitter abhängt, wurde in [DESY 94-196] untersucht, und eine Extrapolation zum Kontinuums-Limes ergibt ein universelles Verhalten. Dazu ist es erforderlich, die Wirkung an der Oberfläche des Gitters in Zwei-loop-Genauigkeit zu verbessern.

Der elektroschwache Phasenübergang

Die kosmologische Relevanz des elektroschwachen Phasenübergangs wurde weiter oben erläutert. Erste Ergebnisse einer Gitteranalyse [DESY 94-088, 159] zeigen bei kleiner Higgs-Masse klar, daß der Übergang von erster Ordnung ist. Bei wachsender Higgs-Masse wird er schwächer.

Methoden und Algorithmen

Die Simulation von Gitter-Eichtheorien mit dynamischen Fermionen gehört nach wie vor zu den aufwendigsten Techniken. Dies liegt am Pauli-Prinzip, das in den bisherigen Algorithmen zu einem nichtlokalen Simulationsverfahren zwingt. Es konnte in [DESY 93-148] gezeigt werden, daß sich das fermionische Problem als Grenzfall einer lokalen bosonischen Theorie mit vielen Freiheitsgraden formulieren läßt, die mit den üblichen Techniken simuliert werden kann. In [DESY 94-203] wurde für die SU(2)-Eichtheorie die Genauigkeit des Verfahrens als Funktion der Zahl der bosonischen Freiheitsgrade mit erfolgversprechenden Resultaten getestet.

Die in anderen Bereichen der Simulationstechnik so erfolgreichen Mehrgitterverfahren erbringen in der Eichtheorie nicht ohne weiteres eine Verkürzung der Autokorrelationszeiten. Die Ursachen hierfür wurden in der SU(2)-Gittertheorie mit dynamischen Fermionen mit Hilfe des Spektrums der Eigenwerte des quadrierten Dirac-Operators analysiert [DESY 94-150]. Der Einschluß von dynamischen Fermionen verbessert die Wirksamkeit des Mehrgitter-Algorithmus nicht wesentlich. In [DESY 94-079] wurde gezeigt, daß die Eigenfunktionen mit den niedrigsten Eigenwerten des Laplace-Operators der SU(2)-Theorie (ohne Fermionen) in zwei Dimensionen in kleinen Bereichen des Gitters lokalisiert sind, und es konnte dazu ein Mehrgitterverfahren angegeben werden, wodurch das „critical slowing down“ beseitigt wird. Die Situation bei der Monte-Carlo-Erzeugung von nicht-abelschen Eichfeld-Konfigurationen wurde in [DESY 94-007] analysiert. Danach sind die Kosten in der Wirkung für die globale Rotation eines Bereichs stets proportional zu dessen Volumen, was Mehrgitterverfahren unwirtschaftlich macht. Zur Behandlung von Phasenübergängen bei endlichen Temperaturen wird in [DESY 94-254] ein Zweistufen-Verfahren vorgeschlagen. Zuerst wird eine Blockspin-Transformation in eine 3-dimensionale Gittertheorie durchgeführt, die dann selbstkonsistent weiterbehandelt wird. Die Methode der Überrelaxation konnte in [DESY 94-046] auf die radiale Komponente des Higgs-Feldes er-

weitert werden, wodurch sich Autokorrelationszeiten drastisch verkürzen.

In der Gitter-Eichtheorie ist es oft zweckmäßig, bestimmte kovariante Eichungen einzuführen, die durch ein Minimalprinzip bestimmt sind. Dabei treten allerdings Gribov-Mehrdeutigkeiten auf. Die zugehörigen Eichfeldkonfigurationen lassen sich in der U(1)-Theorie in zwei Dimensionen identifizieren, womit das absolute Minimum gefunden werden kann [DESY 93-184].

Massiv-parallele Rechner waren auch 1994 unersetzliche Werkzeuge zur Simulation von Gitterfeldtheorien. Dazu gehören der inzwischen auf zwei QH2-Versionen angewachsene Quadrics-Rechner (Alenia) in DESY-IfH Zeuthen mit einer Gesamtleistung von 25 GFLOPS, und der Paragon XP/S (Intel) am Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) im Forschungszentrum Jülich mit einer Gesamtleistung von 14 GFLOPS. Für den letzteren wurde ein schneller Zufallszahlen-Generator geschrieben [HLRZ-94-24] und die hervorragende Leistungsfähigkeit für den SU(2)-Simulationscode demonstriert [KFA-ZAM-IB-9427].

Andere Themen

In [DESY 93-177, 93-185] und [DESY 94-13] wurde die Phasenstruktur des CP³-Modells in zwei Dimensionen auf dem Gitter untersucht. Von Interesse ist ein möglicher Phasenübergang als Funktion des Symmetrie-brechenden Winkels θ , dessen Analogon in der QCD sehr klein sein muß. Es ergeben sich Hinweise darauf, daß der kritische Winkel im Kontinuumlimes verschwindet, was eine Lösung des starken CP-Problems ermöglichen kann.

Das geometrische Schwinger-Modell wurde ohne und mit dynamischen Fermionen auf dem Gitter simuliert, wobei für die vielen untersuchten Observablen sehr gute Übereinstimmung mit den analytischen Resultaten [DESY 94-142] gefunden wurde [DESY 93-181], sowohl im Bereich der starken wie der schwachen Kopplung. Dabei war es notwendig, das Tunneln zwischen topologisch verschiedenen Sektoren durch gezielte Vorschläge zu erleichtern, wobei die Auswirkung einer Änderung auf die

Fermionen sorgfältig berechnet werden mußte, um eine gute Akzeptanz zu erhalten [DESY 94–145].

Das Nambu-Jona-Lasinio-Modell, das eine zentrale Rolle bei der Erzeugung von Fermion-Massen durch spontane Symmetrie-Brechung spielt, wurde mit einer Kombination von Schwinger-Dyson-Gleichung und Gitter-Methoden behandelt. Speziell wurden Teilchen- und Resonanzmassen in der Nähe des kritischen Punktes bestimmt sowie nach Linien konstanter Physik gesucht [DESY 93–195].

Mit einer Entwicklung im Bereich der starken Kopplung lassen sich im Hamiltonschen Gitter-Formalismus Streuzustände identifizieren und die Streuphasen angeben. Dies wurde für das feldtheoretische Analogon des Ising-Modells in [DESY 94–021] durchgeführt.

Quantenfeldtheorie und Mathematische Physik

Allgemeine Probleme

Ein Versuch der Vereinheitlichung der Wissenschaften wird in [DESY 94–075] und [DESY 94–184] vorgestellt. Die erfolgreichen physikalischen Theorien, Eichtheorie der Elementarteilchen und Allgemeine Relativitätstheorie, sind dabei eingeschlossen. Eine einheitliche Beschreibung der Struktur komplexer adaptiver Systeme und ihrer Replikation und dynamischen Veränderungen wird gegeben. Dabei spielt das Eich- oder Relativitätsprinzip eine zentrale Rolle. Der Begriff einer universellen Dynamik wird eingeführt und bei der DNA-Replikation illustriert. Die Möglichkeit von Eichtransformationen folgt aus der Nichteindeutigkeit von Darstellungen. Es gibt sie auch in der Linguistik. Dominanz eichinvarianter Austauschprozesse kommt auch in der Soziologie vor.

Die effektive Mittelwertswirkung und ihre assoziierten exakten Renormierungsgruppengleichungen bilden ein wichtiges Werkzeug zum Studium von Niederenergie-Eigenschaften von Quantenfeldtheorien. Insbesondere können Eigenschaften des nicht-störungstheoretischen Grundzustands der QCD in diesem Rahmen untersucht

werden [DESY 94–081]. Das Problem einer eichinvarianten Formulierung der Mittelwertswirkung wurde in [DESY 94–017] für die Quantenelektrodynamik eines Skalarfeldes gelöst.

Ein neues, systematisches Verfahren für die Blockspinbildung, das heißt für die Bestimmung einer effektiven Theorie auf einer größeren Skala als die der fundamentalen wird in [DESY 94–146] gegeben. Wesentlich ist die Forderung nach Lokalität, was sich im Rahmen von Bethe-Salpeter-Gleichungen ausnutzen läßt. Methoden aus der topologischen Feldtheorie wurden zur Charakterisierung der topologischen Obstruktionen benutzt, die metaplektische Spinstrukturen auf symplektischen Mannigfaltigkeiten verhindern [DESY94–157].

In den letzten Jahren wurden immer mehr Feynmansche Pfadintegrale explizit gelöst. Dafür war es auch nötig, neue Transformationstechniken zu entwickeln. Neue Arbeiten betreffen einerseits die Einbeziehung von Punktwechselwirkungen und Neumann-Randbedingungen [DESY 94–019], und andererseits Potentialsysteme (auch superintegrale Systeme genannt), die in mehr als einem Koordinatensystem separierbar sind. Es beinhaltet sowohl Systeme in flachen Räumen [DESY 94–018] als auch in Räumen mit konstanter positiver Krümmung [DESY 94–180]. Es ist nunmehr möglich, eine allgemeine Tabelle mit Vorschriften aufzustellen wie man Feynmansche Pfadintegrale in der Quantenmechanik lösen kann. Sie beruht auf Basis-Pfadintegralen und der Anwendung von Transformationstechniken [DESY 94–180].

Teilchen- und Phasenraumstruktur

Im Rahmen der Theorie der lokalen Observablen wurde die Teilchen- und Phasenraumstruktur physikalischer Zustände untersucht. Im Vordergrund standen dabei konzeptionelle Probleme, wie etwa die angemessene mathematische Beschreibung von Teilchen a) in Theorien mit langreichweitigen Kräften (Infrateilchen), b) bei kurzen Abständen (Ultrateilchen) und c) in thermischer Umgebung (Quasiteilchen) [DESY 93–155]. Die durch Kompaktheitsbeziehungs-

weise Nuklearitätskriterien quantitativ erfaßbaren Phasenraumeigenschaften geladener physikalischer Zustände konnten aus der Struktur der Observablen im Vakuumsektor abgeleitet werden [DESY 94–186]. Dieses Resultat ist für ein allgemeines Verständnis der thermodynamischen Eigenschaften lokaler Quantentheorien und der Frage der kausalen Unabhängigkeit (Split-Eigenschaft) ladungstragender Felder von Bedeutung.

Quantenfeldtheorie und Raumzeit

Die Aktivitäten der Arbeitsgruppe, die sich seit längerer Zeit mit strukturellen Aspekten der Quantenfeldtheorie beschäftigt, konzentrierten sich 1994 auf zwei Schwerpunkte: Quantenfeldtheorie in zwei und drei Raumzeitdimensionen und Quantenfeldtheorie unter partieller Einbeziehung der Gravitationswechselwirkung. Beim ersten Schwerpunkt gilt das Hauptinteresse der Struktur der Superauswahlsektoren [DESY 94–116, 173] und ihrer Erklärung durch die Existenz nicht-observabler Felder [DESY 94–164], vor allem in Anwendung auf konforme Feldtheorie [DESY 94–071, 174, 205]. Beim zweiten Schwerpunkt geht es zum einen um die Charakterisierung physikalischer Zustände in gekrümmten Raumzeiten, insbesondere um die Entwicklung eines Kriteriums, das an die Stelle der Spektrumsbedingung tritt [DESY 94–161]. Zum anderen wird angestrebt, ein nicht-kommutatives Modell der Raumzeit zu entwickeln, das den zu erwartenden Quantenfluktuationen des Gravitationsfeldes durch Unschärferelationen für die Koordinaten Rechnung trägt [DESY 94–065].

Quantengravitation und Stringtheorie

Bei Energien oberhalb der Planck-Skala (10^{19} GeV) muß die Gravitation auf dem Niveau der einzelnen Elementarteilchen berücksichtigt werden. Die Quantisierung der Gravitation bringt jedoch erhebliche konzeptionelle und technische Probleme mit sich.

Begriffliche Probleme lassen sich am besten im Rahmen der kanonischen Formulierung der Gravitation studieren. Eine der zentralen Schwierig-

keiten besteht in der Konstruktion von physikalischen Observablen in der Quantengravitation; dieser Fragenbereich wurde in [DESY 94–037] studiert. Neue (periodische) Lösungen der Einstein-Gleichungen im Vakuum wurden in [DESY 94–038] gefunden; dabei spielt die Integrabilität der Einstein-Gleichungen in der stationären axialsymmetrischen Reduktion eine zentrale Rolle.

Die String-Theorie bildet den vielversprechendsten Kandidaten für eine konsistente Quantentheorie der Gravitation. Die der String-Theorie zugrundeliegende fundamentale Symmetrie ist jedoch bis heute nicht bekannt. In diesem Zusammenhang wurde die Rolle hyperbolischer Kac-Moody-Algebren, welche unendlich-dimensionale Symmetrien beschreiben, in der String-Theorie untersucht [DESY 94–106, 209].

Quantenchaos

Als eine der dringendsten Aufgaben der Quantentheorie chaotischer Systeme stellt sich die Suche nach neuen, charakteristischen Signaturen des klassischen Chaos in der Quantenmechanik. Als universelles Maß für „Quantenchaos in Spektren“ wurde als neue Größe die asymptotische Verteilung der normierten Fluktuationen der integrierten quantenmechanischen Zustandsdichte eingeführt [DESY 94–013, 024]. Es wird eine Vermutung über das Verhalten gewisser dynamischer Zetafunktionen auf der kritischen Geraden formuliert, das universell sein soll. Die Vermutung wurde numerisch an mehreren Systemen überprüft [DESY 94–024, 152 und 213]. Ausführliche Analysen der Energiestatistiken verschiedener chaotischer Systeme [DESY 94–058, 152 und 213] zeigen zweifelsfrei, daß die Theorie der Zufallsmatrizen im Bereich kurzreichweitiger Korrelationen anwendbar ist, während die langreichweitigen Korrelationen sehr gut durch die „periodic-orbit“-Theorie beschrieben werden. Für Artins Billard konnte das Eigenwertspektrum mit Hilfe der Hecke-Operatoren mit hoher Genauigkeit in einem großen Energieintervall numerisch berechnet werden [DESY 94–028]. Die chaotische Streuung an einem Coulomb-artigen Muffin-Tin-Potential wurde in [DESY 94–070] eingehend untersucht.

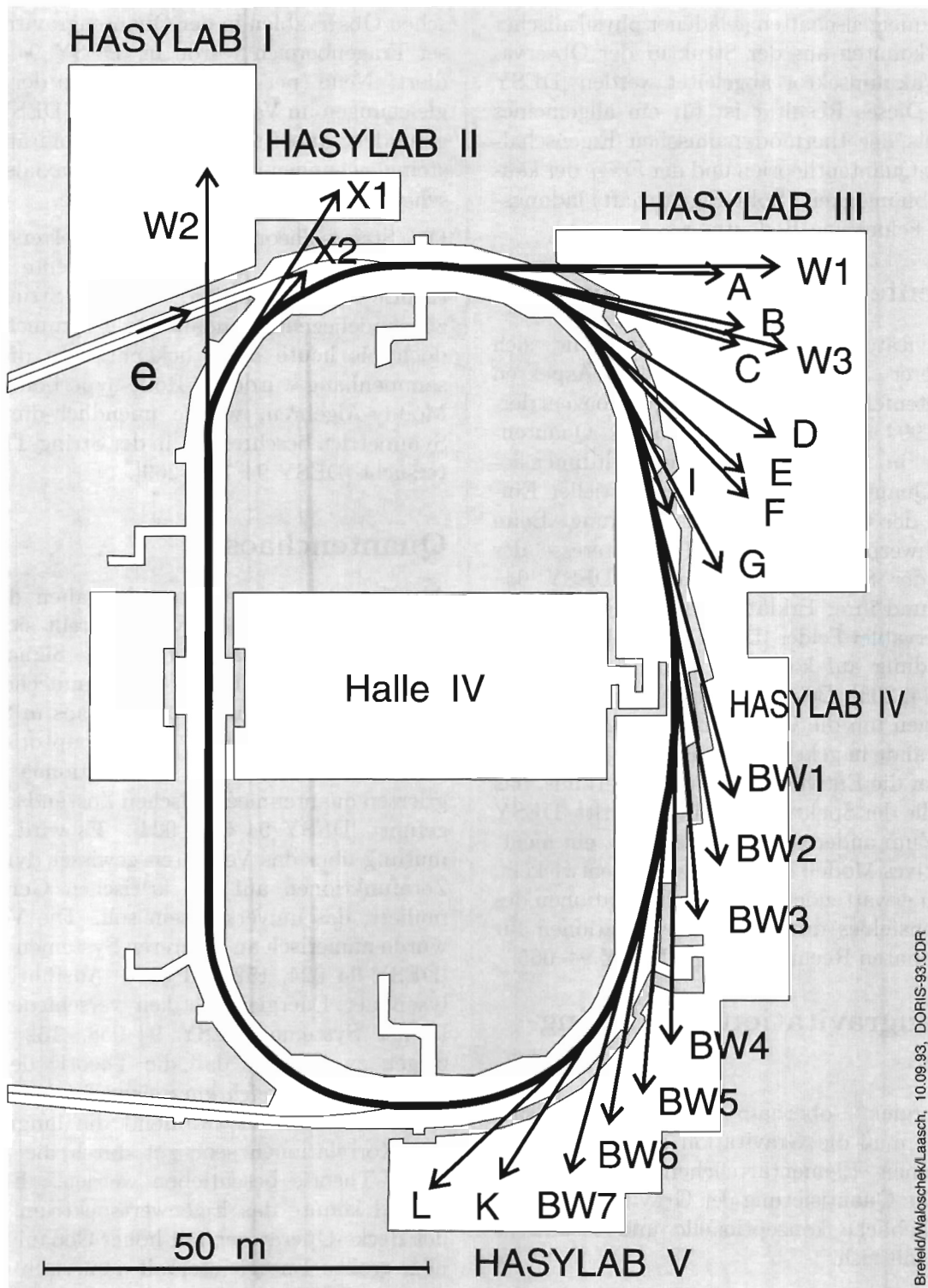


Abbildung 54: DORIS III und Strahlführungen.

Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Leiter: J. Schneider

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die vom Speicherring DORIS III abgestrahlte Synchrotronstrahlung für Untersuchungen der geometrischen und elektronischen Struktur der Materie sowie in vielen weiteren Anwendungen eingesetzt. Dabei wird das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa 1 eV bis hin zu 300 keV überstrichen. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL sowie drei Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen an neun Meßplätzen Untersuchungen zur Bestimmung biologischer Strukturen durch. Über die enge Zusammenarbeit mit dem II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg beteiligt sich HASYLAB an der Ausbildung von Studenten der Physik.

Nach der Umstellung auf Betrieb mit Positronen erfüllte der Speicherring DORIS III im Berichtsjahr erstmals die in ihn gesetzten Erwartungen. Verglichen zum Vorjahr konnte die gesamte integrierte Strahlungsmenge verdreifacht werden. Die im Elektronenbetrieb häufig beobachteten, plötzlichen Einbrüche in der Lebensdauer treten nun nicht mehr auf. Im Betrieb mit fünf Teilchenpaketen bei 4.5 GeV nahm ein Anfangsstrom von 100 mA in der Regel in acht Stunden kontinuierlich auf einen Wert von 60 mA ab. Der Meßbetrieb lief vom 18. April bis zum 5. Dezember mit einer Verfügbarkeit von 90% der für Synchrotronstrahlungsnutzung vorgesehenen Zeit. Zur Durchführung von Experimenten, die die DORIS-Zeitstruktur ausnutzen, wurde der Speicherring

etwa 10% seiner Betriebszeit bei reduzierter Zahl der Teilchenpakete betrieben. Die Besetzung von Nebenpaketen konnte im Lauf des Jahres auf einen Anteil von weniger als 10^{-6} des Hauptpaketes reduziert werden, an einer Automatisierung der dafür notwendigen Prozedur bei der Injektion wird gearbeitet. Der Meßbetrieb in Blöcken von vier Wochen, unterbrochen von einer Woche für Wartungsarbeiten am DORIS-Speicherring, an den Strahlrohren oder für Maschinenstudien, hat sich bewährt.

Die Strahlführungen und Instrumente an den Positionen BW1 bis BW4, BW6 und BW7 des Wiggler Labors HASYLAB IV und V wurden ausgebaut beziehungsweise weiter verbessert. Der erfolgreiche Test eines adaptiven Monochromators mit direkter Wasserkühlung bedeutet einen deutlichen Fortschritt bei der Handhabung der großen Wärmelast in den HASYLAB-Wigglerstrahlen. An der Position BW5 wurde der Hochfeldwiggler HARWI 2 installiert und eine Strahlführung für hochenergetische Synchrotronstrahlung mit Photonenenergien ab 60 keV zusammen mit einem 3-Achsen-Diffraktometer hoher Impulsraumauflösung aufgebaut und für erste Experimente genutzt. Am Krümmungsmagnetstrahl B2 für Pulverdiffraktometrie wurde ein neuer Monochromator in Betrieb genommen, der ein schnelles Umschalten zwischen dem direkten, weißen Strahl und einem fokussierten Strahl für zeitaufgelöste Studien erlaubt. Durch den Bau eines neuen Monochromators am Strahl X werden die Möglichkeiten der Absorptionsspektroskopie bei HASYLAB stark verbessert.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Jahres 1994 sind im HASYLAB-Jahresbericht in 472 Teilberichten wiedergegeben. 1993 waren es noch 423

Beiträge. Für das Berichtsjahr weist die Liste der an der Vorbereitung und der Durchführung von Experimenten beteiligten Gruppen 217 Institute und mehr als 1027 Wissenschaftler aus, zusätzlich nutzten 345 europäische Wissenschaftler die EMBL-Meßplätze bei HASYLAB.

Eine weitere Öffnung von HASYLAB für die internationale Nutzerschaft wurde durch Förderprogramme der Europäischen Union ermöglicht. Die in diesem Jahresbericht enthaltene Liste der Veröffentlichungen und Vorträge dokumentiert, daß die am HASYLAB mit Synchrotronstrahlung durchgeführten Arbeiten in vielen Fachgebieten auf sehr großes Interesse stoßen.

Auf Grund der stark verbesserten Strahlbedingungen bei HASYLAB und der langfristigen Planbarkeit des Meßbetriebes können die Experimentiermöglichkeiten nun auch verstärkt zur Bearbeitung von Fragestellungen aus der industriellen Forschung und Entwicklung genutzt werden. HASYLAB strebt dabei eine längerfristige Zusammenarbeit mit Nutzern aus der Industrie an und hat dafür ein Kollaborationsmodell entwickelt, das auf der Industrietagung Synchrotronstrahlung vorgestellt wurde, die am 15. und 16. September 1994 bei DESY stattfand. Auf Grund der positiven Resonanz seitens der Industrie konnte bereits eine Wissenschaftlerstelle für die angestrebte industrielle Servicegruppe ausgeschrieben werden.

Im Frühjahr 1995 wird das neue HASYLAB Büro- und Laborgebäude bezogen, mit dem eine zusätzliche Hauptnutzungsfläche von 1641 m² zur Deckung der gewachsenen Bedürfnisse von HASYLAB, der biologisch orientierten Arbeitsgruppen bei DESY und der großen Zahl externer Nutzer bereitgestellt wird. Der Aufbau des Undulatorstrahles bei PETRA verläuft planmäßig, so daß im Sommer 1995, zwei Jahre nach der Bauentscheidung, die ersten Experimente möglich sein sollten.

Seit nunmehr über 30 Jahren werden bei DESY Experimente mit Synchrotronstrahlung durchgeführt, zuerst mit dem Schwerpunkt im Spektralbereich des Vakuum-Ultraviolett (VUV) und der weichen Röntgenstrahlung, später im Bereich der harten Röntgenstrahlung. Über die Jahre wurden in Hamburg viele bahnbrechende Experimente aus

der Physik, der Biologie und der Chemie durchgeführt. Aus Anlaß dieses Jubiläums lud DESY zu einem Festkolloquium am 1. Juli 1994 ein, auf dem an manche Pionierexperimente und an die Meilensteine der stürmischen Entwicklung der Forschung mit Synchrotronstrahlung erinnert wurde. Mit einem kurzen Bericht über den bei DESY im Bau befindlichen, 500 MeV supraleitenden Linearbeschleuniger und die Überlegungen zum Bau eines Freien-Elektronen-Lasers für Photonenenergien bis zu 200 eV eröffnete der Vorsitzende des DESY Direktoriums, Prof. B.H. Wiik, einen faszinierenden Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Forschung mit Synchrotronstrahlung bei DESY, die auch weiterhin wesentliche Impulse aus der Zusammenarbeit mit den Hochenergie- und den Maschinenphysikern beziehen wird. Langfristiges Ziel dieser Unternehmungen ist die Projektierung eines Elektron-Positron-Linear-Colliders gekoppelt mit einem Röntgenlaser für Wellenlängen im Ångström-Bereich.

Die Strahlführung BW5

Der neue Hochfeldwiggler HARWI 2

In 1994 ist der zweite harte Röntgenwiggler bei HASYLAB in Betrieb gegangen. Seine Entwurfsparameter wurden im HASYLAB-Jahresbericht 1993, Seite 140, vorgestellt. Alle Entwurfsziele wurden bei diesem Gerät erreicht. Abbildung 55 zeigt ein Bild des maximalen Feldes und des resultierenden K-Parameters als Funktion des Magnetspaltes. Das maximale Feld beträgt 1.966 T bei einem Spalt von 20 mm. Abbildung 56 zeigt einen Vergleich des gemessenen Feldverlaufes über die zentrale Periode mit den mit Hilfe des Programmes PANDIRA berechneten Werten. Die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung ist zufriedenstellend. Gleichzeitig erkennt man, daß der Feldverlauf nicht sinusförmig ist. Daraus folgt, daß der K-Parameter nicht nach der einfachen Formel $K = 0.934 \times B [T] \times \lambda_0 [cm]$ berechnet werden kann. Der K-Wert ist das Produkt des maximalen Aus-

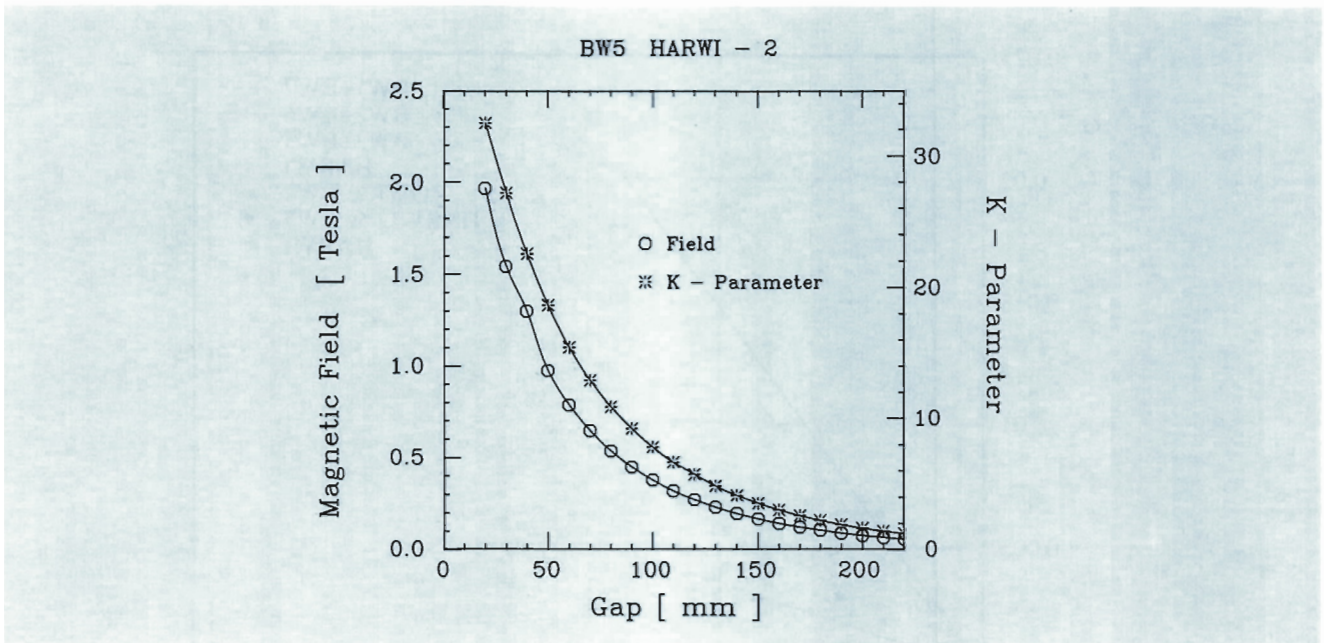


Abbildung 55: Maximales Magnetfeld und K-Parameter als Funktion der Magnet-spaltgröße.

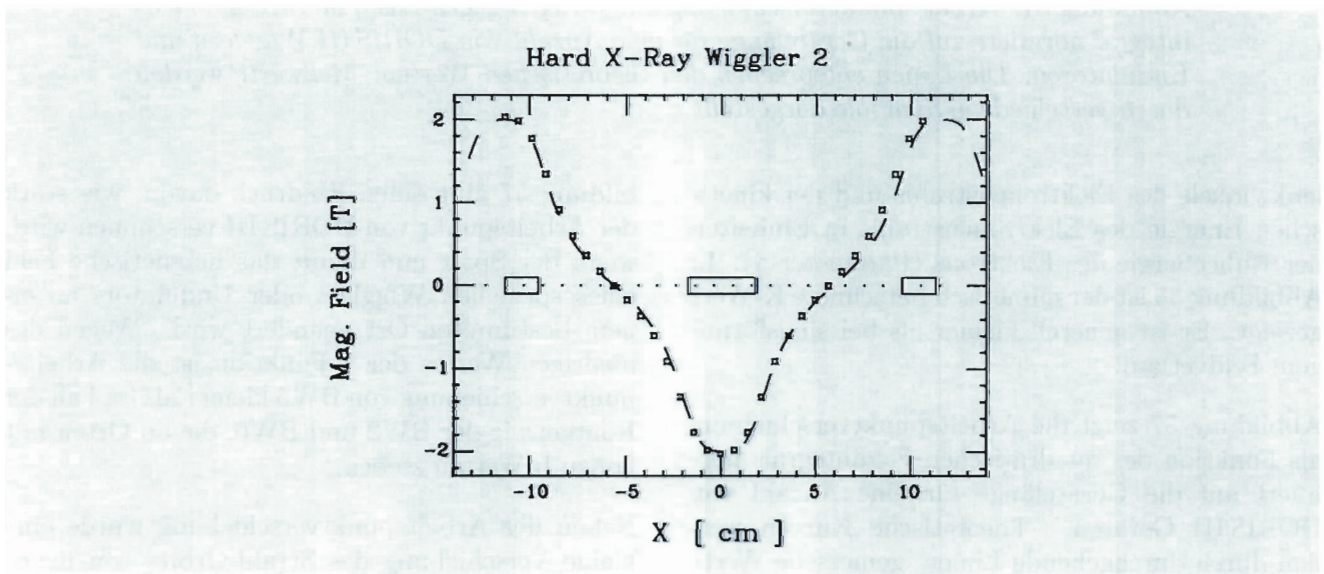


Abbildung 56: Vergleich zwischen einer PANDIRA-Berechnung (Symbole) und dem Feld, gemessen auf der Achse der zentralen Periode (Striche). Die Magnet-spaltgröße betrug 20 mm. Die Lage der Pole ist eingezeichnet. Die Periodenlänge von HARWI 2 ist 226 mm. Die Übereinstimmung von Berechnung und Messung ist sehr gut.

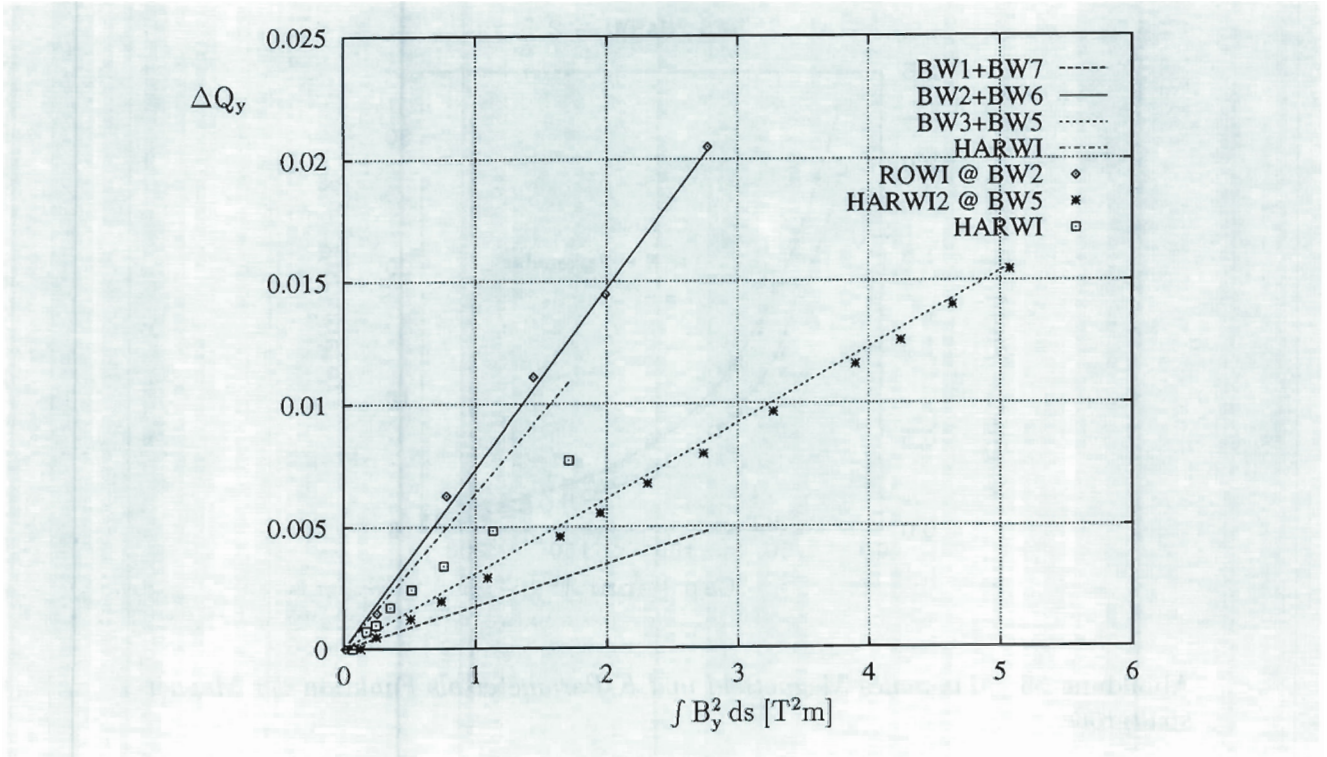


Abbildung 57: Arbeitspunktverschiebung aufgetragen gegen das quadratische Feldintegral normiert auf die Gerätelänge für eine Anzahl von DORIS III Wiggler und Undulatoren. Die Linien entsprechen den theoretischen Werten. Meßwerte werden durch verschiedene Symbole dargestellt.

lenkwinkels des Elektronenstrahls und der kinetischen Energie des Elektronenstrahls in Einheiten der Ruheenergie des Elektrons (Parameter γ). In Abbildung 55 ist der numerisch berechnete K-Wert gezeigt. Er ist generell kleiner als bei sinusförmigem Feldverlauf.

Abbildung 57 zeigt die Arbeitspunktverschiebung als Funktion des quadratischen Feldintegrals normiert auf die Gerätelänge für eine Anzahl von DORIS III Geräten. Theoretische Kurven werden durch durchgehende Linien, gemessene Werte durch unterschiedliche Symbole dargestellt. Die Arbeitspunktverschiebung ist ein Resultat der natürlichen Fokussierung der Wiggler und Undulatoren aufgrund ihres alternierenden Feldes. Er hängt vom Quadrat des Feldintegrals und vom Wert der b-Funktion am Ort des Gerätes ab. Ab-

bildung 57 gibt einen Eindruck davon, wie stark der Arbeitspunkt von DORIS III verschoben wird, wenn der Spalt und damit das magnetische Feld eines speziellen Wiggler oder Undulator an einem bestimmten Ort geändert wird. Wegen des niedrigen Wertes der b-Funktion ist die Arbeitspunktverschiebung von BW5 kleiner als im Fall der Röntgenwiggler BW2 und BW6, die an Orten mit hohen b-Werten stehen.

Neben der Arbeitspunktverschiebung wurde eine kleine Verschiebung des Strahl-Orbits von maximal 0.3 mm beobachtet, wenn der Magnetspalt des Wiggler geschlossen wird. Dieser Wert ist tolerabel. Es wurde kein nichtlinearer Einfluß auf DORIS III beobachtet. Die ersten Erfahrungen beim Betrieb von HARWI 2 sind deshalb sehr vielversprechend.

Momentan wird eine Vakuumkammer benutzt, die es erlaubt, einen minimalen Magnetspalt von 24 mm einzustellen. Daher können zur Zeit nur etwa 1.8 T erreicht werden. In Maschinenstudien wurde aber bereits gezeigt, daß die freie Apertur groß genug ist, um eine Vakuumkammer mit einem Außenmaß von 20 mm einzubauen. Die Kammer wird konstruiert und im Lauf des Jahres 1995 installiert werden.

Beugungsexperimente mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung

Der Hochfeldwiggler am Strahl BW5 wurde so konstruiert, daß eine kritische Energie von 27 keV erreicht werden kann, wenn DORIS III mit einer Elektronen-/Positronenenergie von 4.5 GeV betrieben wird. Das entspricht der kritischen Energie eines DORIS-Ablenkmagneten bei einer Elektronenenergie von 5.3 GeV. Das neue Strahlrohr am BW5 wurde für Streuexperimente bei Photonenenergien größer als 80 keV aufgebaut. Es ist mit einem 3-Kristall-Diffraktometer ausgerüstet.

Streuexperimente an Festkörpern mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung wurden als eine neue Methode zur Untersuchung der Struktur der kondensierten Materie angesehen, da mit der Methode die schwache Absorption von thermischen Neutronen mit der extrem hohen Impulsraumauflösung verbunden wird, die heute mit modernen Röntgendiffraktometern erreicht werden kann. Röntgendiffraktometer, die bei Photonenenergien um 10 keV betrieben werden, haben dagegen nur Eindringtiefen in der Größenordnung von 10 μm .

Da bei der Beugung mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung große Probenvolumina erfaßt werden, kann schwache diffuse Streuung mit hoher Impulsraumauflösung und bei hoher Intensität untersucht werden. Beispielsweise konnte die k -Raumverteilung der thermischen diffusen Streuung (TDS) in einem Silizium Einkristall vermessen werden. Sie läßt sich quantitativ durch Standardtheorien im Temperaturbereich von 300 bis 1500 K beschreiben. Dieses quantitative Verständnis des TDS Beitrages zur Defektstreuung in der Nähe

des reziproken Gitterpunktes ist entscheidend für die Interpretation der diffusen Streuung durch Stapelfehler und Versetzungsschleifen in getemperten Czochralski Silizium Kristallen die etwa 10 ppm Sauerstoff enthalten. Die hohe Intensität, die am Strahl BW5 verfügbar ist, erlaubt eine Reihe von in-situ Messungen der Czochralski gezogenen Si-Kristalle mit Heizzyklen, die von industrieller Relevanz sind und von der Firma Wacker Chemitronic vorgeschlagen wurden.

Als erste Anwendung auf dem Gebiet der strukturellen Phasenübergänge wurde die kritische Streuung in SrTiO_3 oberhalb des Überganges von der kubischen zur tetragonalen Phase bei einer kritischen Temperatur von 100 K mit 80 keV Photonen untersucht. Die Impulsraumauflösung war 27mal besser als die bei der gleichen Probe mit Neutronspektrometern erzielte Auflösung. Und sie war 10mal besser als die Auflösung, die bei Experimenten mit Röntgenstrahlen von etwa 10 keV erreicht wurde. Der zusätzliche scharfe quasi-Bragg Reflex auf der Spitze der breiten Lorentz-förmigen Verteilung, der mit Röntgenbeugung entdeckt wurde, konnte im Kristallinneren nicht gefunden werden. Dieser quasi-Bragg Reflex wurde jedoch bei Messungen an der oberflächennahen Schicht der Probe beobachtet. Deshalb ist das vorausgesagte kritische Verhalten auf zwei Längenskalen ein oberflächenabhängiger Effekt. Systematische Studien dieses Effektes sind für den PETRA-Undulatorstrahl geplant.

In den ferroelastischen Perovskiten SrTiO_3 und $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{(6+x)}$ wurde die Streuung an Domänenwänden gemessen. Die Tatsache, daß Gitterparameter sogar in Kristallen, die eine starke Mosaikstruktur zeigen, mit hoher Auflösung gemessen werden können, war entscheidend für Untersuchungen des Tieftemperaturverhaltens von mit Kalzium dotiertem SrTiO_3 und für Untersuchungen der strukturellen Phasenübergänge des Hochtemperatursupraleiters $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.37}$. In Fe_3Pt wurde die Druckabhängigkeit der Gitterparameter bis zu Drucken von 5 GPa gemessen.

Der adaptive, direkt wassergekühlte Monochromator-Kristall

Bei dem derzeitigen Design des Monochromator-Kristalls wird die durch Druck und Wärmelast hervorgerufene Deformation der reflektierenden Oberfläche des ersten Monochromatorkristalls minimiert. Abbildung 58 zeigt die Grundidee des neuen Ansatzes zusammen mit einer Skizze des Kristalls.

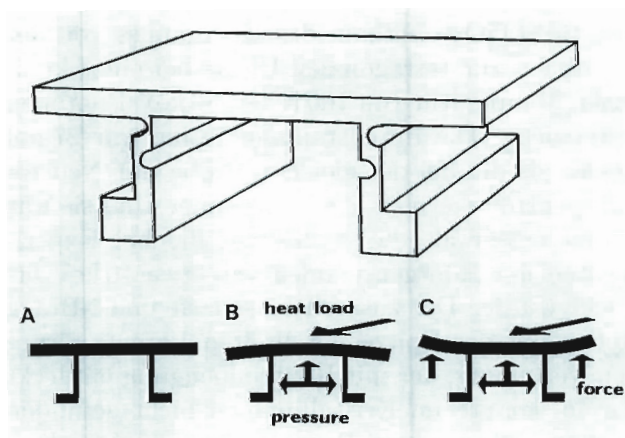


Abbildung 58: Skizze des adaptiven Kristalls und der Grundidee seines Betriebes. A) ungestörter Kristall. B) Durch Wärmelast und Kühlmitteldruck deformierter Kristall. C) Durch externe Kräfte kompensierter Kristall. Die Gesamtgröße beträgt $90 \times 90 \times 35 \text{ mm}^3$ (Breite, Tiefe, Höhe).

Die reflektierende Kristallplatte ist von der unterstützenden Kristallstruktur durch jeweils zwei Schnitte in den Seitenwänden entkoppelt. Diese dienen zusätzlich als Gelenke, die eine Kompensation der Form des Kristalls durch von außen angreifende Kräfte ermöglicht. Flügelähnliche Bereiche, die nicht vom Strahl getroffen werden und dem Kristall eine „torii“ ähnliche Form geben, erstrecken sich über den direkt gekühlten, reflektierenden Bereich des Kristalls. Diese Bereiche werden zum Anlegen der externen Kompensationskräfte genutzt.

Kühlwasser wird vom Boden durch speziell geformte Kanäle zugeführt, die das Wasser homogen verteilen. Um die Struktur abzudichten, wurden rostfreie Stahlplatten an die offenen Enden geklebt. Der komplette Aufbau ist vakuumkompatibel. Der Kristallhalter enthält vier Piezokeramische Stellelemente, die über Hebel spannungsfrei an die Flügel des Kristalls angekoppelt sind. Die Stellelemente sind mit elektronischen Steuergeräten verbunden, die Hysterese und Belastungseffekte kompensieren. Die ganze Konstruktion wird in Abbildung 59 gezeigt.

Zur Charakterisierung wurde der neue, direkt wassergekühlte Kristall unter Vakuum als erster Kristall eines Doppelkristallmonochromators an der HASYLAB Wiggler Beamline BW2 bis zu einer maximalen Wärmelast von 850 W betrieben. Die Si(111) Rocking-Kurve wird für verschiedene Kompensationskräfte in Abbildung 60 gezeigt.

Die thermische Belastung des Kristalls wird durch die vertikale und horizontale Apertur vor dem Monochromator und durch den Strahlstrom bestimmt. Als Funktion dieser Parameter wurde die entsprechende Rocking-Kurvenbreite für den Fall bester Kompensation bestimmt. Auf der Basis dieser Daten ist eine Vorhersage der besten Kompensation für einen weiten Bereich der Apertur und des Strahlstroms möglich.

Wenn die Belastung auf 850 W erhöht wird, verbreitert sich die Rocking-Kurve bei einer Energie von 9 keV von 12.2 arc sec auf 16.5 arc sec, während die Breite der Rockingkurve des vom zentralen Teil des Kristalls reflektierten Strahls immer auf einen minimalen Wert nahe 12 arc sec korrigiert werden kann. Die Verschiebung der Lage der Rocking-Kurve gegenüber den theoretischen Werten kann auf einbaubedingte Spannungen zurückgeführt werden.

Eine weitere Verbesserung kann erreicht werden, indem man die Dicke des reflektierenden, gekühlten Teils der Kristalloberfläche an das Strahlprofil anpaßt.

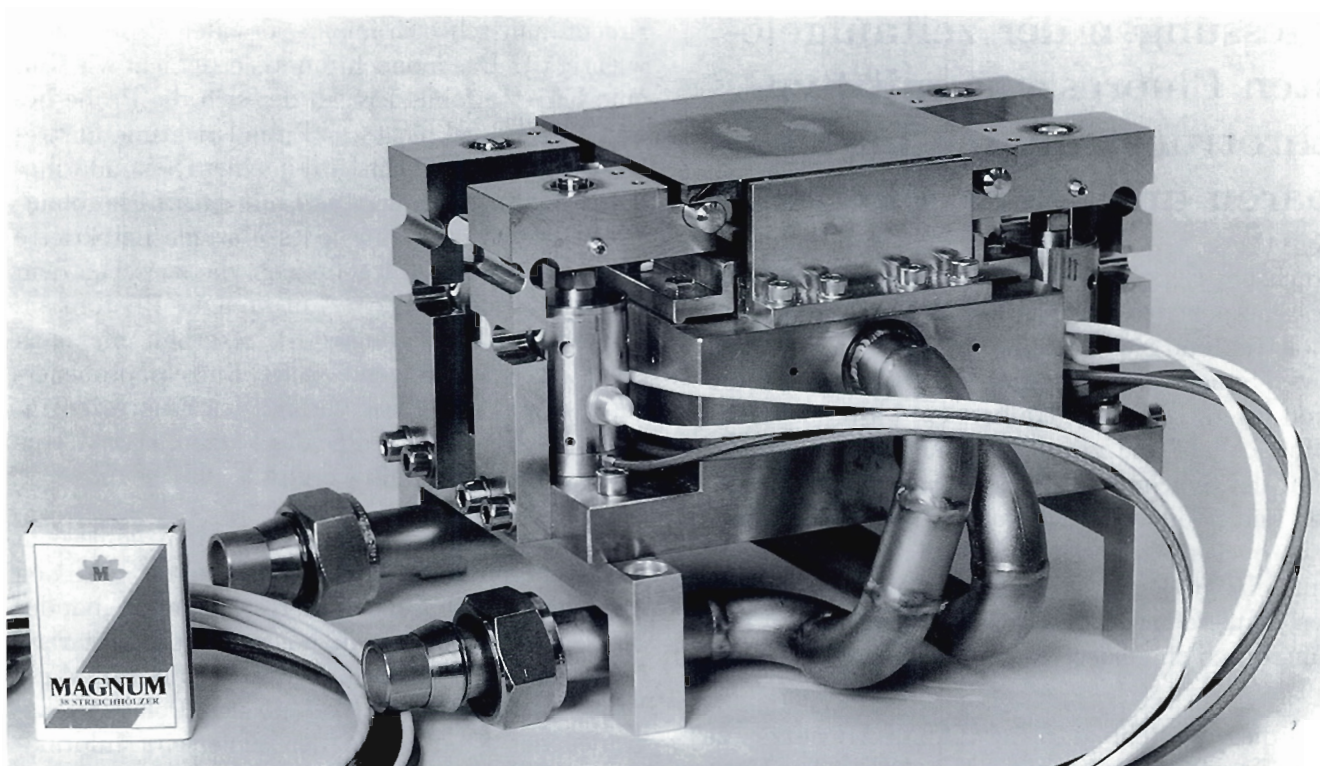


Abbildung 59: Silizium-Kristall, Kristallhalter, Wasserleitungen und vier piezokeramische Stellelemente mit Kabeln.

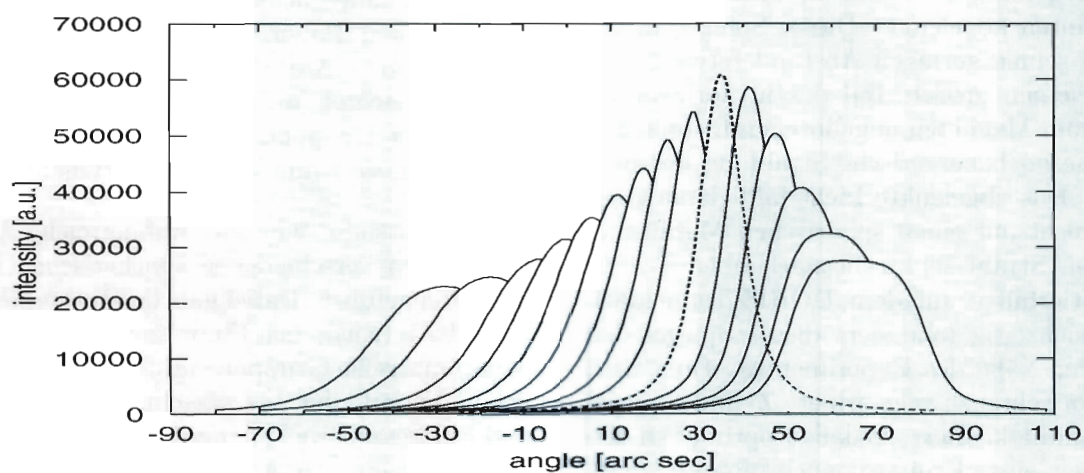


Abbildung 60: Die Si(111) Rocking-Kurve (9 keV) für den vollen Strahl und eine Wärmelast von 230 W für verschiedene Kompensationskräfte. Für die beste Kompensation (gestrichelt) erhält man eine FWHM₁₁₁ von 12.2 arc sec. Die Kurven sind zur besseren Unterscheidung horizontal verschoben.

Messungen der zeitaufgelösten Fluoreszenz mit Synchrotronstrahlung im Sichtbaren und Ultravioletten

Auch bei Experimenten mit zeitaufgelöster Fluoreszenzspektroskopie im Bereich des nahen ultravioletten und sichtbaren Lichtes ist es oft vorteilhaft, Synchrotronstrahlung zu benutzen. Zwar sind in diesem Spektralbereich Laserquellen in Hinblick auf die zur Verfügung gestellte Intensität der Synchrotronstrahlung aus Ablenkmagneten weit überlegen, kontinuierlich durchstimmbare Lichtquellen sind aber auch hier nur bedingt und mit sehr großem Aufwand mit Lasern zu realisieren. Außerdem zeichnet sich die Synchrotronstrahlung durch eine hervorragend definierte Zeitstruktur aus.

Um diese Vorteile auch bei HASYLAB nutzen zu können wurde am Strahl des Dipolmagneten X von DORIS die Strahlführung X2 mit dem Experiment VISUV (Visible and Ultra Violet) aufgebaut. Der Synchrotronstrahl wird hier zunächst in unmittelbarer Nähe des Krümmungsmagneten mit Hilfe eines wassergekühlten ebenen Spiegels aus Kanigen nach unten abgelenkt. Dieser Spiegel akzeptiert durch seinen geringen Abstand (etwa 1.5 m) zur Quelle einen großen Teil des in horizontaler Richtung vom Magneten angebotenen Lichtes und beseitigt die hochenergetische Strahlung aus dem Spektrum. Das abgelenkte Licht fällt danach nahezu senkrecht auf einen sphärischen Metallspiegel, der den Strahl senkrecht nach oben in eine Experimentierhütte auf dem DORIS-Tunneldach leitet. Gleichzeitig fokussiert dieser Spiegel den Strahl in der Nähe des Experimentes. Dort wird er über zwei gekreuzt angeordnete Zylinderspiegel abgelenkt und fokussiert, so daß er optimal an den Eintrittspalt eines Primärmonochromators angepaßt ist. Mit Hilfe dieses Doppelmonochromators läßt sich ein schmales Wellenlängenband im Bereich von 180 nm bis 550 nm auswählen. Der Monochromator zeichnet sich durch eine hohe Streulichtfestigkeit aus, Streulicht wird um einen Faktor 10^{-12} unterdrückt, was insbesondere für Expe-

perimente mit schwach fluoreszierenden Proben sehr wichtig ist. Das monochromatisierte Licht wird auf eine Küvette fokussiert, in der sich die Probe befindet. Das senkrecht zur Einfallrichtung austretende Fluoreszenzlicht wird in einem Sekundärmonochromator analysiert und mit einem Photomultiplier registriert. Für jedes einzelne detektierte Photon wird die Zeit gemessen, die zwischen dem Anregungspuls und dem Auftreten des Photons am Photomultiplier vergangen ist. So erhält man nach Registrierung genügend vieler Einzelphotonenergieereignisse den zeitlichen Verlauf der Fluoreszenzintensität, die sich als Folge des kurzen, etwa 150 ps langen Anregungspulses ergibt.

An geeigneten Systemen kann man außerdem das Anregungslicht linear polarisieren und den zeitlichen Verlauf der Fluoreszenz nacheinander für zwei senkrecht zueinander stehende Polarisationsrichtungen messen. Man erhält auf diese Weise den zeitlichen Verlauf des Polarisationsgrades der Fluoreszenz der seinerseits Informationen über Umorientierungen der fluoreszierenden Spezies während des durch die Lebensdauer der Fluoreszenz gegebenen Zeitfensters liefert. Diese als Fluoreszenzdepolarisation bezeichnete Methode wurde bereits erfolgreich eingesetzt, um die lokale Beweglichkeit von Molekülgruppen in synthetischen Polymeren sowie in Proteinen zu untersuchen. Auf diese Weise kann zum Beispiel beobachtet werden, wie die Beweglichkeit bestimmter Gruppen in Proteinen eingeschränkt wird, wenn sie Komplexe mit Enzymen bilden.

Im Berichtsjahr wurden umfangreiche Untersuchungen an verschiedenen synthetischen Polymeren durchgeführt. Dabei galt das Interesse vorwiegend der intrinsischen Fluoreszenz von Polyestern, die aromatische Gruppen enthalten. Aus dem zeitlichen Verlauf der bei verschiedenen Anregungs- und Fluoreszenzwellenlängen gemessenen Abklingkurven lassen sich Aussagen über die Mechanismen treffen, die an der Fluoreszenz beteiligt sind. So läßt sich anhand von Komponenten mit unterschiedlichen Abklingzeiten identifizieren, welche Strukturen für die Fluoreszenz verantwortlich sind und welche Wege für die Energieübertragung zwischen diesen Strukturen und ihrer Umgebung

zur Verfügung stehen. Abbildung 61 zeigt als Beispiel eine Meßreihe an Polyethylnaphthalin-2,6-dicarboxylat (PEN), bei der die Wellenlänge des Anregungslichtes λ_{exc} variiert und die Fluoreszenz bei fester Wellenlänge λ_{flu} gemessen wurde. Die Abklingkurven $I(t)$ sind auf gleiche Anfangsintensität zur Zeit $t=0$ normiert. Von niedrigen Anregungswellenlängen kommend, findet bei etwa 370 nm ein Übergang statt. Oberhalb dieser Wellenlänge werden die beobachteten Abklingzeiten der Fluoreszenz deutlich kürzer, die Kurven fallen steiler ab.

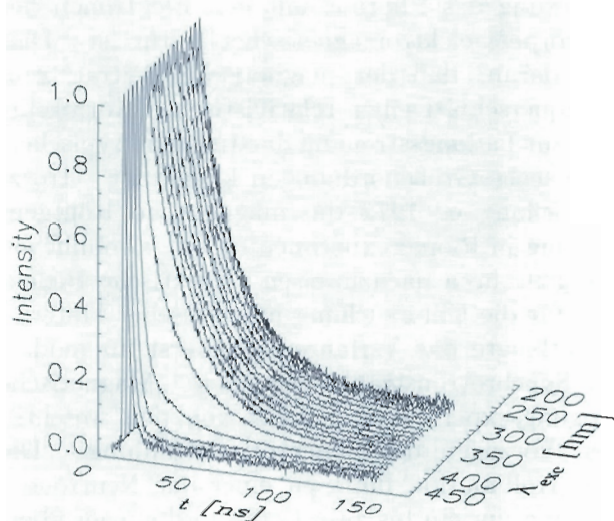


Abbildung 61: Zeitaufgelöste Fluoreszenz von Polyethylnaphthalin-2,6-dicarboxylat als Funktion der Anregungswellenlänge λ_{exc} , beobachtet bei fester Fluoreszenzwellenlänge $\lambda_{\text{flu}} = 450$ nm.

Diese Daten lassen sich durch eine Summe von Exponentialfunktionen mit bis zu drei unterschiedlichen Zerfallszeiten τ_i und Anteilen a_i beschreiben. Die Werte dieser Anpassungen sind in der Abbildung 62 angegeben. Bei Anregungswellenlängen zwischen 250 und 370 nm werden zwei emittierende Spezies beobachtet ($\tau \approx 23$ ns, $\tau \approx 6$ ns), die man als zwei unterschiedliche Excimeranregungen deuten kann. Hierbei lagert sich ein angeregtes Monomer mit einem Monomeren einer Nachbarkette, das sich im Grundzustand befindet zu einer angeregten Dimerstruktur zusammen. Bei größeren

Wellenlängen findet man eine dritte Komponente mit einer kürzeren Abklingzeit ($\tau \approx 1.4$ ns), die der Anregung eines Dimers zugeordnet werden kann, das aus der Zusammenlagerung zweier Monomere im Grundzustand gebildet worden ist. Der Anteil der langlebigen Excimere geht bei diesen höheren Wellenlängen gegen Null, sie können mit den zur Verfügung stehenden Energien nicht mehr gebildet werden.

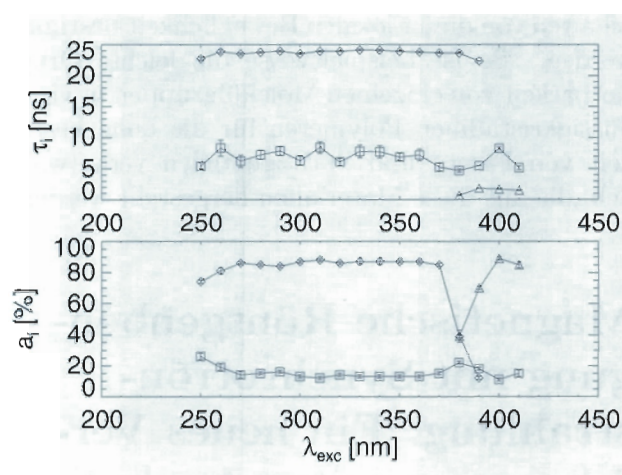


Abbildung 62: Aus Messungen ermittelte Lebensdauern τ_i (oben) und zugehörige Anteile a_i der an der Fluoreszenz beteiligten Komponenten (unten) als Funktion der Anregungswellenlänge.

Die Untersuchungen sollen insbesondere in zwei Richtungen fortgeführt werden. Zum einen sollen die Energieübertragungsmechanismen in elektrisch leitfähigen Polymeren untersucht werden. Es wird diskutiert, daß für den Ladungstransport zwischen benachbarten Polymerketten Strukturen verantwortlich sein können, die durch die Zusammenlagerung von Molekülgruppen benachbarter Ketten zu Dimeren entstehen.

Da man nun mit der zeitaufgelösten Fluoreszenz die Existenz solcher Dimere und Excimere nachweisen kann, lassen sich einerseits Zusammenhänge zwischen ihrem Vorhandensein und den elektrischen Eigenschaften studieren. Außerdem kann man untersuchen, wie sich die chemische Struktur der Materialien und die Herstellungsbedingungen auf diese Strukturen und damit auf die elektrische

Leitfähigkeit auswirken. Dies kann wichtige Erkenntnisse über die Herstellung elektrisch leitfähiger Polymere liefern.

Die Fluoreszenzdepolarisation soll genutzt werden, um auf molekularer Ebene die lokale Beweglichkeit von Polymerketten in Abhängigkeit von Temperatur, mechanischer Dehnung sowie elektrischen und magnetischen Feldern zu untersuchen. Diese Fragestellungen sind für die Materialforschung von großem Interesse, da viele makroskopische Eigenschaften von dieser lokalen Beweglichkeit bestimmt werden. So ist beispielsweise die leichte Orientierbarkeit von einzelnen Molekülgruppen in vielen flüssigkristallinen Polymeren für die hohe Festigkeit von Fasern und Spritzgußteilen verantwortlich, die aus diese Materialien hergestellt werden.

Magnetische Röntgenbeugung mit Synchrotronstrahlung: Ein neues Verfahren zur mikroskopischen Untersuchung von Antiferromagneten

Magnetische Systeme können sehr oft durch einen einfachen Hamilton-Operator beschrieben werden. Darüberhinaus gibt es Kristalle, bei denen magnetische Korrelationen hauptsächlich in einer, zwei oder drei Raumdimensionen auftreten. Deshalb werden magnetische Materialien in der Festkörperphysik häufig als Modellsysteme für Vielteilchentheorien herangezogen. Zum Test der Vorhersagen über Grundzustandseigenschaften, Elementaranregungen, Phasenübergänge und Unordnungsphänomene sind geeignete experimentelle Verfahren nötig. Während der Ferromagnetismus über sein makroskopisches magnetisches Moment direkt beobachtbar ist, addieren sich die Beiträge der atomaren magnetischen Momente beim Antiferromagnet zu Null und nur eine mikroskopische Sonde mit atomarer Ortsauflösung erlaubt es, die für die Theorie wichtigen Größen zu vermessen.

Dies wurde 1949 von Cliff Shull und Mitarbeitern eindrucksvoll durch Neutronenbeugungsexperimente an Manganoxid gezeigt. Diese Messungen bewiesen erstmals die Existenz des Antiferromagnetismus, wie er 1932 von Louis Néel vorhergesagt wurde. Nicht zuletzt für diese Entdeckungen wurden L. Néel in 1970 und C. Shull in 1994 der Nobelpreis zugesprochen.

Während sich die Neutronenstreuung als die führende mikroskopische Technik auf dem Gebiet des Magnetismus etabliert hat, wurde die viel ältere Röntgenbeugung nur zur Bestimmung der Elektronendichte herangezogen, obwohl die Wechselwirkung des Photons mit den Elektronen des Festkörpers elektromagnetischer Natur ist. Dies liegt daran, daß der magnetische Beitrag zum Streuquerschnitt einen relativistischen Korrekturterm zur Ladungsstreuung darstellt und typischerweise sechs Größenordnungen kleiner ist. Trotzdem gelang es 1972 die magnetische Röntgenbeugung in Pionierexperimenten an gewöhnlichen Röntgenröhren nachzuweisen. Praktische Bedeutung für die Untersuchung magnetischer Materialien erlangte das Verfahren aber erst an modernen Synchrotronstrahlungsquellen. Magnetische Beugungsexperimente „leben“ von den wesentlichen Vorzügen der Synchrotronstrahlung. Die hohe Kollimation führt zu einer der Neutronenstreuung um ein bis zwei Größenordnungen überlegenen Auflösung im reziproken (Q-) Raum (typisch 10^{-2} nm^{-1}), was zum Beispiel die Entdeckung von Diskommensurationen in der Spinstruktur von Holmium ermöglichte. Verbunden mit der kleinen Quellgröße erlaubt sie die Untersuchung kleiner Proben. Der hohe Photonenfluß an Wiggler- und Undulatorstrahlen von einigen 10^{11} Photonen/s/mm² (Neutronen: typisch 10^6 Neutronen/s/cm²) kompensiert für den kleinen magnetischen Streuquerschnitt. Die Polarisation des Synchrotronstrahls kann dazu genutzt werden, das magnetische Signal von der Ladungsstreuung zu unterscheiden. Darüberhinaus erlaubt sie die Formfaktoren für Spin- (S) und Bahndrehimpuls (L) getrennt zu messen, während die Neutronenstreuung nur auf L+2S empfindlich ist. Schließlich macht die Durchstimmbarekeit der Photonenenergie Beugungsexperimente an den Absorptions-

kanten der magnetischen Ionen möglich. Aufgrund virtueller Übergänge in unbesetzte Zustände oberhalb der Fermi-Kante tritt dort eine Resonanzüberhöhung des magnetischen Streuquerschnitts auf. An den LII- und LIII-Kanten der Seltenen Erden beträgt die resonante Verstärkung der magnetischen Streuung etwa einen Faktor 50, an den MII-IV-Kanten der Aktiniden treten Faktoren bis zu 107 auf und die Intensität der magnetischen Streuung wird mit der der Ladungsstreuung vergleichbar. Neben der Erhöhung des Streuquerschnitts ermöglicht die resonante magnetische Streuung eine Spektroskopie der unbesetzten Zustände und eine elementspezifische Untersuchung der magnetischen Ordnungszustände in Legierungen.

Am HASYLAB wurde der Wigglerstrahl W1 für magnetische Beugungsexperimente ausgerüstet. Kryostate erlauben Röntgenbeugungsexperimente bis herab zu 2 K. Die Kombination von Polarisationsmonitor und -Analysator ermöglicht eine Polarisationsanalyse der von der Probe gebeugten Strahlung. Als erste Anwendung wurde die theoretische Vorhersage der Form des nichtresonanten magnetischen Streuquerschnitts durch Experimente im Energiebereich zwischen 4 und 12 keV an dem Modellsystem Mangandifluorid getestet.

Die neueren Experimente beschäftigen sich vorwiegend mit der resonanten magnetischen Streuung an Ionen der Seltenen Erden. Dabei wird die Komplementarität zur Neutronenbeugung betont, indem Untersuchungen an stark neutronenabsorbierenden Materialien (Beispiel Gadoliniumsulfid) oder an inkommensurablen magnetischen Überstrukturen (Beispiel Terbium) durchgeführt werden, wobei die gute Wellenvektorauflösung ausgenutzt wird. Als Beispiel zeigt Abbildung 63 die Resonanzüberhöhung der Intensität des magnetischen $(5/2 \ 1/2 \ 1/2)$ Reflexes von GdS an den LIII und LII Kanten. Im Maximum der Resonanz ist die Peakzählrate mit etwa 4000 Photonen pro Sekunde beachtlich. Mit diesem Signal läßt sich die Temperaturabhängigkeit der magnetischen Fernordnung leicht vermessen (Abb. 64). Es ist überraschend, daß sich für eine derart einfache Verbindung zwei Phasenübergänge ergeben. Darüber-

hinaus wurde eine Abhängigkeit der magnetischen Ordnung von der thermischen Vorgeschichte gefunden. Zur Klärung dieser Beobachtungen sind weitere Experimente nötig.

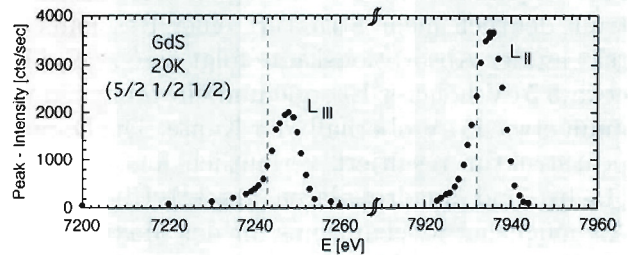


Abbildung 63: Energieabhängigkeit der Peakintensität des magnetischen $(5/2 \ 1/2 \ 1/2)$ Reflexes von Gadoliniumsulfid bei einer Temperatur von 20 K. Die Lage der Kanten ist durch die gestrichelten Linien gekennzeichnet.

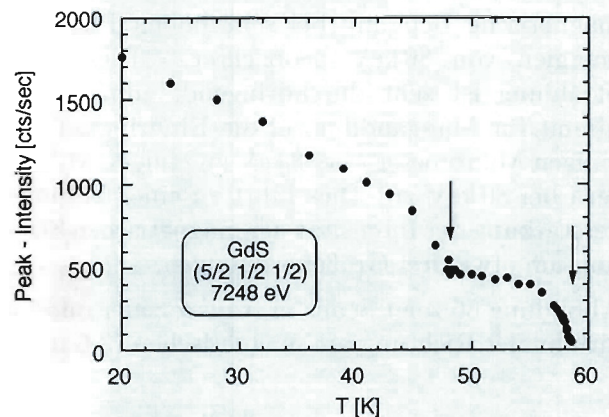


Abbildung 64: Temperaturabhängigkeit der Peak-Intensität des magnetischen $(5/2 \ 1/2 \ 1/2)$ Reflexes von Gadoliniumsulfid bei der Resonanzenergie von 7248 eV. Zwei Phasenübergänge bei 59 K und 48 K sind sichtbar.

Während der Mechanismus der resonanten Austauschstreuung an den Ionen der Seltenen Erden qualitativ gut verstanden ist, ist der Mechanismus der resonanten Streuung an den K-Schalen von Übergangselementen noch umstritten. Zur Klärung dieser Fragestellung wurden

erste Messungen an der Mangan K-Kante von Rubidiummangantrifluorid durchgeführt. Abbildung 65 zeigt die beobachtete Energieabhängigkeit der integralen Intensität des magnetischen ($1/2 1/2 5/2$) Reflexes. Im Vergleich zu den LII- und LIII-Resonanzen der Abbildung 63 zeigt das Spektrum deutlich mehr Struktur: einer Resonanz direkt an der Absorptionskante folgt eine zweite bei etwa 5.5 eV höherer Energie und ein breites Maximum etwa 45 eV oberhalb der Kante. Die Doppelpeakstruktur resultiert vermutlich aus dipolaren ($1s-4p$) und quadrupolaren ($1s-3d$) Übergängen. Als möglicher Mechanismus für das Maximum bei 45 eV kommt eine Mehrfachanregung in Frage, welche sowohl die $1s$ als auch $3p$ Schalen beinhaltet.

Wie die Abbildung 65 verdeutlicht, sind Resonanzüberhöhungen an den K-Schalen von Übergangsmetallelementen sehr klein. Zur Untersuchung von Verbindungen dieser Elemente ist man daher auf die nichtresonante magnetische Streuung angewiesen. Am HASYLAB-Wigglerstrahl BW7 wurde erstmals nichtresonante magnetische Beugung bei sehr hohen Photonenenergien von 80 keV beobachtet. Diese harte Strahlung ist sehr durchdringend, zum Beispiel nimmt für Mangandifluorid die Eindringtiefe von einigen Mikrometern bei 8 keV zu einigen Millimetern bei 80 keV zu. Dies führt zu einer Volumenverstärkung der Intensität der magnetischen Streuung um etwa drei Größenordnungen.

Abbildung 66 zeigt Scans in transversaler und longitudinaler Richtung am magnetischen ($3 0 0$) Re-

flex von Mangandifluorid. Die Messungen demonstrieren das Potential der Methode: die Peakzählrate beträgt 1200 Photonen pro Sekunde, das Signal- zu Untergrundverhältnis ist 70:1, die Q-Auflösung ist mit etwa 10^{-3} nm^{-1} transversal und 10^{-2} nm^{-1} longitudinal hervorragend. Der Hauptvorteil der Methode ist, daß bei den hohen Energien auch ohne Polarisationsanalyse das Spinmoment alleine, das heißt getrennt vom Bahnmoment, gemessen werden kann. Solche Messungen sind mit der neuen hochbrillanten Quelle am PETRA-Speicherring geplant.

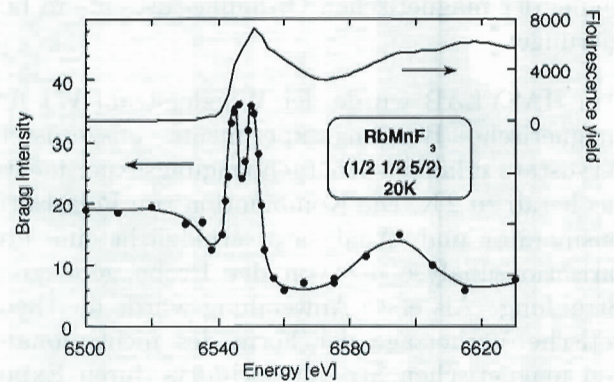


Abbildung 65: Energieabhängigkeit der integralen Intensität des magnetischen ($1/2 1/2 5/2$) Reflexes von RbMnF_3 bei einer Temperatur von 20 K. Die obere Kurve zeigt das Fluoreszenzsignal als Maß für die Absorption.

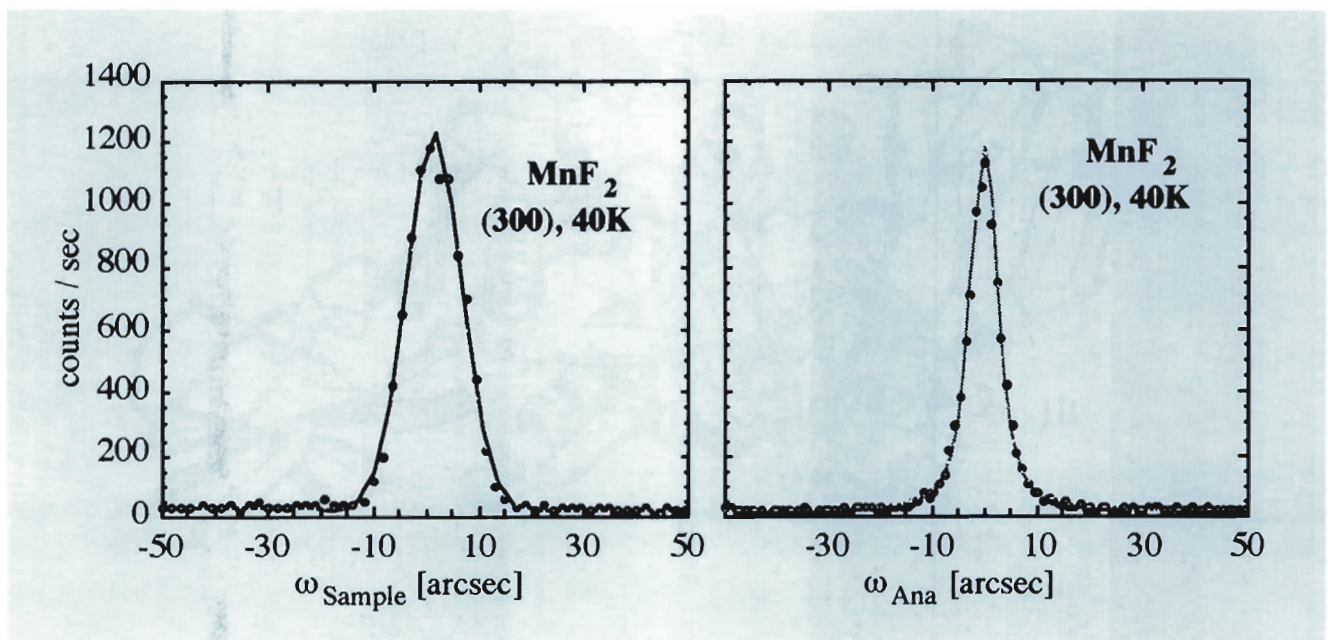


Abbildung 66: Scans in transversaler und longitudinaler Richtung in der Beugungsebene durch den magnetischen (3 0 0) Braggreflex von Mangandifluorid. Die Photonenergie betrug 80 keV, die Temperatur 40 K.

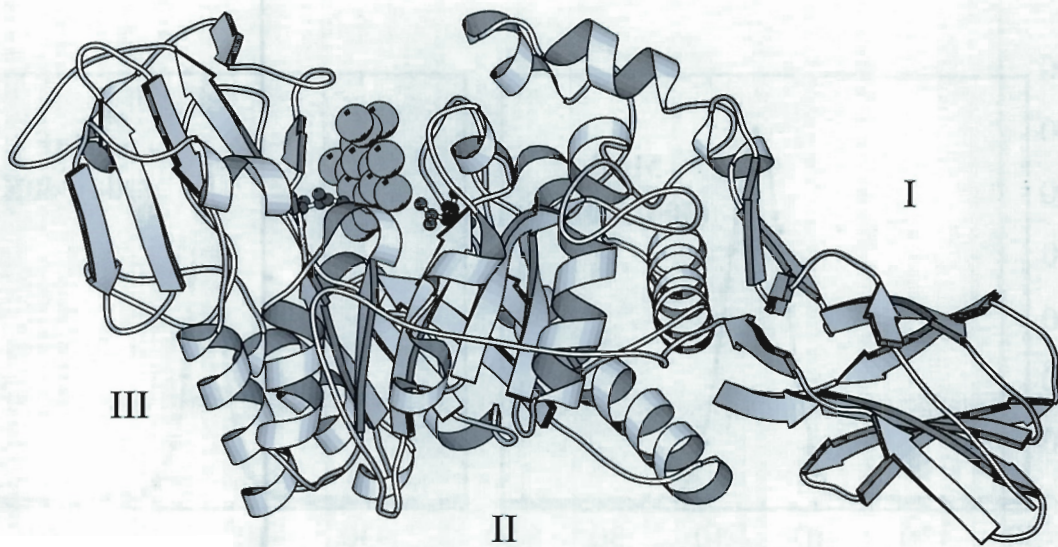


Abbildung 67: „Ribbon“-Diagramm der Faltung des aus drei Untereinheiten (I-III) bestehenden Enzyms Chitinase A. Die katalytisch wirksamen Seitenketten sind in „ball-and-stick“-Form dargestellt, ein im aktiven Zentrum gebundenes Zuckermolekül durch Kugeln.

Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL –Außenstelle Hamburg–

Leiter: K. Wilson

Die während der Winter-Betriebsunterbrechung 1993/94 durchgeführte Umstellung des Speicherringes DORIS von Elektronen- auf Positronenbetrieb hat die Meßbedingungen erheblich verbessert.

Alle sechs Meßplätze des EMBL waren für den größten Teil des Jahres in Betrieb (Abb. 54 auf Seite 110): zwei Stationen an Ablenkmagneten (X31 an Fächer D und X11 an Fächer K) und die Wiggler-Strahlführung (BW7B) für Proteinkristallographie, zwei weitere Stationen an Ablenkmagneten (X33 an Fächer D und X13 an Fächer K) für Kleinwinkelstreuung und der EXAFS-Meßplatz an Fächer D. Die Meßzeit wurde an weit über 200 Gäste aus fast allen Mitgliedsländern des EMBL vergeben. Detaillierte Beschreibungen der Ziele und Ergebnisse der einzelnen Projekte und Neuentwicklungen im instrumentellen Bereich finden sich in den Jahresberichten von HASYLAB und EMBL für das Jahr 1994.

Die im Abstand von jeweils vier Jahren stattfindende Überprüfung der EMBL-Außenstelle durch eine internationale Gutachterkommission erbrachte ein sehr positives Ergebnis. Sowohl die geleistete Arbeit der EMBL-Mitarbeiter und Nutzer der EMBL-Meßplätze als auch die hochqualifizierte Unterstützung durch das DESY wurden hervorgehoben. Insgesamt kam die Kommission zu dem Ergebnis, daß es von großer Bedeutung sei, die Unterstützung der Außenstelle durch das EMBL fortzusetzen.

Auf dem Gebiet der Proteinkristallographie gelang die weltweit erste „ab initio“-

Bestimmung einer Proteinstruktur ohne experimentelle oder Modell-Phasen.

Forschungsschwerpunkte

Instrumentierung

In den ersten vier Monaten des Berichtsjahres war die Instrumentierungsgruppe hauptsächlich mit dem Umbau des Wiggler-Meßplatzes BW7B (hoher Photonenfluß für die Proteinkristallographie) beschäftigt. Ein wichtiges optisches Element, der wassergekühlte Vorspiegel, wurde aufpoliert und mit einer neuen Rhodiumbeschichtung versehen. Die Reflektivität des Spiegels konnte hierdurch erheblich verbessert werden. Der Winkelbereich der an diesem Vorspiegel reflektierten Strahlung war bisher durch ein fest montiertes Beryllium-Fenster sehr beschränkt. Durch Anbringen des Fensters direkt an das Vakuumrohr, in dem sich der Vorspiegel befindet, können Spiegel und Fenster nun synchron bewegt werden. Das Wasserkühlungssystem für Blenden, Strahlteiler und den Monochromatorkristall wurde weiterentwickelt und der Segmentspiegel zur vertikalen Strahlfokussierung neu justiert. Der Unterbau und die Rotationsachse des MAR-Image-Plate-Systems wurden durch Eigenkonstruktionen ersetzt. Nach dem Ende der Winter-Betriebsunterbrechung konnte der Meßplatz wieder in Betrieb genommen werden, und nach einer kurzen Anfahrzeit und nach Durchführung einiger Kalibrierungsmessungen wurde er während der gesamten Strahlzeit für kristallographische Messungen genutzt.

Das zweite wichtige Projekt war die Planung und der Aufbau der Geradeaus-Strahlführung BW7A, die ihre Photonen ebenfalls aus dem Wiggler be-

zieht. Der überwiegende Teil der Vakuumkomponenten für diese Strahlführung ist bereits eingebaut und funktionstüchtig. Die beiden Schlüsselkomponenten der Strahlführung, der Vakuumbehälter für den Monochromator und der Spiegel zur vertikalen Fokussierung, sind ebenfalls bereits an ihrem Platz. Das gesamte Schrittmotorsystem zur Steuerung sämtlicher Freiheitsgrade des Monochromators befindet sich außerhalb des Vakuumbereichs und wird über optische Präzisionsencoder angesteuert. In Tests konnte eine Genauigkeit von weniger als einem Mikrometer für die räumliche Positionierung beziehungsweise weniger als einer Bogensekunde für Drehungen erreicht werden. Für die ersten Probeläufe mit Röntgenstrahlung wird ein in der EMBL-Werkstatt hergestellter wassergekühlter „channel-cut“-Si-Kristall benutzt. Später soll dieser monolithische Kristall durch einen Aufbau aus zwei Kristallen ersetzt werden, wobei der zweite Kristall auch zur sagittalen Fokussierung eingesetzt werden soll. Es ist geplant, zur vertikalen Fokussierung, wie auch an BW7B, mit Rhodium beschichtete Glasspiegel zu verwenden. Diese Spiegel sollen noch vor dem Ende der Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 eingebaut werden, so daß die ersten Tests sofort nach Beginn der Meßzeit stattfinden können.

Proteinkristallographie

Die Stationen X11 und X31 waren während der gesamten Meßzeit, abgesehen von einigen aufgrund von Detektorproblemen verlorenen Wochen an X31, kontinuierlich in Betrieb.

BW7B war nach der oben erwähnten Anfahrzeit ab Juli benutzbar. Zur Durchführung von Experimenten bei tiefen Temperaturen (bis 90 K) waren an X11 und an BW7B Oxford Cryostream Kühlgeräte installiert. Im Oktober/November wurde ein Workshop zum Thema „Datensammlung mit Synchrotronstrahlung“ veranstaltet, an dem 16 Wissenschaftler aus allen Teilen Europas teilgenommen haben. Dieser Workshop wurde durch Förderung sowohl durch die EG über das „Large Installations Project Grant“ an HASYLAB als

auch durch Mittel der European Science Foundation ermöglicht.

Der Höhepunkt des Berichtsjahres war die Sammlung von Röntgendaten bis 0.11 nm Auflösung an Cytochrome C₆, hergestellt an der Universität Sevilla. Nach der erfolgreichen Datensammlung wurde die Struktur „ab initio“ gelöst: zunächst wurden mit Hilfe von Patterson-Methoden das Eisen- und drei der Schwefelatome lokalisiert, danach konnte der Rest des Moleküls sukzessive aufgebaut werden. Dies ist weltweit die erste „ab initio“ Bestimmung einer Proteinstruktur ohne experimentelle oder Modell-Phasen.

Biochemie und Molekularbiologie

Das Hauptprojekt zur Bestimmung der Struktur und Funktion der Chitin abbauenden Enzyme Chitinase A und Chitobiase aus „*Serratia marcescens*“ wurde weitergeführt.

Die Struktur von Chitinase A wurde mit der Methode des multiplen isomorphen Ersatzes gelöst und besteht aus drei Domänen (Abb. 67). Die Lage des aktiven Zentrums wurde durch die Bestimmung der Struktur eines Komplexes des Enzyms mit einem Oligomer seines natürlichen Substrats bestimmt. Als katalytisch wirksame Aminosäuren werden Glu-315 und Asp-391 vorgeschlagen.

Ebenfalls mit der Methode des multiplen isomorphen Ersatzes wurde die Struktur des zweiten Enzyms, der Chitobiase, gelöst. Chitobiase besteht aus einer achtsträngigen „ $\alpha\beta$ -barrel“-Struktur (Domäne III), die von drei zusätzlichen Domänen umgeben ist. Das, wie bei Chitinase A, aus Bindungsstudien abgeleitete aktive Zentrum befindet sich am C-Terminus des $\alpha\beta$ -barrels (Abb. 68). Der Erfolg dieses Projekts war in hohem Maß von der Synchrotronstrahlung abhängig: neben der hohen Intensität spielte die Abstimmbarkeit der Wellenlänge zur Optimierung von anomalen Streusignalen eine entscheidende Rolle.

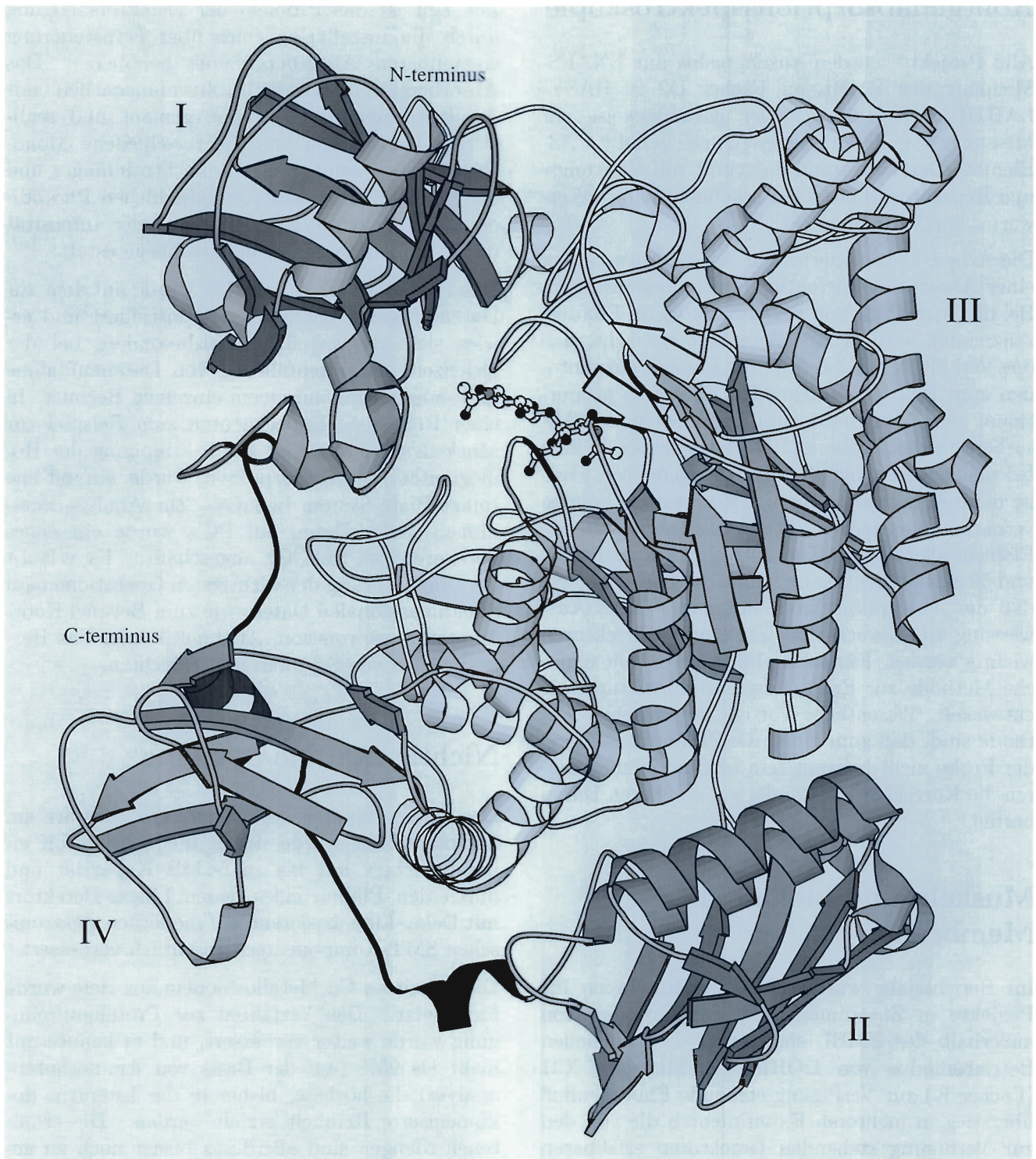


Abbildung 68: „Ribbon“-Diagramm der Faltung des Enzyms Chitinase. Dargestellt sind die vier Domänen (I-IV) des Enzyms. Die Atome des aktiven Zentrums und eines Substratmoleküls sind in „ball-and-stick“-Form dargestellt.



Röntgenabsorptionsspektroskopie

Alle Projekte wurden ausnahmslos am EXAFS-Meßplatz des EMBL an Fächer D2 in HASY-LAB III durchgeführt. Der normalerweise zur Messung von Fluoreszenzsignalen benutzte 13-Element-Detektor stand aufgrund von Wartungs- und Reparaturarbeiten nur erheblich später als erwartet zur Verfügung.

Die Arbeit konzentrierte sich auf die Entwicklung einer Absorptionskorrektur für Fluoreszenzdaten. Bei der Aufnahme von EXAFS-Daten im Fluoreszenzmodus wird oft die Annahme gemacht, daß das Verhältnis der Zählrate für Fluoreszenzphotonen zum Fluß der anregenden Photonen proportional zum Massenabsorptionskoeffizient des Absorbers in der Probe ist. In den meisten Fällen, bei denen an biologischen Proben gemessen wird, ist diese Annahme gültig und Korrekturen können vernachlässigt werden. Wenn das interessierende Element allerdings in Konzentrationen zwischen 10 und 50 mM vorliegt, kann häufig der Fall eintreten, daß die Absorptionsdaten für eine weitere Auswertung zu schwach sind und somit Korrekturen wichtig werden. Für solche Fälle wurde eine einfache Methode zur Ermittlung der Korrekturterme entwickelt. Wesentliche Vorteile dieser neuen Methode sind, daß zum einen die Zusammensetzung der Probe nicht bekannt sein muß und zum anderen die Korrektur vollständig auf meßbaren Daten beruht.

Muskeln und biologische Membranen

Im Berichtsjahr wurden fast alle Ressourcen für Projekte in Zusammenarbeit mit Gruppen von außerhalb des EMBL eingesetzt. Der im neuen Betriebsmodus von DORIS am Meßplatz X31 (Fächer K) zur Verfügung stehende Photonenfluß überstieg in mehreren Experimenten die von den zur Verfügung stehenden Detektoren erfaßbaren lokalen Zählraten beziehungsweise Gesamtzählraten, so daß der Einsatz von neuartigen Gasdetektoren, mit denen die hohen Zählraten gemessen werden können, immer dringlicher wird.

Zur Zeit ist das Problem der Detektorsättigung durch die Installation eines über Fernsteuerung einstellbaren Absorbersystems behoben. Das Absorbersystem wurde in Zusammenarbeit mit der Instrumentierungsgruppe geplant und realisiert. Desweiteren wurden verschiedene Monochromatoren, semi-transparente Strahlfänger und Strahlfänger mit positionsempfindlichen Photodioden zur gleichzeitigen Aufnahme der Intensität und der Position des Primärstrahls getestet.

Das IBM-Betriebssystem OS2 wurde auf dem zur Datenerfassung benutzten PC installiert und erwies sich als vorteilhaft, insbesondere bei der gleichzeitigen Durchführung von Datenaufnahme und -auswertung auf einem einzelnen Rechner. In einer Reihe von Experimenten zum Beispiel zur Muskelkontraktion und zur Bestimmung der Homogenität von Pulverproben wurde ein off-line Image-Plate-System benutzt. Zur Analyse zweidimensionaler Daten auf PC's wurde ein neues Softwarepaket (SACO) angeschafft. Es erlaubt die Durchführung der wichtigsten Operationen auf zweidimensionalen Daten, wie zum Beispiel Koordinatentransformation, Arithmetik oder das Heraustrennen von Sektoren und Schichten.

Nichtkristalline Systeme

Das Datenerfassungssystem und die Software am Meßplatz X33 wurde durch die Installation eines Speichers mit bis zu 64 MB Kapazität und durch den Einbau eines neuen Linear-Detektors mit Delay-Line, basierend auf modernen elektronischen SMT-Komponenten, wesentlich verbessert.

Die Arbeit an Cu-Metallothionein aus Hefe wurde fortgesetzt. Das Verfahren zur Proteinaufreinigung wurde weiter verbessert, und es konnte mit mehr als 95% (auf der Basis von Aminosäureanalyse) die höchste, bisher in der Literatur dokumentierte Reinheit erzielt werden. Die erhaltenen Mengen sind allerdings bisher noch zu gering, um mit systematischen Kristallisationsversuchen beginnen zu können, so daß zunächst Untersuchungen zur Erhöhung der Ausbeute Vorrang haben werden.

Im Bereich der Theorie wurde das Problem der Eindeutigkeit bei der Bestimmung der Form von Makromolekülen aus Röntgenstreuung an Lösungen bearbeitet, und ein neues Projekt zur Anwendung von „superresolution“-Methoden, die in Optik und Radarkartierung eingesetzt werden, wurde

begonnen. Der Algorithmus zur Berechnung von Röntgenstreu曲ven von Makromolekülen in Lösung aus Koordinaten der „Protein Data Bank“ wurde vervollständigt und an mehreren Proteinen erfolgreich getestet.

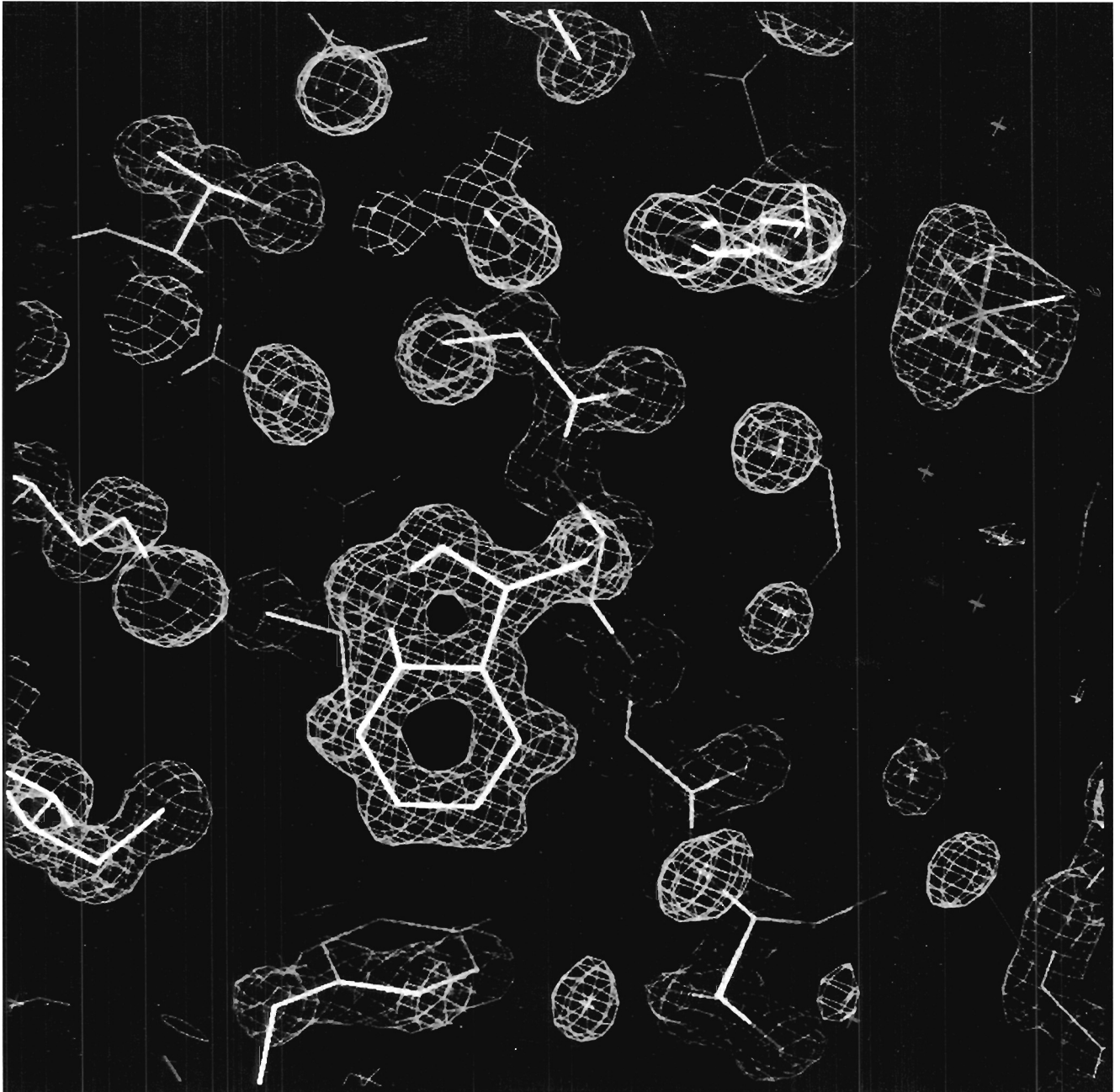


Abbildung 69: Elektronendichteverteilung in der Umgebung der aktiven Stelle des Rinder-Trypsin bei atomarer Auflösung (0.11 nm).

Max-Planck-Gesellschaft

Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie

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

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

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

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

Forschungsschwerpunkte

Proteindynamik

Die MPG-Gruppe „Proteindynamik“ entwickelt Verfahren der Proteinkristallographie mit Synchrotronstrahlung und betreibt eine Meßstation an einer Wiggler-Strahlführung (BW6) an DORIS.

Sie untersucht Struktur-Funktionsbeziehungen von Enzymen mit Hilfe von Röntgenbeugung und optischer Mikrospektroskopie.

Einen Schwerpunkt der Arbeiten im Berichtsjahr bildete die Kristallstrukturanalyse des Enzyms Trypsin von Rinderpankreas, bei einer extrem hohen Auflösung von 0.11 nm. In der Proteinkristallographie ist es in der Regel nicht möglich, hinreichend viele Strukturparameter für eine unabhängige Bestimmung aller Atomkoordinaten und anisotroper Temperaturfaktoren zu messen. Die Interpretation der experimentell bestimmten Elektronendichteverteilung erfordert in diesen Fällen die Kopplung (Restraints) an mehr oder weniger gut bekannte Bindungsgeometrien der einzelnen Aminosäuren. Die hohe Ordnung der orthorhombischen Trypsinkristalle und die hohe Brillanz der Synchrotronstrahlung an BW6 ermöglichten es, die Auflösungsgrenze in den Bereich echter atomarer Auflösung zu verschieben. Es ist die größte Struktur (MW 23 000), für die das bisher gelungen ist. Unter Anwendung des Programms SHELXL93 wurde die Struktur von Rinder-Trypsin auf der Grundlage von etwa 80 000 unabhängigen Strukturparametern anisotrop und im wesentlichen ohne Restraints verfeinert. Das endgültige Strukturmodell enthält 3 880 Atome des Proteins (davon 2 280 Wasserstoffatome), 350 Wassermoleküle und 4 Sulfatmoleküle. Der R-Faktor, der ein in diesem Fall sehr hohes Maß für die Übereinstimmung zwischen experimentellen und theoretischen Modellstrukturparametern darstellt, beträgt 8.3%; dabei sind alle Meßdaten im Auflösungsbereich von 1.2 bis 0.11 nm mit einbezogen. Aus der Verfeinerung resultierte ein sehr hoher Kontrast in der Elektronendichteverteilung, da selbst Bereiche interpretiert werden konnten, die der Streukraft eines einzelnen Elektrons entsprechen. Auf diese

Art ist es gelungen, zwischen Stickstoff- und Sauerstoffatomen direkt zu unterscheiden, und eine große Zahl von Wasserstoffatomen zu lokalisieren. Alternative Konformationen des Proteins, die im Kristall koexistieren und sogar alternative Orientierungen von Sulfatmolekülen an der Proteinoberfläche konnten identifiziert werden. Für bestimmte Bereiche der Proteinstruktur wurden Korrelationen in den alternativen Atomlagen vor allem von Seitenketten beobachtet. Dies schafft eine Grundlage für eine Analyse korrelierter intramolekularer Bewegungen als Teil der Moleküldynamik in Proteinen.

Im Bereich der Methodenentwicklung wurde ein Verfahren zur kontinuierlichen Messung der Röntgenwellenlänge bei Beugungsuntersuchungen etabliert. Dieses „Wellenlängen-Monitoring“ beruht auf der Aufnahme und der On-Line-Auswertung (auf einer Zeitskala von Millisekunden) von Pulveraufnahmen mit einem eindimensional ortsempfindlichen Halbleiterdetektor. Mit einer ersten Version wurde eine Auflösung von 10^{-4} in der Röntgenwellenlänge erreicht; das Meßprinzip erlaubt noch höhere Auflösungen. Das Instrument wird in erster Linie bei resonanten Beugungsmessungen in der Nähe von Röntgenabsorptionskanten eingesetzt. Für zeitaufgelöste Proteinkristallographie mit Laue-Verfahren wurde eine neuartige Auswertemethode entwickelt, die es erstmals gestattet, Laue-Beugungsaufnahmen von Strukturen mit großen Zellabmessungen (größer als 20 nm) automatisch zu indizieren. Dies ermöglicht eine schnelle Auswertung und damit interaktives Experimentieren.

Zytoskelett

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

Polymerisations- und Transportprozessen sowie die Struktur von Tau-Protein und seine Rolle in der Alzheimer-Krankheit.

Motorproteine sind Mechano-Enzyme, die chemische Energie in der Form von energiereichen Triphosphaten in mechanische Energie umwandeln können. Sie spielen überall dort in der Zelle eine Rolle, wo die Verteilung von Molekülen nicht über Diffusion geschehen kann, sondern wo ein gerichteter Transport über größere Strecken notwendig ist. Beispiele sind die langen Fortsätze der Nervenzellen. Im vergangenen Jahr wurden mehrere verschiedene Motorproteine kloniert, in Bakterien überexprimiert und strukturell untersucht. In einigen Fällen konnten Kristalle erhalten werden, die zu einer Strukturaufklärung bei hoher Auflösung führen sollen. Die Wechselwirkung der Motorproteine mit den „Schienen“ der Mikrotubuli konnte mit zeitaufgelöster Röntgenbeugung und mit Faserdiffraktion untersucht werden. Die katalytisch aktiven „Köpfe“ der Enzyme können mit hoher Stöchiometrie an den Mikrotubulus binden; dadurch entstehen neue Beugungsreflexe, die als Indikator für die Wechselwirkung mit Mikrotubuli dienen können. Dabei stellte sich heraus, daß die Mikrotubuli anders strukturiert sind, als bisher angenommen wurde.

Eine zweite Klasse von Proteinen, die in Nervenzellen mit dem Zytoskelett wechselwirken, sind die Mikrotubuli-assoziierte Proteine (MAP). Unter ihnen ist das Tau-Protein der Neuronenzellen von medizinischem Interesse, weil es im Lauf der Alzheimer-Krankheit, einer altersbedingten Demenz, zu unlöslichen Aggregaten in den Nervenzellen ausfällt. Das Ziel der Untersuchungen im vergangenen Jahr war es, die Struktur der Aggregate und den Aggregationsprozeß zu verstehen. In der Röntgenbeugung stellt sich das Tau-Protein als ein sehr ungewöhnliches Protein dar: Im Gegensatz zu den meisten normalen Proteinen ist es nicht kompakt gefaltet, sondern hat eine anscheinend undefinierte Struktur („statistisches Knäuel“). Die Aggregate, die aus Alzheimer-Gewebe stammen, zeigen keine regulare interne Struktur. Trotzdem können sie die Proteinmoleküle zu quasi-periodischen Fasern zusammenla-

gern. Der Mechanismus ist noch nicht im Detail geklärt. Es ist aber seit kurzem möglich, rekombinantes Tau-Protein in Bakterien zu exprimieren und in vitro zu Alzheimer-ähnlichen Aggregaten zu polymerisieren. Dies eröffnet einen Weg, den Mechanismus und die dahinterstehenden Modifikationen des Proteins abzuklären.

Neben „ungeordneten“ Proteinen wurden auch andere Enzyme untersucht, die mit hoher Auflösung diffraktieren. Dazu gehört die Enolpyruvatkinase, ein Enzym, das am Aufbau der bakteriellen Zellwand beteiligt ist. Es ist somit auch als Zielprotein von bestimmten Antibiotika von Interesse. Eine Aufklärung der Struktur würde als Basis für eine gezielte Entwicklung von modifizierten Antibiotika dienen.

Struktur des Ribosoms

Die Arbeitsgebiete der MPG-Gruppe „Struktur des Ribosoms“ sind die Röntgenstrukturanalyse an Einkristallen von Ribosomen und ihren Untereinheiten mit Synchrotronstrahlung bei tiefen Temperaturen sowie die dreidimensionale Bildrekonstruktion elektronenmikroskopischer Aufnahmen von Ribosomenpartikeln, die in zweidimensionalen kristallinen Schichten angeordnet sind.

Ribosomen spielen eine zentrale Rolle in der Proteinbiosynthese, der Übersetzung des genetischen Codes. Ein typisches bakterielles Ribosom hat ein Molekulargewicht von etwa 2.3 Millionen Dalton. Es enthält drei lange Ribonukleinsäureketten von insgesamt 5000 Nukleotiden und je nach Organismus 57 bis 73 verschiedene Proteine. Das Ribosom setzt sich aus zwei unterschiedlichen Untereinheiten zusammen, die erst bei der Initiation der Proteinbiosynthese assoziieren.

Ribosomen sind äußerst instabil und daher schwierig zu kristallisieren. Alle Kristalle kommen von extrem halophilen oder thermophilen Bakterien. Die Kristalle sind nicht nur mechanisch sehr empfindlich, sondern leiden auch sehr stark unter Röntgenstrahlung. Zur Lösung dieses Problems wurde in der Arbeitsgruppe eine Technik zur Montage der Kristalle bei tiefen Temperaturen (90 K) entwickelt, die die Lebensdauer der Kristalle im

Röntgenstrahl um ein Vielfaches erhöhte. Die großen Dimensionen der Einheitszelle, die geringe Streustärke, die große Mosaizität und die Form der Kristalle (dünne Plättchen oder Nadeln) machen es erforderlich, bei allen Schritten der kristallographischen Arbeit intensive und hochkollimierte Synchrotronstrahlung zu verwenden. Die beste Bragg-Auflösung die bisher erreicht wurde liegt bei 0.29 nm.

Das zentrale Problem der Röntgenstrukturanalyse ist das Phasenproblem. Von den Strukturfaktoren - einer vektoriiellen Größe, aus der sich die Elektronendichte der bestrahlten kristallinen Materie berechnen läßt - kann nur die Amplitude experimentell bestimmt werden. Zur Berechnung der Phasen muß Zusatzinformation hinzugenommen werden. In der Arbeitsgruppe werden Methoden benutzt und entwickelt, die als Zusatzinformation die ungefähre Form des Moleküls, wie sie mit Hilfe von Elektronenmikroskopie bestimmt wurden, verwendet. Als weitere Zusatzinformationen dienen die Positivität der Elektronendichte, die maximale Informationsentropie der Elektronendichte mit korrekten Phasen und dem Vorhandensein von Lösungsmittel. Diese Bemühungen haben zu Elektronendichten bei einer Auflösung von etwa 4.0 nm geführt, die die Form der großen ribosomalen Untereinheit und deren Packung im Kristallgitter zeigen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Herstellung von Schweratomderivaten. Dabei wird eine Streugruppe in die Struktur eingeführt, um die gebeugte Röntgenwelle leicht zu deformieren. Die so gewonnenen Strukturfaktoramplituden können dann zusammen mit den Strukturfaktoramplituden der nativen Struktur zur Berechnung der Phasen herangezogen werden. Durch die außerordentliche Größe der ribosomalen Partikel können allerdings die in der Proteinkristallographie üblichen Präparate zur Derivatisierung nicht verwendet werden, da sie keine ausreichende Perturbation der Röntgenwelle erzeugen würden. Stattdessen finden Schweratom-Cluster hoher Dichte Verwendung. Kürzlich konnte experimentell nachgewiesen werden, daß die Verwendung dieser Schweratom-Cluster tatsächlich zur Gewinnung von Phaseninformation führen kann.

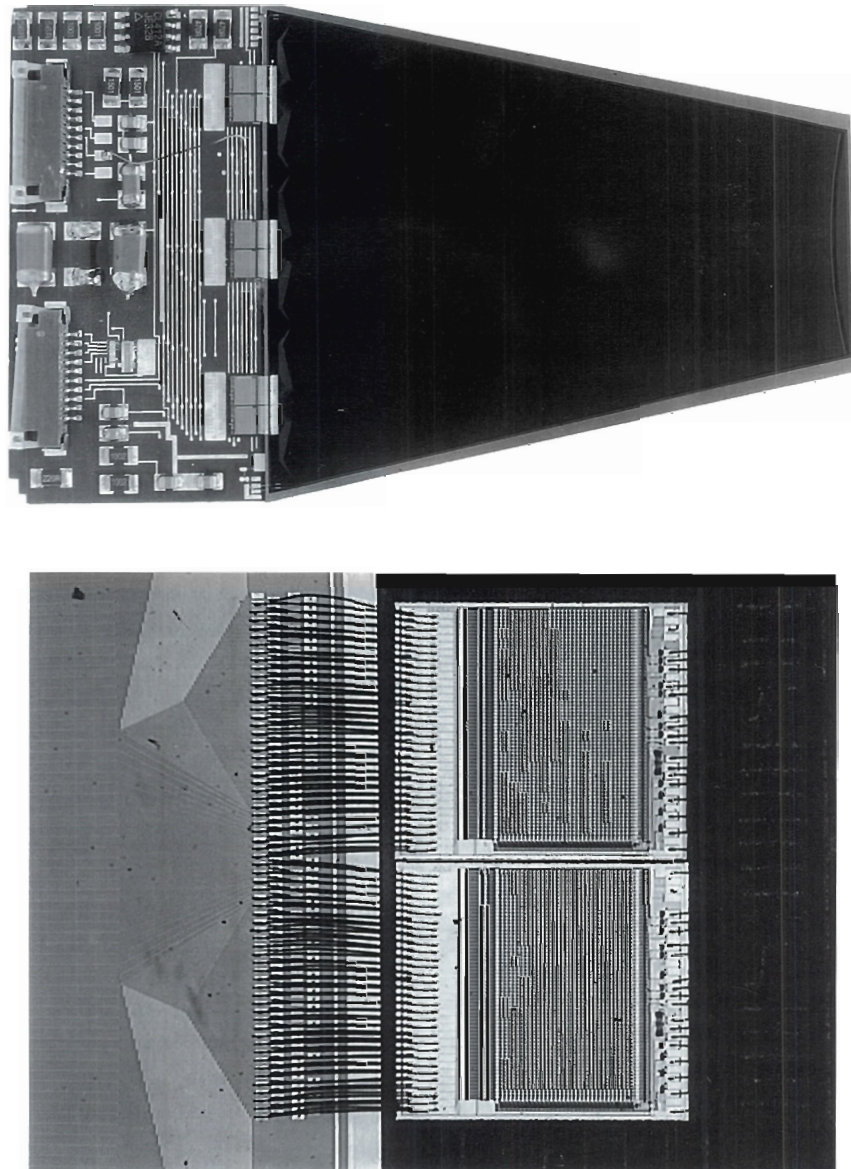


Abbildung 70: Im Bonding-Verfahren wurde ein Si-Stripline-Detektor mit den nachfolgenden Verstärkern verbunden. Das obere Bild zeigt den Detektor, eine einzelne Si-Kammer und das Substrat mit den Verstärkern. Am linken Rand des Substrats sind die drei Gruppen von je 128 Bondverbindungen zu sehen. Das untere Detailbild zeigt eine Gruppe von 128 Bondverbindungen (Drahtabstand etwa 50 Mikrometer).

Technische Entwicklungen

Digitale Datenerfassung

Service-Tätigkeiten

Wie in jedem Jahr wurde ein Teil der Zeit für die Durchführung von Service-Tätigkeiten auf den Gebieten der digitalen Datenerfassung und Datenverarbeitung aufgewendet. Insbesondere sind hier das Management und die Pflege der Systeme des VAX-Clusters, der SUN-Systeme (DAZIX INTERGRAPH) zur Leiterplattenentwicklung, sowie der Terminalserver zu erwähnen. Von den weiteren Servicetätigkeiten seien noch die Betreuung der schnellen Datenverbindungen zwischen den HERA-Experimenten und dem zentralen Rechenzentrum, die Betreuung der Anlagen zur SMD-Bestückung von Leiterplatten, die Bereitstellung allgemeiner Entwicklungswerkzeuge wie zum Beispiel XILINX (programmierbare Gate-Arrays) und LOGIC (PROMs/PALs) sowie die Pflege der restlichen noch verbliebenen PADAC-Systeme erwähnt.

CAD-System zur Leiterplatten- erzeugung

Das aus 11 Arbeitsplätzen bestehende CAD-System zur Leiterplattenerzeugung (DAZIX INTERGRAPH) wurde nach wie vor mit einem hohen Auslastungsgrad betrieben. Es wird nicht mehr weiter ausgebaut.

Im Berichtsjahr wurden ausführliche Marktuntersuchungen zur Auswahl eines Nachfolgesystems angestellt. Die Entscheidung fiel auf ein System der Firma „MENTOR GRAPHICS“; es wurde bestellt und wird zur Zeit installiert. Mit diesem System wird es möglich sein, alle Arbeiten, die im weitesten Sinne mit der Entwick-

lung von Leiterplatten zusammenhängen, auszuführen. Dazu gehören insbesondere eine ganze Reihe von Funktionen, die mit dem alten System nicht durchgeführt werden konnten, wie Beschreibung von Schaltungen in VHDL, Entwicklung von Multi-Chip-Modulen, digitale und analoge Simulation, Thermoanalyse, voll integrierte Behandlung von programmierbaren Bausteinen und vieles mehr. Da die neue Software über Netzwerklizenzen verfügt, wird sie von allen geeigneten Arbeitsstationen auf dem DESY-Gelände aus benutzbar sein.

Entwicklungswerkzeuge

Es wurde eine komfortable Version eines PSPICE-Simulators mit mehreren Lizenzen installiert, der von jeder geeigneten Workstation auf dem Gelände aus benutzbar ist. Die zu simulierenden Schaltungen können grafisch eingegeben werden. Der Simulator wird sehr intensiv benutzt; die Integration in das neue MENTOR-System ist vorgesehen.

Für die Entwicklung der neuen schnellen Bausteine von CYPRESS wurde ein Entwicklungssystem (WARP 3) installiert, das es ermöglicht, die Beschreibung der Bausteine in VHDL vorzunehmen beziehungsweise VHDL-Code aus grafischem Input zu erzeugen.

SMD-Labor

Das kleine Labor für SMD-Technik wurde wiederum von vielen Gruppen in Anspruch genommen, insbesondere zur Lösung komplizierter Einzelprobleme, wie Prototypenbestückung bei ungewöhnlichen Materialien und schwierigen Reparaturen.

Bonding

Die Entwicklungsarbeiten der vergangenen Jahre wurden fortgesetzt. Die Verbindungstechnik des Wedge-Bondens im Labormaßstab wird jetzt in allen Einzelheiten beherrscht. Die ersten Prototypen für Si-Detektoren sind hergestellt worden (Abb. 70). Es wurden Erfahrungen in der Kombination von Kleben und Bonden gesammelt. Die eigene Entwicklung einiger Hilfswerkzeuge war erforderlich, da die auf dem Markt angebotenen Geräte nicht für das Arbeiten im Labormaßstab geeignet sind.

Der Schritt zur nächsten Verbindungstechnik, nämlich zur FlipChip-Verbindung, wurde vorbereitet.

Die Kontakte mit anderen Instituten (bisher Uni Dresden und Fraunhofer-Institut FhG-IZM Berlin) sind um Kontakte mit dem FhG-IOF in Jena erweitert worden. Das dortige Institut trägt mit seiner Erfahrung in der Speckel-Interferometrie zur Fehleranalyse beim Bonden bei.

In der Abbildung 70 ist eine der jüngsten Bondarbeiten dargestellt. Ein Si-Stripline-Detektor wurde mit den nachfolgenden Verstärkern verbunden.

Schnelle Online-Verbindung zum Rechenzentrum

Die Hochgeschwindigkeits-Verbindungen zwischen dem IBM-Rechner im zentralen Rechenzentrum und den VME-Crates in den HERA-Experimenten wurden weiterhin bei der Datennahme eingesetzt. Die von vornherein nur als Interims-Lösung gedachte Eigenentwicklung blieb weit länger als geplant im Betrieb, da die von den Experimenten vorgesehene endgültige Lösung unter Verwendung sogenannter „Standards“ später als geplant einsetzbar wurde.

ISDN, VIDEO

Nach ausführlichen Voruntersuchungen wurde ein auf ISDN-Standards basierendes Videokonferenz-System (gleichartige Anlage in Hamburg und

Zeuthen) bestellt. Es wird im Jahre 1995 installiert und in Betrieb genommen werden.

Die Untersuchungen über die Möglichkeiten des Einsatzes von Home-Terminals über ISDN wurden fortgeführt und, zumindest was die technische Seite des Problems anbelangt, abgeschlossen.

Zentrales VAX-Cluster und Netzwerkaktivitäten

Über die Aktivitäten auf den Gebieten der VAX-Cluster und der Netzwerke wird im Rahmen der zentralen Darstellung der DESY-Datenverarbeitung berichtet (Seite 254ff).

Neue Aktivitäten in der Mikro- und Optoelektronik

Neben der immer stärker voranschreitenden Miniaturisierung und Komplexität integrierter elektronischer Siliziumschaltungen und der stetigen Optimierung optoelektronischer III/V-Halbleiterkomponenten (GaAs, InP) ist die Halbleitertechnologie heute durch eine zunehmende Verschmelzung der Optoelektronik und Mikromechanik mit der hochentwickelten Mikroelektronik bestimmt. Diese führt zur Mikrosystemtechnik, die zudem in der Lage ist, die Vorzüge der optischen Übertragungstechnik zu nutzen. Dazu gehören die hohe Übertragungskapazität, die Unempfindlichkeit gegen äußere elektromagnetische und chemische Störeinflüsse sowie die kompakte Miniaturisierung integrierter Schaltungen, so daß aufwendige elektrische oder optische Verbindungen, wie sie zwischen diskreten Komponenten erforderlich wären, vermieden werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung anvisierter Konzepte ist jedoch die Präsenz geeigneter Hilfsmittel. Hierzu zählen die aktuellen Soft- und Hardware-Entwicklungswerkzeuge für die Entwicklung monolithisch integrierter Schaltkreise (ICs) ebenso wie die etablierten Meß- und Aufbautechniken zur Realisierung der oben genannten Systeme und Multi-Chip-Module (MCMs).

Zur Durchführung dieser Ziele für Anwendungen innerhalb der wissenschaftlichen Experimente bei DESY wurde daher die Einrichtung eines neuen Bereiches für Mikro- und Optoelektronik in 1995 vorbereitet. Hierdurch soll der Zugang zu den modernen Schlüsseltechnologien auch langfristig sichergestellt und erhalten werden. Auf diese Weise wird gleichfalls die Beherrschung dieser Verfahren gewährleistet, damit DESY sich auch nachfolgende Entwicklungssprünge aneignen kann.

Die folgenden Abschnitte stellen die entsprechenden zukünftigen Möglichkeiten kurz vor und fassen die vorbereitenden Aktivitäten des Jahres 1994 zusammen.

Rechnergestützter Entwurf integrierter Schaltungen

Ein Standbein, das die Leistungsfähigkeit der neuen Abteilung maßgeblich mitbestimmt, sind die neuen Entwicklungswerkzeuge zum Entwurf anwenderspezifischer integrierter Schaltungen. Im Dezember 1994 wurde ein umfangreiches Softwarepaket (Analog Artist) des Softwareherstellers „Cadence Design Systems GmbH“ angeschafft. Es umfaßt die Rahmensoftware mit einem Editor für die Schaltplaneingabe, Hochsprachen für die digitale und analoge Verhaltensbeschreibung, mehrere Simulatoren für die Berechnung des Verhaltens gemischter Schaltungen (mixed-level und mixed-signal) sowie Komponenten für die Layoutsynthese und -verifikation. Der Umfang ist an die zukünftig bei DESY zu erwartenden Anforderungen in der Schaltungsentwicklung angepaßt.

Zur Durchführung des rechnergestützten Schaltungsentwurfs steht den Entwicklungsingenieuren ein Pool von mehreren, leistungsfähigen SUN-Arbeitsstationen zur Verfügung.

Im Jahr 1995 soll die System-Aufsetzphase beendet und die unterstützende Software ausgesuchter Halbleiterhersteller installiert werden.

Externe IC-Herstellung

Um auch kleineren und mittleren Unternehmen sowie weniger zahlungskräftigen Hochschul-

einrichtungen den Zugang zur Chipherstellung zu ermöglichen, wurde eine Art Wafer-Sharing-Konzept, der sogenannte Multiprojekt Wafer-Run, eingeführt. Hierbei trägt die Beteiligung mehrerer Interessenten an einem Wafer oder an einer ganzen Charge zur Kostenreduzierung bei.

Eine größere Anzahl von Halbleiterherstellern, den sogenannten Foundries („Gießereien“), sind in der Lage, die externe Fertigung von Prototypen und Serienstückzahlen für DESY zu übernehmen. Bei der Entwicklung der integrierten Schaltkreise unterstützen die Foundries den Anwender ihrer Prozesse in einer ähnlichen Weise, wie es die Hersteller programmierbarer Bausteine tun. Aus einer Vielzahl von Bibliothekskomponenten (Verstärker, Gatter, Wandler, Speicher oder ähnliches) setzt der Entwickler eines anwenderspezifischen integrierten Schaltkreises (ASIC) seinen Baustein zusammen. Im Unterschied zu den programmierbaren Komponenten nimmt er jedoch bei diesem Makro-orientierten Entwurf direkt Einfluß auf die Platzierung und Verdrahtung seiner Teilschaltungen (Standardzellen-Entwurf). Darüber hinaus bieten diese ASICs die Möglichkeit einer Verknüpfung digitaler und analoger Teilkomponenten. Insofern ist die Flexibilität bei dem Entwurf eines Semicustom-ASICs sehr viel höher als bei den programmierbaren Bausteinen (GAL, PAL, FPGA) oder Gate-Arrays.

Der für DESY weitaus interessantere Fall ist jedoch die vollkundenspezifische integrierte Schaltung (Fullcustom-Schaltung). Hier bestimmt der Entwickler sogar den Aufbau aller einzelnen Schaltungsbestandteile (Kapazitäten, Widerstände, Dioden, Transistoren und vieles mehr). In beiden Fällen unterstützen die Foundries den Anwender durch die sogenannten Design Kits. Sie enthalten alle wesentlichen Prozeß- und Zelleninformationen.

Vorbereitend wurde 1994 eine Vorauswahl geeigneter Foundries vorgenommen. Die Detailentscheidungen werden 1995 gefällt.

Test und Aufbautechniken

Mit dem Computer-unterstützten Entwurf hoch- und höchstintegrierter Schaltkreise und dem Ein-

satz kostenintensiverer Technologien ist auch die zuverlässige Fehleranalyse derartiger Schaltungen stärker in den Vordergrund des Interesses gerückt.

Daher wurden in diesem Jahr ebenfalls Testsysteme begutachtet und auf ihre Eignung hin überprüft. Mit derartigen Systemen sollen ICs und MCMs mit Kanalzahlen bis zu mehreren 100, mit hohen Analogbandbreiten im GHz-Bereich und Taktraten von wenigen 100 MHz elektrisch charakterisiert werden, unabhängig davon, ob der Baustein gehäust oder in Form eines ganzen Wafers vorliegt.

Durch den praktischen Einsatz dieser Bausteine in den Experimenten ergeben sich auch vergleichbare Anforderungen an die Aufbautechnik. Die zunehmend flächenhafte Kontaktverteilung, wie sie beispielsweise von den sogenannten Ball-Grid-Arrays her bekannt ist und die Verschiebung der Arbeitsfrequenzen in den Gigahertzbereich hinein erfordern den Einsatz einer Flip-Chip-Kontaktierung. Dazu wurden bereits 1994 erste Industrie- und Hochschulkontakte geknüpft.

Entsprechende Anschaffungen für die Schaltungscharakterisierung und die Aufbautechnik sind für das Jahr 1995 geplant.

Bibliothek und Dokumentation

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ hat die Aufgabe, die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur zu sammeln, zu katalogisieren, bereitzuhalten und darüber zu informieren, insbesondere auf den Gebieten Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnik.

Die Literaturstellen werden seit 1963 im „Hochenergiephysik-Index“ kumuliert. Vierzehntägig werden Literaturprofile für Kunden sowie ein Heft der Zeitschrift „High Energy Physics Index“ (HEPI) erstellt. In diesen Intervallen werden die Daten auch in Datenbanken geladen, zum Beispiel in die SPIRES-on-line-Datenbank HEP.

Zu den weiteren Dienstleistungen der Gruppe gehören die Verwaltung des Druckes wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1994 gab es 253 DESY-Berichte, 64 Interne Berichte und 165 Publikationen in Fachzeitschriften), die wöchentliche Information über Neuerscheinungen (Bibliotheksmittelungen), die Führung eines Konferenzenkalenders und die Übersetzung wissenschaftlicher Veröffentlichungen vom Russischen ins Deutsche oder Englische.

Zugang zu Informationen und einigen Dienstleistungen ist möglich über das WWW (<http://www.desy.de>).

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

Bibliotheken

DESY hat eine Zentralbibliothek, zwei Institutsbibliotheken im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor (HASYLAB) und im Institut für Hochenergiephysik (DESY-IfH) in Zeuthen und eine Abteilungsbibliothek der Arbeitsgruppe MKV. Ungefähr 20 600 Bücher der Zentralbibliothek und der HASYLAB-Bibliothek und etwa 4100 Bücher der DESY-IfH-Bibliothek konnten Ende 1994 über den gemeinsamen OPAC (Online Public Access Catalogue) der drei Bibliotheken nachgewiesen werden.

Zentralbibliothek

Im Berichtsjahr benutzten etwa 1500 Leser regelmäßig die Zentralbibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 250 Ausleihvorgänge pro Woche. Im nehmenden Leihverkehr wurden 877, im gebenden 207 Literaturbestellungen positiv bearbeitet. Die Entwicklung des Bibliotheksbestands im Berichtszeitraum zeigt Tabelle 2.

Das Untergeschoß der Bibliothek wurde renoviert und mit einer Rollregalanlage zur Aufnahme der Zeitschriftensammlung ausgestattet. Diese kann so für etwa weitere zehn Jahre für die Leser unmittelbar zugänglich aufbewahrt werden.

Nach dreijähriger Unterbrechung nahm im Herbst 1994 die neu berufene Bibliothekskommission ihre Arbeit auf. Im Dezember wurde eine Leserbefragung über die Nutzung der Bibliothek und der Dokumentationsdienste durchgeführt.

Seit März 1994 hat die Zentralbibliothek alle Aufgaben der bisher selbständig geführten Verwaltungsbücherei übernommen. Die vorhandenen Bestände wurden seit September 1994 neu systematisiert und EDV-gestützt katalogisiert.

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.1994)
Monographien	1 280	415	23 071
Gebundene Zeitschriftenbände	882*	—	21 055
Laufend gehaltene Zeitschriften	22	2	449**
Berichte und Vorabdrucke	8 632	6 236***	58 800

*Hierin sind 38 Bände für EMBL enthalten

**8 Zeitschriftenabonnements für EMBL zzgl. 11 Abonnements für Tages-/Wochenzeitungen

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

Tabelle 2: Entwicklung des Bibliotheksbestands in 1994.

HASYLAB-Bibliothek

Die Institutsbibliothek im HASYLAB enthält im wesentlichen Literatur zur Festkörperphysik. Erwerbung und Katalogisierung werden von der Zentralbibliothek durchgeführt. Für die Benutzung gelten laborinterne Regelungen.

MKV-Bibliothek

Die Bibliothek der Abteilung MKV enthielt Ende 1994 130 Monographien und Lehrbücher zur Tieftemperatur-/Kältetechnik und zur Vakuumtechnik.

IfH-Bibliothek

Die IfH-Bibliothek wird von 150 Lesern regelmäßig genutzt. Sie konnten sich Ende des Berichtsjahres aus 6 300 Monographien, 6 487 Zeitschriftenbänden und etwa 12 000 Forschungsberichten der letzten drei Jahre informieren. 94 Zeitschriftentitel werden abonniert. 1994 wurden 230 Literaturstellen besorgt, vor allem aus der DESY-Zentralbibliothek in Hamburg. Das Projekt der Neusystematisierung und rechnerlesbaren Katalogisierung des Buchbestands wurde fortgesetzt. Ende 1994 waren 70% des Bestands bearbeitet. Die Speichermöglichkeit für Forschungsberichte und Vorabdrucke wurde erheblich erweitert, so daß sie jetzt wesentlich länger als drei Jahre, wie bisher üblich, aufbewahrt werden können.

Dokumentation

Hochenergiephysik-Index

Im Berichtsjahr wurden 21 059 Arbeiten aller Art (Berichte und Vorabdrucke, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge, Monographien) dokumentarisch aufbereitet, erfaßt und auf Magnetbändern kumuliert. Tabelle 3 zeigt die von der Dokumentation im Jahr 1994 erfaßten Publikationen. Die Datenbank des Hochenergiephysik-Index enthält jetzt insgesamt etwa 296 000 Publikationen.

Die Daten werden gedruckt als Zeitschrift „High Energy Physics Index“ (HEPI) mit jährlich kumulierten Autoren-, Sach- und Berichtsnummern-Registern. Sie wird vom Fachinformationszentrum Karlsruhe verlegt und weltweit vertrieben und dient als Fachbibliographie für die Literatur in der Elementarteilchenphysik.

In der Literaturdatenbank HEP, die in Zusammenarbeit mit der Bibliothek des Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) erstellt wird, können im SPIRES-System des IBM-Rechners Literaturrecherchen online durchgeführt werden. Seit Ende Oktober 1994 ist die Datenbank auch auf dem UNIX-Rechnersystem installiert; der Zugriff über das WorldWideWeb (WWW) ist in Entwicklung. Der Online-Dienst steht seit 1993 auch auswärtigen Nutzern zur Verfügung und wird von 27 Instituten genutzt. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 2 500 Fernverbindungssitzungen für Literaturrecherchen durchgeführt.

	experimentell	instrumentell	theoretisch	Summe
Berichte und Vorabdrucke	934	1 185	6 513	8 632
Veröffentlichungen*	1 343	1 559	9 525	12 427
Gesamt	2 277	2 744	16 038	21 059

* Zeitschriften, Konferenzabhandlungen, Monographien

Tabelle 3: In 1994 dokumentarisch erfaßte Publikationen.

Dokumentationsdienste

Der Literaturprofildienst (SDI – Selective Dissemination Information System) wurde 1994 von 239 Teilnehmern genutzt. Es wurden auch retrospektive Literaturrecherchen erstellt. Die Offline-Dienste werden jedoch zunehmend weniger genutzt, da seit 1988 in der im Rechenzentrum installierten Datenbank SPIRES online nach Literatur gesucht werden kann. Im Rahmen des Magnetbanddienstes wurden die Daten des Hochenergiephysik-Index noch an zwei Universitäts-/Forschungsinstitute geliefert.

Fachinformation

Außer auf die HEP-Datenbank besteht über das Fachinformationszentrum Karlsruhe Zugriff zu den Literatur- und Faktendatenbanken von STN-International. Online-Publikums-Kataloge (OPACs) anderer Bibliotheken werden regelmäßig genutzt. Ein Produkt-Datensystem IC/DISCRETE auf CD-ROM, das Herstellerkataloge, Datenbücher, Datenblätter und technische Produktinformationen aller in Deutschland angebotenen Bauelemente und Baugruppen der Elektronik enthält, steht dem Benutzer ebenfalls zur Verfügung.

Electronic Preprints

Seit Ende 1992 werden neue Forschungsberichte und Vorabdrucke zum Themenbereich der Elementarteilchenphysik aus verschiedenen Volltextdatenbanken übernommen. Sie werden in PostScript-

Dateien konvertiert, so daß sie von den Benutzern (auch auswärtigen) auf einfache Weise ausgedruckt werden können. Zuletzt standen so etwa 60% der neu erschienenen Forschungsberichte den Lesern sofort zur Verfügung.

Ausbildung

Die Ausbildung zu Assistenten an Bibliotheken wird von der Zentralbibliothek durchgeführt. Im Berichtszeitraum hat eine Auszubildende ihre Berufsausbildung abgeschlossen, eine befindet sich weiterhin in der Ausbildung, ein Auszubildender hat sie begonnen. Drei Studentinnen der Fachhochschule Hamburg absolvierten das sechsmonatige Praxissemester, davon zwei in der Bibliothek und eine in der Dokumentation.

In der DESY-Dokumentation haben eine Physikerin und ein Physiker die Ausbildung zu wissenschaftlichen Dokumentaren fortgesetzt und im Dezember 1994 mit der Prüfung am Institut für Information und Dokumentation in Potsdam abgeschlossen.

Mitgliedschaften

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



Abbildung 71: Im September des Berichtsjahres beteiligte DESY sich mit einem Informationsstand an dem Stadtteilfest Bahrenfeld. Erwachsene wie Kinder waren gleichermaßen fasziniert von den Vakuumversuchen, die von Karl-Heinz Wroblewski von der DESY-Vakuumgruppe -MKV- vorgeführt wurden.

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Die Stabsstelle „PR - Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“, die verwaltungstechnisch dem Forschungsbereich zugeordnet ist, übt eine Mittlerfunktion zwischen DESY und der breiten Öffentlichkeit aus. Mit unterschiedlichen Angeboten sorgt sie dafür, daß sich der interessierte Laie über die Forschungsergebnisse und -ziele des Instituts in einer ihn ansprechenden Weise aktuell informieren kann. Solche „Angebote“ sind in der Hauptsache: der Kontakt zu den Medien, die Herausgabe von populärwissenschaftlichen Einzelschriften und Periodika sowie anderer Informationsmedien, die Durchführung von DESY-Besichtigungen und die Präsentation auf Messen und Ausstellungen. Dazu gehört aber auch die regelmäßige Verfügbarkeit für allgemeine Anfragen, die über die Gruppe an DESY herangetragen werden. Zu den Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit ist außerdem die „PR nach innen“ zu rechnen, die möglichst schnelle Information innerhalb des Instituts über aktuelles DESY-Geschehen.

Auch im Jahr 1994 konnten die Projekte im Rahmen der DESY-Öffentlichkeitsarbeit nur deshalb erfolgreich realisiert werden, weil sie von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aller DESY-Bereiche und -Gruppen mit großem Engagement und persönlichem Einsatz unterstützt und durchgeführt wurden. Im folgenden werden die Hauptaktivitäten im Berichtsjahr beschrieben.

Unter dem Motto „DESY lädt ein - DESY schwärmt aus“ beteiligte sich DESY mit mehreren Einzelaktionen an den bundesweit ausgerufenen „Forschungstagen“, die im Juni 1994 zur In-

formation einer breiten Öffentlichkeit über die Forschungsaktivitäten der Industrie sowie der öffentlich finanzierten Forschungszentren und Hochschulen durchgeführt wurden. Trotz des ungünstigen Termins und schlechter Hamburger Wetterlage kamen 4600 Besucher am „Tag der offenen Tür“ zu DESY, von denen die Hälfte den HERA-Tunnel besichtigen konnte. Neben dieser logistisch nicht ganz einfach zu meisternden „Attraktion“ gab es aber noch weitere 40 interessante Anlaufpunkte auf dem DESY-Gelände. Insgesamt waren über 500 DESYaner an diesem Tag im Einsatz. An 12 Orten in und um Hamburg wurden vorher Abendvorträge zum Thema „Das Kleinste im Licht von Supermikroskopen - Über die Arbeit des Forschungszentrums DESY“ gehalten. Zur kostenlosen Übernahme in ihr Ausleihprogramm wurden den Hamburger Öffentlichen Bücherhallen populärwissenschaftliche Bücher über die Elementarteilchenphysik des DESY-Autors Pedro Waloschek sowie der Videofilm „Billy Beam auf den Spuren der Teilchen“ angeboten. In der Eingangshalle des Hamburger Rathauses zeigte DESY zwei Wochen lang die Ausstellung „Die Erforschung kleinster Strukturen“, die nicht nur bei den Hamburgern sondern auch bei den vielen Touristen auf reges Interesse stieß.

Diese Ausstellung wurde im Berichtsjahr in ihrer ersten Version neu konzipiert und soll in den kommenden Jahren den deutschen Universitäten und Forschungsinstitutionen angeboten werden. Dort soll sie in ein Rahmenprogramm eingebettet werden, das sich an die breite Öffentlichkeit richtet. Die Ausstellung besteht aus 25 Großtafeln über die Teilchenphysik, die Untersuchungen mit Synchrotronstrahlung und DESY als Forschungszentrum in Hamburg und Zeuthen sowie einem neu geschaffenen interaktiven Informationssystem, wechseln-

den Exponaten und der Fotoausstellung „DESY im besonderen Licht“ von Peter Ginter.

Im Berichtsjahr wurde außerdem ein neues DESY-Periodikum konzipiert und zum ersten Mal herausgegeben: „Das Jahrbuch des Forschungszentrums DESY“. Es wird künftig jährlich in deutscher (Auflage 8000) und englischer Sprache (Auflage 2000) erscheinen, hat einen Umfang von etwa 68 Seiten und versucht, das DESY-Forschungsgeschehen, eingebettet in einen allgemeinen Zusammenhang, für den Nichtfachmann verständlich darzustellen. Dabei verzichtet es auf die für Experten wichtigen Details, die in dem weiterhin erscheinenden und auch von der PR-Gruppe herausgegebenen „Wissenschaftlichen Jahresbericht“ zu finden sind. Besonders erfreulich war, daß nach einer Rezension im Wissenschaftsteil der Frankfurter Allgemeinen Zeitung über 400 Anfragen nach dem Jahrbuch eingingen.

Der „Wissenschaftliche Jahresbericht 1993“ mit einem Umfang von 360 Seiten und einer Auflage von 2200 konnte erstmals schon in der ersten Hälfte des folgenden Jahres verteilt werden.

Die verschiedenen Kontakte zu den Medien durch Presseerklärungen, Pressekonferenzen und

direkte Ansprache führten zu 176 nachgewiesenen Beiträgen mit DESY-Bezug in Presse, Funk und Fernsehen.

DESY war 1994 mit einem Informationsstand auf der Hamburger Verbrauchermesse „Du und Deine Welt“ und auf dem Stadtteilstadtteilfest Bahrenfeld vertreten, einem an das DESY-Gelände grenzenden Hamburger Stadtgebiet.

Im Berichtsjahr kamen über 10 000 Besucher zu einer Besichtigung zu DESY. An den Werktagen sind es vornehmlich Gruppen - 1994 waren es 411, davon 12 aus dem Ausland -, bei den allgemeinen Führungen an jedem ersten Samstag im Monat sind es Einzelpersonen. Die Besucher bekommen in einem einführenden Vortrag und der anschließenden Führung Einblick in das DESY-Geschehen.

Zur Bekanntmachung besonderer Ereignisse innerhalb DESYs wurden „DESY-Telegramme“ für den Aushang an den Schwarzen Brettern und das „DESY Aktuell“ verfaßt, ein mit Kurznachrichten doppelseitig bedrucktes DINA4-Blatt, das an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verteilt wird.

DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen

Inhalt

Übersicht	147
Forschungsthemen	149
Zentrale Dienste DESY-Zeuthen	159

Übersicht DESY-Zeuthen

Das Teilinstitut von DESY in Zeuthen (Brandenburg) besteht seit Januar 1992, als Nachfolgeeinrichtung des früheren „Institut für Hochenergiephysik Zeuthen“ der Akademie der Wissenschaften der DDR. Die Eingliederung des Instituts in das DESY war 1991 vom Wissenschaftsrat empfohlen worden. Der Personalbestand umfaßt 134 Planstellen, 57 davon Wissenschaftliche Mitarbeiter; dazu kommen Diplomanden, Doktoranden, Nachwuchswissenschaftler und auswärtige Gastwissenschaftler.

Im wissenschaftlichen Programm von DESY-Zeuthen nehmen die HERA-Experimente einen breiten Raum ein. Zeuthener Wissenschaftler wirken bei der Analyse und Interpretation der an HERA mit den Detektoren H1 und ZEUS genommenen Daten mit. Die Arbeiten auf dem instrumentellen Sektor galten im Berichtsjahr vor allem dem Präzisions-Spuredetektor aus Siliziumchips für H1; außerdem wurden für dieses Experiment Faserdetektoren für ein Kleinwinkel-Vorwärtsspektrometer entwickelt und erfolgreich getestet. Weiter entstanden wesentliche Teile des Vorwärts-Rückwärts-Presamplers für das ZEUS-Kalorimeter in Zeuthen. Für das HERMES-Experiment wurden große planare Driftkammern für die Impulsmessung gebaut und Programme für die Spurkonstruktion und die Simulation des Detektors erstellt. Für das geplante Experiment HERA-B trug DESY-Zeuthen zu den Simulationsrechnungen für den Detektor und zu den Untersuchungen über Spurkammern, Trigger, Datenverarbeitung und Spurerkennung bei, in enger Zusammenarbeit mit der Gruppe für experimentelle Elementarteilchenphysik an der Humboldt-Universität.

An den Experimenten am LEP-Speicherring des CERN ist DESY-Zeuthen als Partner im L3-

Experiment beteiligt. Neben der Physik-Analyse, die vor allem auf die schwachen Wechselwirkungen der τ -Leptonen gerichtet war, befaßte sich die Zeuthener Gruppe mit der Implementierung, Eichung und Datenerfassung des Mikrovertex-Spuredetektors, der das Potential des Detektors signifikant erweitern wird.

Am Neutrino-Detektor im Baikalsee wurden Reparaturen und Verbesserungen durchgeführt, so daß mit dieser weltweit ersten derartigen Unterwasser-Anordnung weitere Meßserien unternommen werden konnten. Mit der amerikanisch-schwedischen AMANDA-Kollaboration wurden Vorbereitungen getroffen, um die Erfahrungen aus dem Baikalexperiment in das neue, gegenwärtig in der Antarktis in Erprobung befindliche Neutrino-Experiment einzubringen.

Die Zeuthener Theoriegruppe hat im Berichtsjahr zwei internationale Treffen organisiert: einen Workshop in Teupitz (Brandenburg) über die Physik an LEP und an zukünftigen Linearkollidern, sowie zusammen mit verschiedenen Universitäten das „28th International Symposium on the Theory of Elementary Particles“ in Wendisch Rietz (Brandenburg).

Im Rechenzentrum wurde modernste Parallelrechenstechnik eingeführt. Hierdurch bietet sich die Chance, DESY-Zeuthen zu einem leistungsfähigen Zentrum für die Durchführung rechenintensiver theoretischer Forschungsprogramme zu machen. In enger Abstimmung mit dem Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) in Jülich stehen die Zeuthener Anlagen auch universitären Nutzern offen.

Die Zahl der am Institut tätigen Lehrlinge, Diplomanden, Doktoranden, Nachwuchswissenschaftler und ausländischen Gastwissenschaftler ist wei-

ter gestiegen. Enge Kontakte wurden mit der Humboldt-Universität zu Berlin geknüpft.

Zur Schaffung von Ausbildungswerkstätten, von Elektroniklabors und Elektronikwerkstatt, von Sozialräumen für das Personal, von Montageflächen für Detektoren sowie eines Hörsaal- und Seminarraum-Trakts wurde eine komplette Umgestaltung und Umbauung der ehemaligen Beschleunigerhalle im Rohbau fertiggestellt. Anstelle der bis dahin in der Halle untergebrachten provisorischen Labors wurden neue Laborräume im Büro- und Laborgebäude und im Rechnergebäude geschaffen. Um den Bedarf an Gästezimmern

und -wohnungen zu befriedigen, wurden ehemalige Dienstwohnungen auf dem Institutsgelände saniert.

Am „Tag der offenen Tür“ im Juni haben zahlreiche interessierte Bürger aus Zeuthen und Umgebung das Institut besichtigt. Das Deutschland-Radio brachte eine Hörfunksendung, der Ostdeutsche Rundfunk eine Fernsehsendung über DESY-Zeuthen. Im November 1994 besuchte der neue Minister für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Bundeslandes Brandenburg, Herr Steffen Reiche, das Institut.

Forschungsthemen DESY-Zeuthen

Experimente bei HERA

Das H1-Experiment

Die Zeuthener Arbeiten am H1-Experiment gliederten sich in 4 große Komplexe:

Betrieb des Detektors und Messungen

Im Jahr 1994 erreichte HERA mit etwa 5 pb^{-1} eine erneute Erhöhung der integrierten Luminosität um das zehnfache gegenüber dem Vorjahr. In umfangreichen Arbeiten wurden während der HERA-Betriebspause im Winter 1993/94 Modifikationen an der in Zeuthen gebauten z-Driftkammer (COZ) vorgenommen; sie betrafen das Hochspannungssystem, Verbesserungen an der Deckelhalterung, Reinigung und vieles mehr. Ferner wurden die Programme zur Pulserkennung, Kalibration und Spurrekonstruktion vervollkommen. Die COZ konnte sodann das gesamte Betriebsjahr bei hoher Luminosität ohne einen einzigen Kanalausfall und mit guter Effektivität betrieben werden. Die Rückwärts-Proportionalkammer (BPC), deren Daten unerlässlich für die Analyse der Strukturfunktion sind, lief weiterhin zuverlässig; sie wird allerdings im Rahmen des Ausbauprogramms durch eine Driftkammer ersetzt werden.

Physikanalyse

Im Jahr 1993 wurden im H1-Detektor Daten mit einer integrierten Luminosität von etwa 0.5 pb^{-1} registriert. Einer langfristigen Ausrichtung folgend beteiligte sich die Zeuthener Gruppe an der Analyse der inklusiven tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung. Dabei wurde die Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ bestimmt und im Rahmen der Quantenchromodynamik (QCD) analysiert. Diese Strukturfunktion beschreibt die Dichteverteilung der Quarks im Proton. Die beobachteten Abweichungen vom exakten Skalenverhal-

ten von $F_2(x, Q^2)$ erwiesen sich als konsistent mit konventionellen QCD-Evolutionsgleichungen. Zu kleinen x hin wächst $F_2(x, Q^2)$ sehr stark an. Dies bestätigt die früher erhaltenen Resultate und wird Anlaß sein für weitergehende theoretische Untersuchungen des Verhaltens der Quark-Gluon-Wechselwirkungen im Bereich hoher Partondichten. Die mit der QCD-Analyse bestimmte Gluondichte $G(x, Q^2)$ wächst zu kleinen x hin ebenfalls stark an. Dieses Verhalten stimmt sehr gut mit dem aus einer näherungsweise Analyse der Q^2 -Abhängigkeit von F_2 hergeleiteten überein. Zur Durchführung dieser Arbeiten war es erforderlich, etwa eine Million Ereignisse auf den Zeuthener SGI-Rechnern zu simulieren. Dieses große Sample von Monte-Carlo-Ereignissen erwies sich auch für andere Analysen als sehr nützlich.

Im Rahmen der Diskussion um das zukünftige HERA-Forschungsprogramm wurde auch ein Vorschlag zur Messung der longitudinalen Strukturfunktion $F_L(x, Q^2)$ ausgearbeitet und zur Diskussion gestellt.

Rückwärts-Siliziumspurdetektor (BST)

Die Entwicklung des Rückwärts-Spurdetektors aus Silizium (Backward Silicon Tracker BST) in der ersten Ausbaustufe wurde wesentlich vorangebracht. Das betrifft die Fertigung der Trägerstruktur aus CFK-Material sowie aller Hilfsvorrichtungen zur Montage von Modulen des BST sowie zur Installation des Detektors. Die Flächendetektoren wurden in Serie gefertigt und erfolgreich getestet. Die Streifen-Detektoren wurden zunächst nur in einer Kleinserie geliefert, da noch nicht alle Anforderungen für die Parameter mit der angestrebten hohen Zuverlässigkeit von der Lieferfirma erfüllt werden konnten. Die Hybridelektronik, die auch die Vorverstärker enthält, wurde für Flächen- und Streifendetektoren entworfen, als Prototyp getestet und

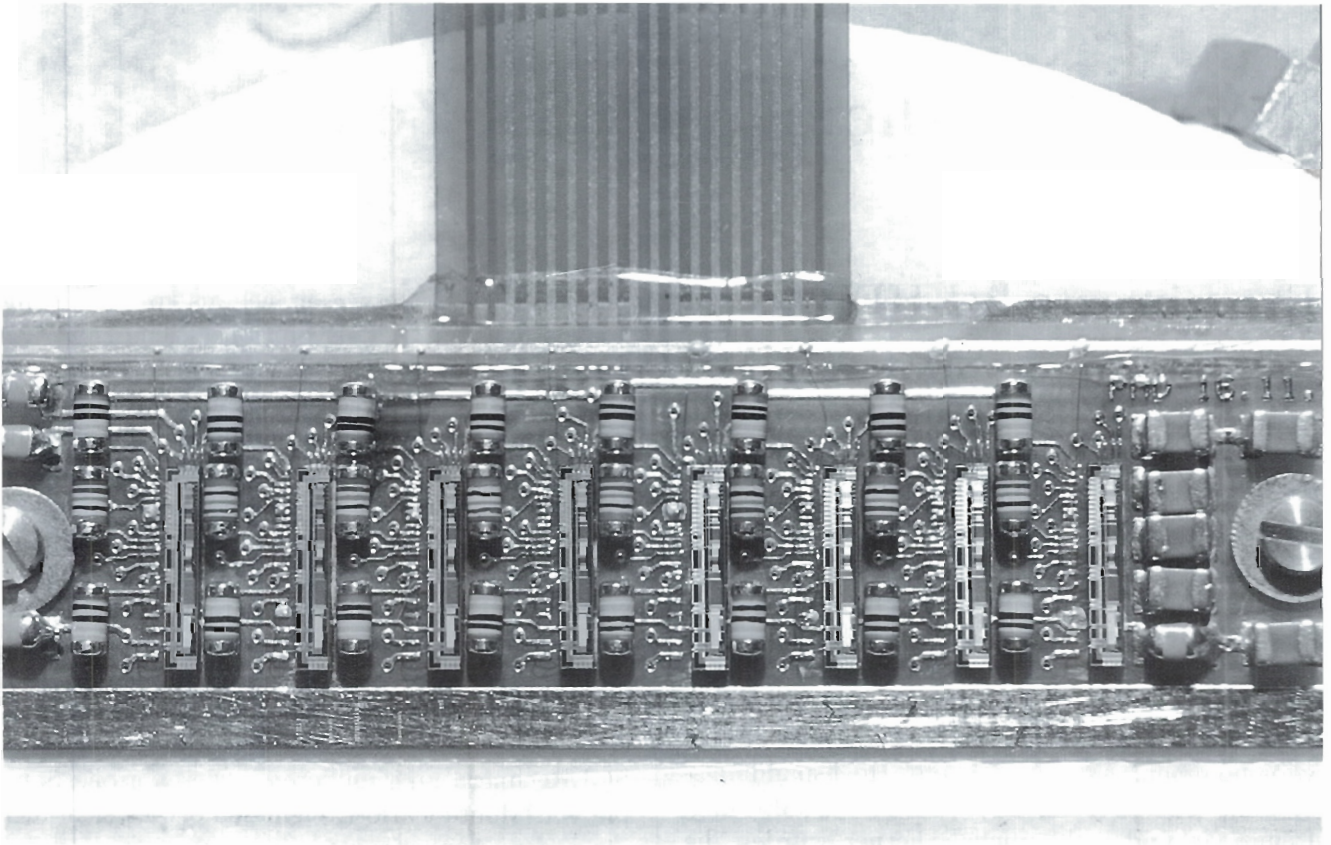


Abbildung 72 Ein mit acht Vorverstärkern vollständig bestückter Flächendetektor-Hybrid des Rückwärts-Siliziumspurdetektors (BST) für das H1-Experiment.

befindet sich in der Produktion. Die Abbildung 72 zeigt einen mit acht Vorverstärkern vollständig bestückten Flächendetektor-Hybrid. Die Flächendetektoren erfordern ein eigenes elektronisches Kontrollsystem, das auf der Basis des CAN-Bus-Systems entwickelt und getestet wurde. Die Spannungsversorgung, das Kontrollsystem und ein Teil der Triggerelektronik (XILINX 3700) befinden sich auf einem „Repeaterboard“, das gegenwärtig gefertigt wird. Die Installation der ersten Ausbaustufe des Spurdetektors BST1 im H1-Detektor ist für Februar 1995 vorgesehen.

Vorwärts-Proton-Spektrometer

Die Untersuchungen zum Einsatz von räumlich und zeitlich hochauflösenden Detektoren aus szintillierenden Fasern für ein den

H1-Detektor ergänzendes Vorwärts-Proton-Spektrometer (VPS) wurden weitergeführt.

Das Ziel ist der Nachweis von Protonen, die unter sehr kleinen Winkeln am Elektron gestreut werden und sich innerhalb der Protonenstrahlröhre vom Zentraldetektor fortbewegen. Geeignete Meßstationen sind in einer Entfernung von etwa 80 m und 90 m vom Wechselwirkungspunkt positioniert. In der Betriebspause von HERA 1993/94 wurden diese Stationen versuchsweise mit Detektoren ausgerüstet. Die Datennahme wurde autonom, das heißt von H1 getrennt durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, daß der störende Strahluntergrund beherrschbar ist und durch Abschirmmaßnahmen genügend unterdrückt werden kann. Die Detek-

toren erwiesen sich als technisch zuverlässig. Teilchenspuren konnten rekonstruiert werden.

Auf Grund dieser Ergebnisse und von weiteren Modellrechnungen wurde ein technischer Vorschlag ausgearbeitet. Danach sollen die zwei Meßstationen mit Faserdetektoren für je zwei Raumkoordinaten ausgerüstet werden (Abb. 73). Jede Station erhält außerdem je zwei Triggerebenen pro Koordinate. Die Signalwandlung erfolgt mit Vielkanal-Photovervielfachern. Das elektronische Signal wird digitalisiert und entsprechend dem standardisierten H1-Auslesesystem ausgelesen. Der Einbau in HERA soll in der Winterpause 1994/95 erfolgen. Die Fertigstellung der Detektoren begann im Herbst 1994.

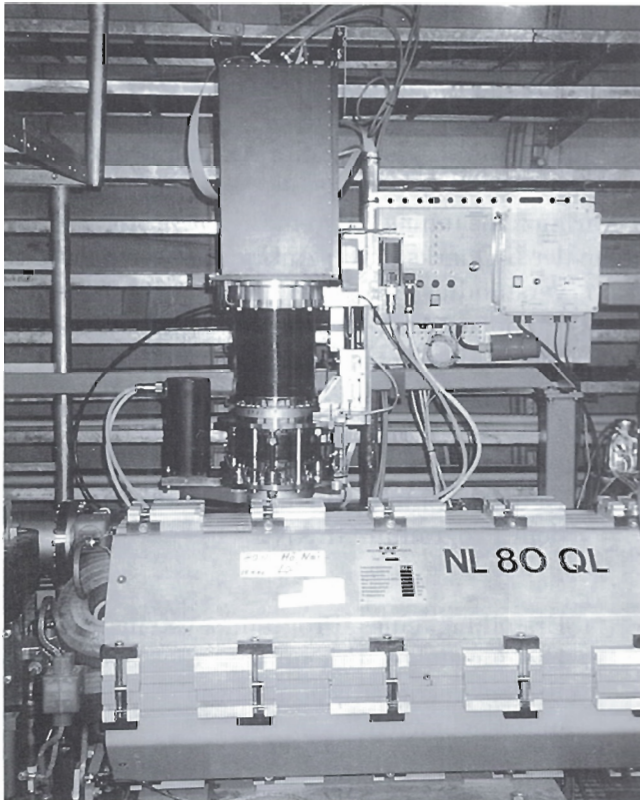


Abbildung 73: Meßstation zur Untersuchung des Einsatzes eines Vorwärts-Proton-Spektrometers für H1.

Das ZEUS-Experiment

Die Tätigkeit der ZEUS-Gruppe von DESY-Zeuthen im Jahr 1994 konzentrierte sich auf die

Fertigstellung des sogenannten Presamplers, einer neuen Komponente zur Energiekorrektur für den ZEUS-Detektor und die Koordination dieses in Zusammenarbeit mit anderen internationalen Gruppen durchgeführten Projektes. Nach der Genehmigung des Projektes durch das Direktorium im Januar 1994 erfolgten letzte Studien zur Optimierung von Szintillator- und Fasermaterial sowie zur Festlegung der Spezifikationen der Sekundärelektronenvervielfacher (Photoröhren). Die Verstärkung und die Variationsbreite der Verstärkung einzelner Kanäle auf der Oberfläche der Röhren, die Quanteneffizienz und die Linearität der Photoröhren mußten genau vermessen werden. Die Hälfte der Presampler-Einheiten wurde fertiggestellt: dies umfaßte das Einkleben der Fasern in die Szintillatoren sowie das Einwickeln und Verpacken in Kassetten. Die so hergestellten Kassetten wurden mit Hilfe von kosmischen Strahlen vermessen. Die Photoröhrengeläuse und ihre Aufhängungen wurden konstruiert. Die Analogkarten der Ausleseelektronik wurden bestückt und Kabel, die die Photoröhren und Elektronik verbinden, konfektioniert. Gleichzeitig wurden Daten analysiert, die ein aus 12 Presampler-Einheiten bestehender, vor dem Rückwärtskalorimeter des ZEUS-Detektors angebrachter Prototyp lieferte. In zwei Strahltests am Forschungszentrum CERN wurden in Messungen mit hochenergetischen Elektronen, Hadronen und Myonen weitere Daten gesammelt, die für die Rekonstruktion der Teilchenenergien aus den Presampler-Informationen benötigt werden. Der Einbau des gesamten Presamplers für das Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter des ZEUS-Detektors ist für die Winterpause 1994/95 vorgesehen.

Neben dieser Arbeit zum Ausbau des Detektors wurde auch die Beteiligung an der Analyse der mit ZEUS aufgezeichneten Daten fortgesetzt. Dabei wurden die Arbeiten am Programm zur Ereignisdarstellung weitergeführt; hervorzuheben ist die Implementierung einer 3-dimensionalen Option für die Ereignisvisualisierung. Dazu wurde ein objektorientiertes Software-Design benutzt und die Mitarbeiter in dieser Technologie geschult.

Das HERMES-Experiment

Hauptaufgabe der Zeuthener HERMES-Gruppe im Jahr 1994 war der Bau von fünf großen planaren Driftkammern. Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts mit der Universität Erlangen, wo fünf kleinere Kammern gebaut wurden, hatte Zeuthen die Konstruktion beider Kammerarten übernommen. Die in Zeuthen gebauten Module haben eine sensitive Fläche von $0.66 \times 2.88 \text{ m}^2$, jedes Modul besteht aus sechs hintereinanderliegenden Meßebenen mit jeweils paarweise verschiedenen Drahtorientierungen in drei Richtungen (30° , 0° , -30°). Ein ausführlicher Test des ersten Moduls erfolgte im September 1994 am 4-GeV-Positronen-Teststrahl bei DESY. Ein umfangreiches Programmpaket gestattete eine effektive Ermittlung aller Kammerparameter sowie des optimalen Kammerarbeitsregimes. Es umfaßt auch ein selbstkalibrierendes Online-Monitorprogramm für den Einsatz im späteren Experiment. Die Testergebnisse erreichten die gesteckten Ziele, die Meßgenauigkeit im physikalisch günstigen Bereich der Driftkammer beträgt etwa $150 \mu\text{m}$ bei Effizienzen oberhalb von 98%, wobei eine relativ geringe Arbeitsspannung sowie niedrige Dunkelströme realisiert werden konnten. Die Ratenabhängigkeit erwies sich als linear bis zu 500 kHz. Am Jahresende erfolgte der Einbau in den HERMES-Detektor in der HERA-Halle Ost.

Zwei bereits 1993 in Zeuthen gebaute Prototypen (6-Ebenen Mini-Modul sowie 3-Ebenen-Modul in Originalgröße) inklusive Monitor-Programm wurden im HERMES-Testexperiment von Mai bis September 1994 betrieben. Damit konnten das Rekonstruktionsprogramm getestet und Untergrunduntersuchungen durchgeführt werden. Aufbau und Betrieb der Gassysteme im Testexperiment wurden von der Zeuthener Gruppe übernommen.

Für die Simulation des HERMES-Detektors wurde die Beschreibung des Teilchendurchgangs durch die Driftkammer (Digitisierung) erstellt. Damit war es möglich, Untersuchungen zum Auftreten von hadronischen Schauern durchzuführen, welche die Notwendigkeit zusätzlicher Abschirmung im HERMES-Magnet zeigte. Weiterhin wurde in

Simulationsrechnungen die Zusammensetzung der Kammergas-Komponenten Ar, CO_2 and CF_4 sowie die Abhängigkeit von Temperatur und Druck der Mischung untersucht.

Im März 1994 wurde eine „Seminarwoche zu den Grundlagen der HERMES-Physik“ durchgeführt. Außerdem wurde die Thematik möglicher Experimente mit einem polarisierten internen Target im HERA-Protonenstrahl im Rahmen eines Workshops in St. Petersburg mit interessierten Theoretikern diskutiert.

Das HERA-B Experiment

Mit dem HERA-B Experiment soll eines der interessantesten Probleme der Teilchenphysik untersucht werden, die Frage nach der Ursache für die Asymmetrie von Materie und Antimaterie im Universum. Diese hängt mit der Verletzung der CP-Invarianz zusammen, deren Beobachtung im System der b-Quarks und b-Antiquarks den Schlüssel zum Verständnis des Phänomens liefern könnte. Die Gruppe in DESY-Zeuthen beteiligt sich an der Konzipierung des Experiments.

Schwerpunkte der Aktivitäten in 1994 waren:

- Detektor-Simulation und -Optimierung mit dem Programm GEANT
- Erstellung eines Programmsystems für die Ereignismuster-Erkennung, die Spur- und Ereignisrekonstruktion, sowie Effektivitätsuntersuchungen.
- Bau und Test von Driftkammern mit hexagonaler Zellstruktur aus dünnen Kunststofffolien (Abb. 74).
- Studien zur zweiten Triggerstufe und zur Prozessor-Farm. Diese Beiträge sind Bestandteil des „Technical Design Report“ für das Experiment.

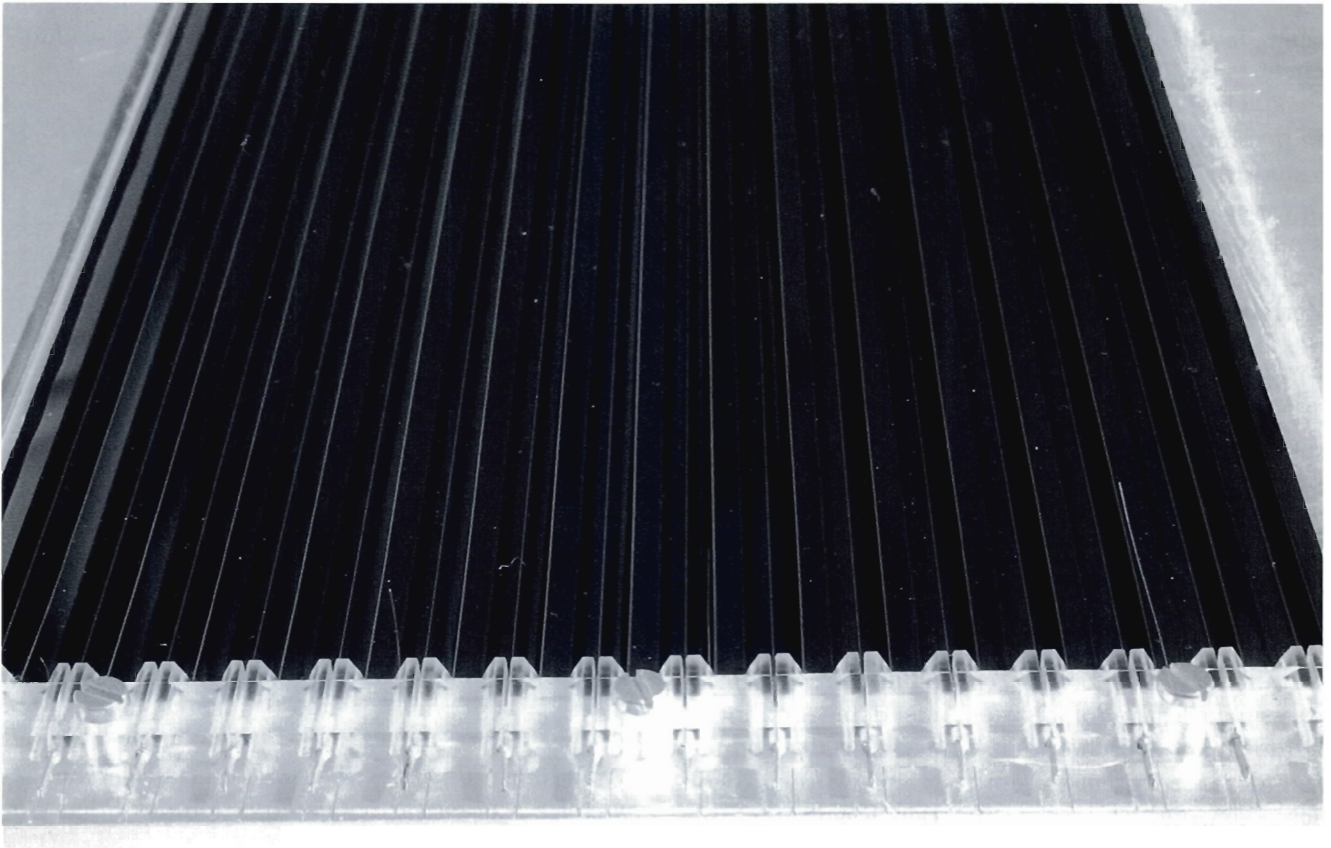


Abbildung 74: Unterer Teil der Testkammer für das HERA-B Experiment mit 16 etwa 90 cm langen hexagonalen Driftzellen von 5 mm Zelldurchmesser aus Polycarbonat-Folie ($75\ \mu\text{m}$). Die „offene“ Bauweise erlaubt eine effektive Verdrahtung.

Das L3-Experiment am CERN

Die L3-Kollaboration von nahezu 50 Instituten aus europäischen Ländern, China, Indien und den USA führt eines der vier Experimente im 27 km langen Ringtunnel des Speicherrings LEP am CERN durch. Im LEP werden Elektronen und Positronen bei etwa 45 GeV zur Kollision gebracht. Die Messungen der LEP-Experimente bei einer Energie, die etwa der Masse des schweren neutralen Eichbosons Z^0 entspricht, liefern die bisher genaueste Bestätigung des Standard-Modells der Elementarteilchen. Der L3-Detektor besteht aus einem zentralen Spurdetektor, welcher scha-

lenförmig von einem elektromagnetischem Kalorimeter, einem Hadronkalorimeter und einem Myonspektrometer umgeben ist. Die äußere Hülle bildet ein Solenoidmagnet von 10 m Durchmesser, der im Detektor ein homogenes Feld von 0.5 T erzeugt.

Von April bis Dezember 1994 wurden mehr als 1.5 Millionen e^+e^- -Vernichtungsereignisse ($50\ \text{pb}^{-1}$) auf der Z^0 -Resonanz aufgezeichnet. Damit konnten die Wirkungsquerschnitte und Asymmetrien um die Z^0 -Resonanz mit sehr hoher Präzision vermessen werden. Zugleich hat die Messung der Energie des Teilchenstrahls mit Hilfe der Spinresonanz-Depolarisation die Fehler für die Masse und Breite des Z^0 auf 6×10^{-5} beziehungsweise 2×10^{-3} reduziert. Aus diesen

Präzisionsdaten konnte die Masse des Top-Quarks über die Strahlungskorrekturen der elektroschwachen Theorie zu etwa 170 GeV vorhergesagt werden. Dieser Wert ist in exzellenter Übereinstimmung mit der Beobachtung der direkten Erzeugung des Top-Quarks am Fermilab (USA). Unter den weiteren Ergebnissen aus dem L3-Experiment sind zu nennen: die Analyse des Vier-Fermionen-Endzustandes, Messungen der inklusiven $b \rightarrow \tau X$ Zerfallsrate, die Bestimmung der Zerfallsraten des τ -Leptons in hadronische Endzustände mit π^0 's, der $B^0\bar{B}^0$ Mischungsparameter, die Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie im $Z^0 \rightarrow b\bar{b}$ Zerfall und die inklusive Produktion von neutralen Hadronen im Z^0 -Zerfall.

Die Arbeiten der Zeuthener L3-Gruppe konzentrierten sich auf die Messung der Polarisation des τ -Leptons, die Untersuchung der Lorentzstruktur des τ -Zerfalls und die Präzisionsmessung der Z^0 -Parameter. Die bei L3 erstmalig durchgeführte Messung der τ -Polarisation aus dem Akollinearitätswinkel zwischen den beiden Zerfallsprodukten der erzeugten τ -Lepton-Paare wurde abgeschlossen und zusammen mit den Resultaten aus den Energiespektren publiziert. In Abbildung 75 ist die über alle Zerfallskanäle gemittelte Polarisation als Funktion des Polarwinkels θ gezeigt. Die deutliche θ -Abhängigkeit der τ -Polarisation und der von Null verschiedene Mittelwert demonstriert die Paritätsverletzung sowohl in der e^+e^- -Annihilation in ein Z^0 als auch im Zerfall $Z^0 \rightarrow \tau^+\tau^-$.

Der Zerfall des τ -Leptons wurde bisher in Analogie zum Myon beschrieben, dessen Lorentzstruktur als reine (V-A)-Kopplung mit hoher Präzision bestätigt ist. Natürlich stellt sich die Frage, ob das τ -Lepton tatsächlich ein schweres Myon ist. Ganz allgemein kann der Zerfall in Leptonen durch die Michel-Parameter beschrieben werden. Zwei davon, ρ und η , die das Energiespektrum des Zerfalls bestimmen, wurden bereits vom ARGUS-Experiment am DORIS-Speicherring gemessen. Bei LEP besteht die Chance, aus den Energiekorrelationen der Zerfälle paarweise erzeugter τ 's die Asymmetrie-Parameter ξ und δ zu messen und dadurch die (V-A)-Struktur weit sen-

sitiver zu testen. Die bisherigen Ergebnisse sind im Einklang mit den Vorhersagen des Standardmodells.

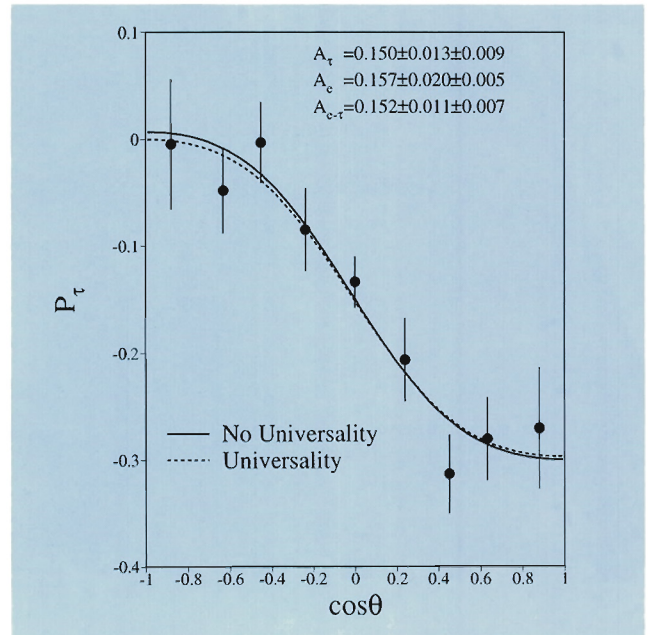


Abbildung 75: Die über alle Zerfallskanäle gemittelte τ -Polarisation als Funktion des Polarwinkels θ .

Auf Grund der hohen Präzision der Messungen an LEP war es nötig, auch die Genauigkeit der theoretischen Vorhersagen weiter zu verbessern. Das für die Analyse verwendete ZFITTER-Paket wurde deshalb den neuesten Fortschritten der Theorie angepaßt. Zudem wurde es durch eine Option ergänzt, die eine rigoros modellunabhängige Analyse von Asymmetrien erlaubt.

Die Energie des LEP-Speicherringes soll 1996 verdoppelt werden (LEP-2). Zur Vorbereitung auf die Experimente mit LEP-2 mußten am L3-Detektor Erweiterungen vorgenommen werden. Eine dieser Erweiterungen besteht im Einbau eines Präzisions-Koordinatendetektors auf der Basis von Silizium (SMD).

Das Zeuthener Institut hat dazu den zentralen Teil der Ausleseelektronik, den sogenannten Sequencer, und einen großen Teil der Software des Datenaufnahmesystems beigetragen. Der SMD lieferte 1994 die ersten brauchbaren Meßdaten. Die im Teststrahl gefundenen Werte für die Meßgenauigkeit

wurden auch unter den Bedingungen der realen Datennahme erreicht. Weiter konnte gezeigt werden, daß die extrem genaue Spurpunktmessung des SMD zu einer beträchtlichen Verbesserung der Spurrekonstruktion führt. Die Impulsauflösung des Vertexdetektors verbessert sich bei Zuhilfenahme des SMD um mehr als einen Faktor 2. Im Augenblick wird an der Kalibration des Gesamtsystems und der Integration in die Analysekette gearbeitet.

Mit dem SMD werden neue Felder der Physik für L3 erschlossen, zum Beispiel die Z^0 -Zerfälle in b-Quarks. Hier lassen sich neben der Messung von Parametern des Standard-Modells fundamentale Eigenschaften der B-Mesonen messen. Die ersten Veröffentlichungen von Ergebnissen sind für das nächste Jahr geplant.

Zur Vorbereitung des Experimentierprogramms von LEP-2 und zur Untersuchung der Möglichkeiten von e^+e^- -Linearcollidern wurden die Berechnungen zur Erzeugung von Higgs-Bosonen und der dafür relevanten Begleitprozesse weitergeführt.

Das Neutrino-Teleskop im Baikal-See

Seit 1988 besteht eine Kollaboration mit russischen Instituten, die sich die Entwicklung eines „Teleskops“ für hochenergetische Neutrinos auf dem Grund des Baikal-Sees zum Ziel gesetzt hat. Das gegenwärtige Projekt (NT-200) ist auf eine Gesamtzahl von 192 Photodetektoren in 1100 m Tiefe ausgelegt. Sie sollen das Cherenkov-Licht von Myonen registrieren, die ihrerseits von Neutrinos erzeugt worden sind (Abb. 76). Diese treffen, nach Durchquerung der Erde, „von unten“ ein. Die von oben einfallende kosmische Strahlung wird durch die 1.1 km dicke Wasserschicht auf ein Hunderttausendstel abgeschwächt, doch erwartet man immer noch etwa eine Million mal mehr störende Myonen von oben als durch Neutrinos erzeugte Myonen von unten. Das Neutrino-Teleskop muß daher einen Diskriminierungsfaktor von mindestens 10^6 in bezug auf von oben kommende Myonen erreichen.

Seit April 1993 arbeitet eine erste Ausbaustufe mit 36 Photovervielfachern (NT-36). Im Frühjahr 1994 wurde diese Anlage repariert und modifiziert. Sie stellt den weltweit ersten und bis jetzt immer noch einzigen funktionierenden Prototyp eines Unterwasser-Neutrino-Teleskops dar. Mit ihm wurde ein Diskriminierungsfaktor von etwa 10^4 erreicht, wie auch aus der rechnerischen Simulation zu erwarten war. Erst mit dem Gesamtsystem aus 192 Photovervielfachern kann der für ein Neutrino-Teleskop erforderliche Faktor 10^6 mit Sicherheit erreicht werden.

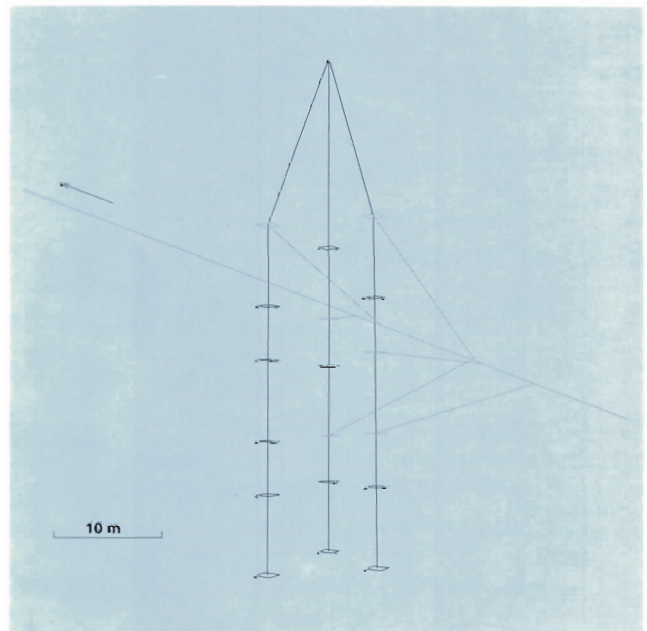


Abbildung 76: Das Cherenkov-Licht eines von einem Neutrino erzeugten Myons (Pfeil) wird von der Photodetektoranordnung (Rhomben) registriert.

In Zeuthen wurde für das Experiment ein Unterwasser-Lasersystem zur Zeiteichung (Abb. 77), eine Prozessorfarm zur Vorverarbeitung und Überwachung der Daten in der Uferstation sowie ein spezielles elektronisches Subsystem entwickelt und gebaut, das eine Suche nach magnetischen Monopolen ermöglicht. Darüber hinaus wird in Zeuthen an der Softwareentwicklung für Unterwasserexperimente und der Analyse der mit dem NT-36 aufgezeichneten Daten gearbeitet.

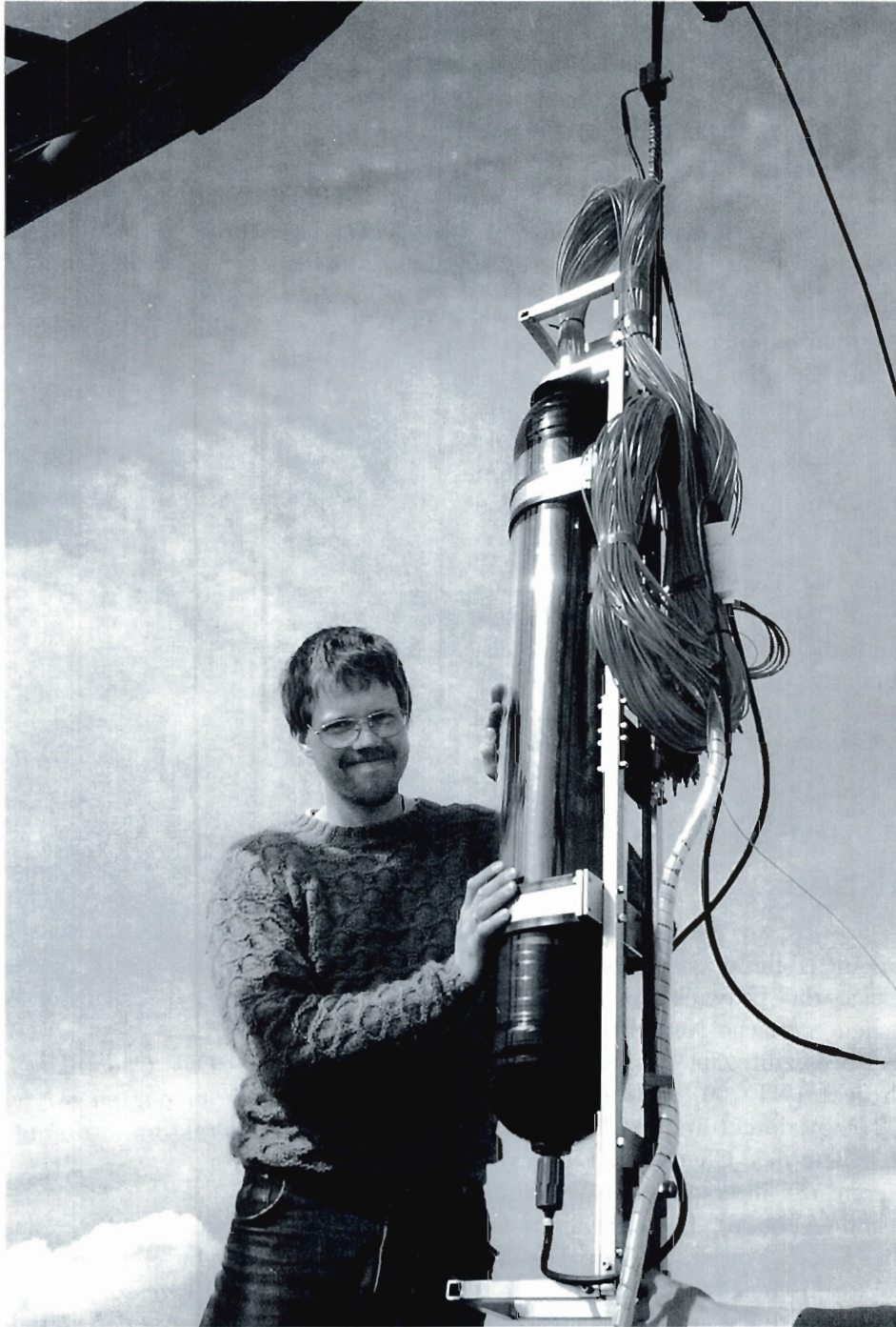


Abbildung 77: Unterwasser-Lasersystem zur Zeiteichung für das Neutrino-Teleskop im Baikalsee.

Im Jahr 1994 wurden die für eine Erweiterung auf zunächst bis zu 96 Photodetektoren benötigten apparativen Voraussetzungen geschaffen. Die Zeuthener Analysebeiträge konzentrierten sich auf die Verbesserung der Rekonstruktionsalgorithmen, auf das Verständnis des Einflusses von Myon-Bündeln auf die Daten und auf die Untersuchung von Ereignissen mit hoher Energiedeposition. Weiterhin wurden die Daten eines Tests ausgewertet, bei dem mit Hilfe eines separat aufgehängten Lasers die Lichtausbreitung im Baikalsee untersucht wurde.

Wegen der schwierigen wirtschaftlichen Lage in Rußland mußte DESY wiederum einige zusätzliche Beschaffungs- und Finanzierungsaufgaben übernehmen. Wie schon 1993 standen dazu auch 1994 Mittel der Volkswagenstiftung zur Verfügung.

Hand in Hand mit Tests erster Teile von Neutrino-Teleskopen an verschiedenen Orten der Erde wurde im Rahmen internationaler Arbeitsgruppen mit Studien für einen Neutrino-Detektor von 10^5 bis 10^6 m² Fläche begonnen. Hierin sollen die Erfahrungen aus den gegenwärtigen Projekten AMANDA (Südpol), BAIKAL (Sibirien), DUMAND (Hawaii) und NESTOR (Griechenland) einfließen. So bildete der für das Baikalexperiment entwickelte Monopoltrigger den Ausgangspunkt für eine Ergänzung des AMANDA-Detektors, der eine aussichtsreiche Variante für ein mögliches zukünftiges großes Neutrino-Teleskop darstellt. Die Photovervielfacher befinden sich dabei nicht in Wasser, sondern in der 3 km dicken Eisschicht über dem Südpol. Die in Zeuthen hierzu entwickelte Elektronik erlaubt, außer der Suche nach Monopolen, den etwa zehn Sekunden langen Puls von MeV-Neutrinos, die beim Kollaps einer Supernova entstehen, über die erhöhten Zählraten aller Photomultiplier nachzuweisen.

Messung des Zerfalls

$K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0$ in Protvino

Dieses seit langer Zeit am Protonenbeschleuniger des Instituts für Hochenergiephysik (IHEP) in Protvino (Rußland) zusammen mit russischen

Partnern vorbereitete Experiment verfolgt das Ziel, die Parameter des wichtigen K-Zerfalls in drei Pionen genau zu vermessen. Nachdem bereits 1993 in ausgedehnten Tests das Funktionieren des Detektors bewiesen worden war, stand weitere Meßzeit am Beschleuniger erst wieder im Dezember 1994 zur Verfügung. Dabei konnten vier Millionen Trigger aufgezeichnet werden, wobei sich die durch DESY beigetragene Datenpufferung in einer beträchtlichen Ratenerhöhung niedergeschlagen hat. Die genommenen Daten können nun 1995 ausgewertet und die Ergebnisse anschließend publiziert werden.

Theoretische Physik

In der Theoriegruppe wurden sowohl phänomenologische Aspekte als auch allgemeine Strukturprobleme von Quantenfeldtheorien bearbeitet, insbesondere Strahlungskorrekturen, Strukturfunktionen, Stringtheorien, Dynamik in Background-Feldern und Gittertheorien. Dabei waren enge Kontakte zu den Experimenten bei HERA und LEP und zur Theoriegruppe der Humboldt-Universität zu Berlin, insbesondere das gemeinsame Seminar, nützlich. Die Zusammenarbeit in einem Netzwerk der Europäischen Gemeinschaft hat sich bei den phänomenologisch orientierten Projekten als fruchtbar erwiesen. Die Tagung „Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory“ in Teupitz/Brandenburg fand zum zweiten Male statt, diesmal mit dem Schwerpunkt „Physics at LEP200 and Beyond“. Das „28th International Symposium Ahrenshoop on the Theory of Elementary Particles“ in Wendisch-Rietz/Brandenburg wurde wieder gemeinsam mit der Humboldt-Universität Berlin und den Universitäten Hannover und München organisiert.

Die Arbeiten zur Physik bei LEP-1 konzentrierten sich auf die weitere Untersuchung der Z-Boson-Linienform unter besonderer Berücksichtigung modellunabhängiger Ansätze (DESY 94-125) sowie auf b-Quark-Masseneffekte in der 3-Jet-Produktion. Eine Reihe von Resultaten wurde mit dem semi-analytischen Zugang zur Vier-Fermion-

Produktion bei LEP-1 und LEP-2 erzielt (DESY 93-169, 94-093, 105), wobei erstmals die vollständigen Standard-Modell-Beiträge unter Berücksichtigung der Higgs-Boson-Produktion (DESY 94-097, 185) und die vollständigen Eingangszustands-QED-Korrekturen zur Z-Paar-Produktion (DESY 94-216) berechnet wurden. Arbeiten zur Theorie der Elektron-Proton-Wechselwirkung umfaßten Berechnungen von QED-Korrekturen (DESY 94-044, 115), Untersuchungen zum Verhalten von Strukturfunktionen bei kleinem x (DESY 94-149) und Berechnung von Effekten in erweiterten Standard-Modellen (DESY 94-008, 072). Ein Projekt zur Fusion der Programme zur semianalytischen Berechnung radiativer Korrekturen HELIOS und TERAD zum Code HECTOR wurde begonnen. Eine systematische Übersicht von Möglichkeiten der Suche nach Leptoquarks in e^+e^- , $e^\pm\gamma$ und $\gamma\gamma$ -Streuung wurde erarbeitet (DESY 94-144).

Auf dem Gebiet der String-Theorien wurden Strukturuntersuchungen zur Quanten-Liouville-Theorie fortgesetzt und der Zusammenhang mit einem geeichten Wess-Zumino-Novikov-Witten-Modell gesucht. Bei den vierdimensionalen String-Theorien wurden unter anderem Dualitätssymmetrien, die komplexe und Kählerstruktur des Modulraumes, Threshold-Effekte und Implikationen für die Vereinigung der Eichkopplungen untersucht (DESY 94-080, 167). String-inspirierte Methoden zur Berechnung von Multiloop-Amplituden in Eichtheorien wurden für N-Photon-Streuung in der skalaren Quantenelektrodynamik ausgearbeitet (DESY 94-189). Bei der Untersuchung von Eichfeldtheorien unter dem Einfluß magnetischer Backgroundfelder ergab sich, daß sowohl der homogene als auch der String-Background Grenzfälle sind, zu deren konsistenter Behandlung Details des Grenzübergangs untersucht werden (DESY 94-053). Bei den Yang-Mills-Theorien auf dem Raum-Zeit-Gitter wurden Probleme der Gitter-Artefakte untersucht und eine Wirkung mit maximaler Unterdrückung der Artefakte konstruiert. Aspekte der Symmetriebrechung in Erweiterungen des Standard-Modells wurden untersucht (DESY 94-129). Ein weiteres Arbeitsgebiet war die Klassifikation von Knoten (DESY 94-230).

Experimente-Support

Das Aufgabenspektrum umfaßt Laborarbeiten, organisatorische Aufgaben, PR-Koordination, und das Fotolabor.

Zu den Laborarbeiten gehörte die Messung der Lichtausbeute und Abklinglängen in szintillierenden Fasern und Lichtleitern für das Vorwärts-Proton-Spektrometer für H1 und den Presampler für ZEUS, desweiteren die geometrische Vermessungen verschiedener Objekte. An der Überholung der Z-Kammer des H1-Detektors, dem Bau des Presamplers und der HERMES-Driftkammer wurde ebenfalls gearbeitet.

Zu den organisatorischen Aufgaben zählte vor allem die Vorbereitung, Organisation und Durchführung der Theorie-Tagung in Teupitz, die Hilfe bei der Organisation von Seminaren und Kollaborations-Treffen, die Betreuung des Optiklagers sowie die Dosimeterüberwachung der Mitarbeiter, ferner das Kopieren, Binden und Bereitstellen von Programmbeschreibungen und ähnliches. Außerdem wurden Veröffentlichungen, Vorträge, Circulare, Serienbriefe, Etiketten, Einladungen und Tabellen mit den Programmen \LaTeX , Word für Windows, ADDRESS-PLUS und PageMaker geschrieben, Beiträge zu Tagungsbänden gesammelt und für den Druck vorbereitet. Zeichnungen für Veröffentlichungen wurden mit den Programmen \LaTeX , CorelDraw und Axodraw erstellt.

Eine wichtige Aufgabe war auch die Organisation von Vorträgen, Filmen, Besichtigungen verschiedener Abteilungen, von Experimenten und Werkstätten durch Schulklassen und interessierte Bürger. Speziell für Schüler wurde in einer Lehrwerkstatt über Bewerbung und Ausbildung gesprochen. Im Juni wurde ein „Tag der offenen Tür“ durchgeführt. Auf Anforderung wird Informationsmaterial verschickt, es werden Fahrten von Studenten und Schülern nach DESY-Hamburg organisiert und Pressemitteilungen herausgegeben. In Zusammenarbeit mit dem Fotolabor werden auch die Kopierer des Hauses betreut. Das Fotolabor dokumentiert und archiviert das Baugeschehen und fertigt Aufnahmen von Experimentaufbauten an.

Zentrale Dienste DESY-Zeuthen

Der Bereich „Zentrale Dienste“ setzt sich aus den Gruppen „Elektronik“, „Mechanik“, „Zentrale Datenverarbeitung“ und „Technische Infrastruktur“ zusammen. Das Jahr 1994 brachte für die zentralen technischen Dienste von DESY-Zeuthen neue Herausforderungen, die gut gemeistert wurden. Besonders zu erwähnen sind:

- Beginn der Arbeiten an der Hallenumbauung
- neue Aufgaben in der Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung“ durch die Einführung modernster Parallelrechner-technik ALENIA-Rechner, SP1 (IBM)
- starke Beanspruchung der Gruppe „Elektronik“ und „Mechanik“ durch den Bau der Driftkammern für das HERMES-Experiment. Dieses bisher umfangreichste technische Vorhaben konnte termingerecht abgeschlossen werden.

Hervorzuheben ist das Zusammenwirken der Gruppen „Elektronik“, „Mechanik“ und „Zentrale Datenverarbeitung“ bei der Lösung von „Service“-Aufgaben und der Hilfestellung für die Forschungsprojekte. Das gemeinsam veranstaltete „Technische Seminar“ ist zur festen Einrichtung geworden. Behandelt wurden sowohl technische und methodische Aspekte der Projekte des Instituts, aber auch übergreifende Themen. Die Positionen der Gruppensprecher wurden 1994 turnusgemäß in der Gruppe „Elektronik“ und „Zentrale Datenverarbeitung“ neu besetzt. Das hierbei angewandte Rotationsprinzip findet die Zustimmung der Mit-

arbeiter und trägt auch zu dem guten Arbeitsklima bei.

Elektronik

Auch in 1994 unterstützte die Elektronikgruppe alle Forschungsgruppen beim Entwurf, Aufbau und Betrieb von experimentellen Einrichtungen sowie bei Testaufbauten. Die Entwicklungsarbeiten wurden unter Verwendung der in den vergangenen Jahren installierten CAD-Tools ausgeführt. Für den Layout-Entwurf von Mehrlagenleiterplatten und Hybridmodulen wurde ein neues, leistungsfähigeres CAD-Paket (Visula LITE von Redac) installiert. Im Berichtsjahr wurden 17 verschiedene Layouts für Zwei- und Mehrlagenleiterplatten erarbeitet, davon in den Formaten:

CAMAC	2	Typen
NIM	3	Typen
VME	1	Typ
Sonstige	11	Typen

Im Rahmen von methodischen Arbeiten zur Vorbereitung neuer Experimente und Beschleuniger erfolgte eine Mitarbeit beim HERA-B Experiment und bei der „Tesla Test Facility“ (TTF). Die Aktivitäten im Rahmen der EAST-Kollaboration (Embedded Architectures for Second Level Triggering) am Forschungszentrum CERN wurden weitergeführt. In geringem Umfang wurde Unterstützung bei der Inbetriebnahme von in Zeuthen entwickelten Teilen des Datennahmesystems des KASKADE-Experiment bei der KfK in Karlsruhe gegeben. Im einzelnen wurden folgende größere Arbeiten für die Experimentengruppen und für methodische Zwecke ausgeführt:

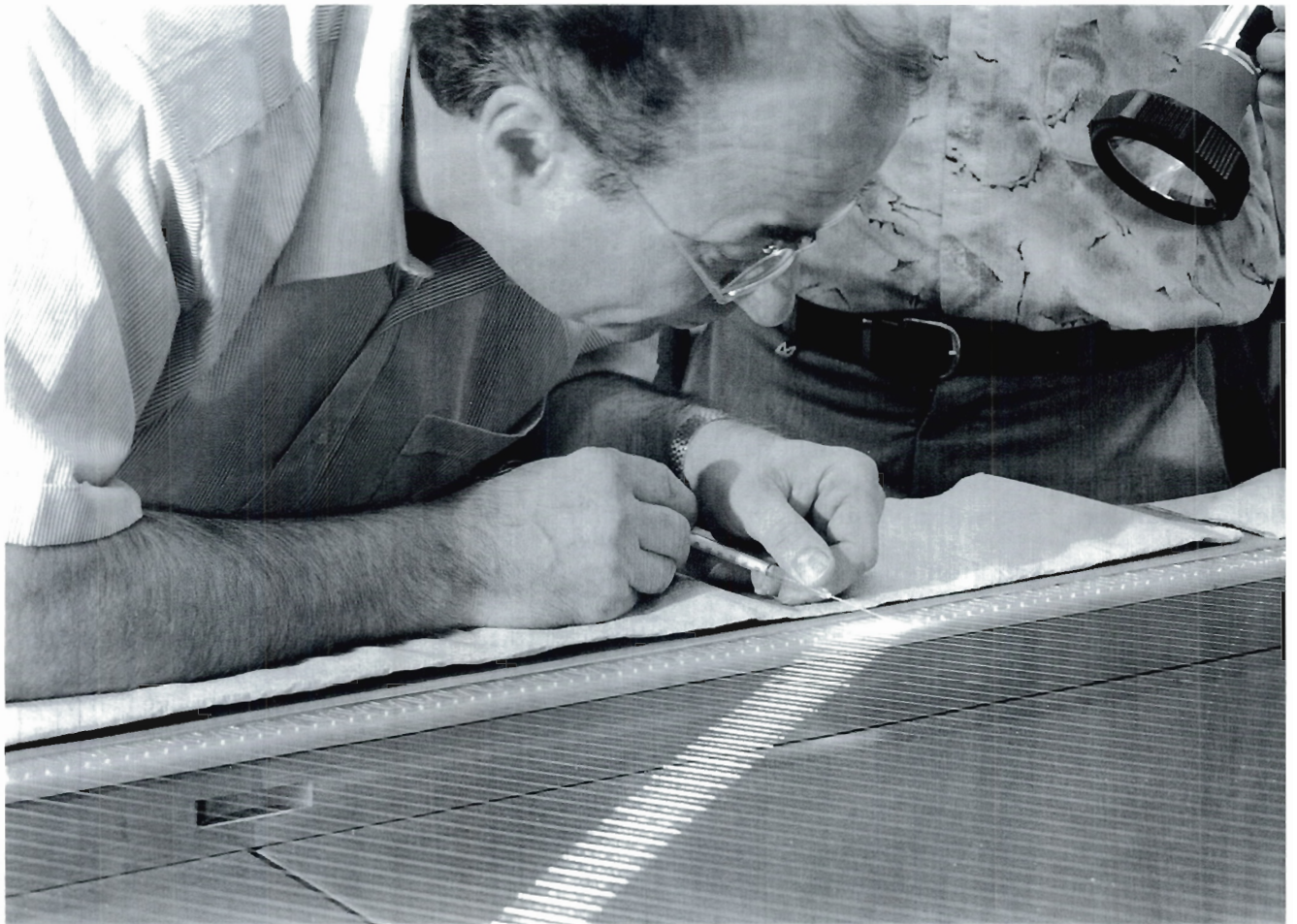


Abbildung 78: Produktion der Driftkammern für das HERMES-Experiment.

HERMES:

Die Unterstützung der HERMES-Gruppe konzentrierte sich auf die Entwicklung der Auslese-Elektronik für die Driftkammern, eines Fan-Out für Testpulse mit VME-Interface, den Aufbau eines Meßplatzes für die Vorverstärker und Fastbus-TDC sowie die Produktion der Driftkammern (Abb. 78).

ZEUS:

Für den Presampler wurden die Auslese-Elektronik für Multi-Anoden Photomultiplier (MAPM), eine Basis-Leiterplatte für einen 16-kanaligen MAPM von Hamamatsu entwickelt und ein NIM-Modul zur Erzeugung sehr kurzer Licht-

Pulse für die Kalibrierung von Photomultipliern entwickelt und hergestellt.

H1:

Die Entwicklung des „Backward Silicon Tracking“-Detektors (BST) umfaßte Untersuchungen am PSI in Villigen zur Strahlenhärte von Xilinx-Chips, die im „Frontend“-Bereich eingesetzt werden sollen. Zur Auslese des BST wurde ein Repeater-Board gebaut. Außerdem wurden umfangreiche methodische Vorarbeiten zum Bonden und Kleben von Hybridschaltungen durchgeführt. Vor der Meßperiode 1994 wurde ein Faser-Detektorsystem (Roman Pots) in HERA eingebaut und in Betrieb genommen. Das Leiterplatten-Layout der Auslese-

elektronik wurde überarbeitet und weitere Module gefertigt.

L3:

Für den im Jahr 1995 vorgesehenen „bunch train mode“ im Beschleuniger LEP muß das Auslesesystem der Zeuthener „z-Kammer“ modifiziert werden. Dazu wurden mehrere neue Auslesemodule entwickelt und Prototypen gefertigt. Darunter befindet sich ein 16-kanaliger ladungsempfindlicher „Analog to Digital Converter“ (ADC) mit sehr schneller Wandelzeit (50 ns) und internem Ereignisspeicher sowie ein Modul zur Synchronisation mit dem Experiment. Letzteres empfängt die eingehenden Triggersignale und erzeugt eine entsprechende Steuersequenz für den ADC.

Baikal-Eperiment:

Für das Neutrinoexperiment im Baikalsee wurden weitere Transputerkarten zum Ausbau des Datennahme-Systems aufgebaut. Es wurden weitere 12 PC-basierte Adapter hergestellt

HERA-B Experiment und RD11:

Die Gruppen „Elektronik“ und „Zentrale Datenverarbeitung“ haben gemeinsam an der Ausarbeitung von Konzepten für „Data Acquisition“, „Second Level Trigger“ und „Event Builder“ teilgenommen. Umfangreiche Untersuchungen wurden auch zur Implementierung von Prozessorfarmen für den „Third Level Trigger“ sowie für die „Quasi-Online“ Ereignis-Rekonstruktion durchgeführt. Speziell wurde ein VME-basierter C40-Link-Adapter mit seriellem Interface (TAXI-Link) entwickelt.

Elektronik-Werkstatt

Die in der Elektronik-Werkstatt erbrachten Leistungen bestehen etwa zu einem Viertel aus allgemeinen Aufgaben, der Rest betrifft direkt projektbezogene Arbeiten. Hierbei nahmen die Arbeiten für die Experimente ZEUS, HERMES und H1 etwa 80% der Kapazität in Anspruch. Zu den allgemeinen Aufgaben gehörten die Unterstützung bei Entwicklungsaufgaben der Gruppe „Elektronik“, Arbeiten im Zusammenhang mit Rechentechnik sowie technische Unterstützung in verschiedenen Bereichen des Instituts.

Die technischen Möglichkeiten der Werkstatt wurden auch im vergangenen Jahr weiter ausgebaut. Es wurde ein „fine-pich“-Manipulator angeschafft, womit auch SMD-Bauelemente mit einem Pin-Abstand von 0.5 mm und darunter bestückt werden können. Dazu gehört die entsprechende optische Betrachtungstechnik.

Lehrlingsausbildung

Einen immer bedeutenderen Schwerpunkt in der Elektronikwerkstatt nimmt die Ausbildung von Lehrlingen ein. Gegenwärtig befinden sich sechs Lehrlinge in der Ausbildung. Dabei wird der Zeitaufwand für die Betreuung der Lehrlinge sehr gut durch ihre Mitarbeit an den entsprechenden Projekten ausgeglichen.

Mechanik

Die Gruppe Mechanik besteht aus der Konstruktion (Ingenieure und Zeichner), der zentralen Mechanikwerkstatt sowie der mechanischen Lehrwerkstatt.

Die Konstruktions- und Zeichenarbeiten wurden fast ausschließlich mit dem CAD-System IDEAS durchgeführt. Die Zahl der IDEAS-Arbeitsplätze wurde auf sieben erweitert. Der größte Teil der Konstruktionskapazität wurde den Experimenten H1, HERMES und ZEUS zur Verfügung gestellt. Für das Experiment L3 am CERN und das Neutrino-Teleskop im Baikalsee waren kleinere Arbeiten durchzuführen. Es wurden auch Konstruktions- und Entwicklungsarbeiten zu Testaufbauten für die Linearbeschleuniger TESLA und S-Band durchgeführt.

Etwa 50% der Werkstattkapazität wurde für die Driftkammerfertigung von HERMES bereitgestellt, auf das H1-Experiment entfielen etwa 20% der Kapazität. In verstärktem Maß wurden Arbeiten aus der mechanischen Werkstatt und der Konstruktion an externe Firmen vergeben.

HERMES:

Zeuthen ist am HERMES-Experiment für die Rückwärts-Driftkammern verantwortlich. Es wurden fünf Driftkammer-Module, bestehend aus je

sechs Ebenen gefertigt. Die Kammern konnten trotz verspäteter Zulieferungen und nicht vorhergesehener technologischer Schwierigkeiten fertiggestellt und im Experiment installiert werden. Die Fertigungsphase wurde zum „Härtetest“ für die Mechanik- und Elektronikgruppe, der aufgrund des reibungslosen Zusammenarbeitens beider Gruppen bestanden wurde.

Zusätzlich war es erforderlich, Vorrichtungen zum Transport der sehr großen Kammern ($3.9 \times 1.1 \text{ m}^2$), zum Draht- und Folienspannen und zur Vermessung der Drahtpositionen zu konstruieren und herzustellen.

H1:

Aufwendige Konstruktions- und Werkstattarbeiten verursachte der Bau des „Backward Silicon Tracker“ (BST). Es wurden die Konstruktion der Trägerstruktur, der elektromagnetischen Abschirmung und auch der Kühlung überarbeitet. Die extern gefertigte Trägerstruktur aus kohlefaserverstärktem Epoxy wurde in Zeuthen vermessen. Eine größere Zahl von Vorrichtungen zum exakten Kleben, Bonden und Montieren der Siliziumdetektoren wurde konstruiert und gefertigt.

Für das geplante „forward proton spectrometer“ soll ein Detektor aus szintillierenden Fasern eingesetzt werden. Hierzu wurde die Konzeption eines gestaggerten 2-Koordinatendetektors erarbeitet. Die Fertigung des Detektors wurde extern vergeben. Umfangreich waren auch die Konstruktions- und Fertigungsarbeiten einer Halte- und Positionierungsmechanik für diesen Detektor.

ZEUS:

Das Institut ist am Presampler-Projekt beteiligt. Dazu wurden Photomultiplier-Gehäuse konstruiert und Lösungen für das Problem der Bearbeitung der szintillierenden Fasern erarbeitet. Darüber hinaus wurde an der Supportstruktur des Detektors sowie den Kabel- und Faserführungen mitgearbeitet.

Linearbeschleuniger:

In Jahr 1994 wurden auch Beiträge zur Linearbeschleuniger-Entwicklung von DESY durchgeführt. Ein Strahllagemonitor wurde für TESLA konstruiert und gefertigt (Abb. 79).

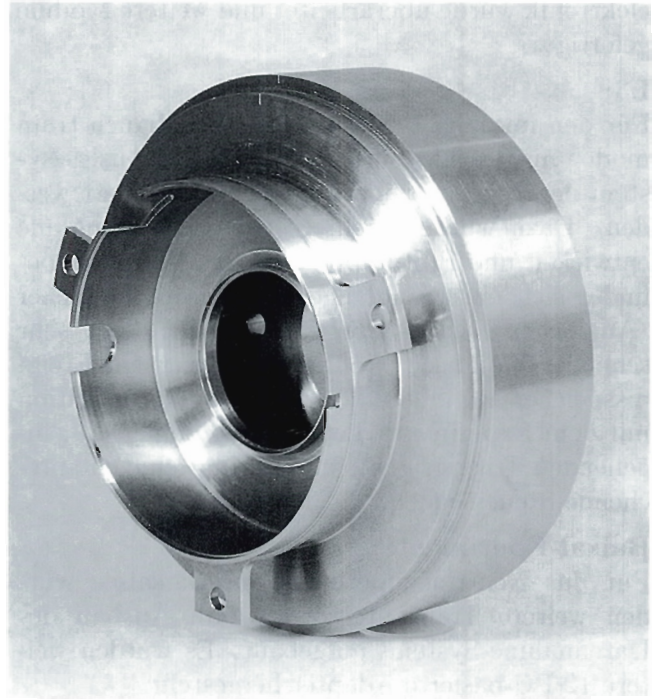


Abbildung 79: Strahllagemonitor für das Linearbeschleunigerprojekt „TESLA“.

Um zu gewährleisten, daß die Soll-Lage des Elektronenstrahls mit der gewünschten Position eingehalten werden kann, müssen die Kavitäten beim Betrieb des S-Band-Linearbeschleunigers mit einer Genauigkeit von etwa $20 \mu\text{m}$ positioniert werden können. Hierfür ist der Einsatz spezieller Antriebe, verbunden mit einer rechnergesteuerten Steuerung, erforderlich. Erste Vorarbeiten zu dieser Thematik haben begonnen.

Lehrlingsausbildung

Die im Sommer 1991 aufgenommene Ausbildung wird weiter kontinuierlich aufgebaut. Zur Zeit werden sieben Lehrlinge zu Industriemechanikern ausgebildet. Besonders hervorzuheben ist, daß 1994 der erste Lehrling seine Ausbildung erfolgreich abgeschlossen hat.

Datenverarbeitung

Auch 1994 wurde der Ausbau des Rechenzentrums weiter fortgesetzt. Dem Bedarf nach höherer CPU-Leistung wurde durch die Ausstattung der SGI-Challenge mit 14 R4400-Prozessoren Rechnung getragen. Eine weitere Erhöhung der Rechenleistung wurde durch die Inbetriebnahme des mit zehn Knoten ausgerüsteten IBM-Parallelrechners SP1 erreicht. Dieser Rechner wurde Ende des Jahres auf ein System des Typs SP2 erweitert. Die vorhandenen HP-Workstations wurden auf HP-9000/735 aufgerüstet, so daß jetzt insgesamt sechs Rechner dieses Typs für wissenschaftliche Aufgaben zur Verfügung stehen.

Datennetze

Das lokale Datennetz (LAN) (Abb. 80) besteht aus einem FDDI-Ring zur Einbindung der zentralen Computerver- und Fileserver-Systeme sowie dem Ethernet-Bereich als Standardlösung zum Anschluß aller weiteren Netzressourcen. Im Berichtsjahr wurden weitere 35 X-Terminals im Netz in Betrieb genommen. Die Integration der PCs in das Netz erfolgt zur Zeit über Pathworks und PC/TCP mit einer VAX-400 als Server.

Der Anschluß an das externe Datennetz (WAN) geschieht über einen 64-kbit/s-Anschluß an das Wissenschaftsnetz (WIN) sowie über zwei 64-kbit/s-Festverbindungen zwischen Zeuthen und Hamburg. Auf Grund der hohen Auslastung der für den IP-Verkehr genutzten Datenleitung nach Hamburg und der damit einhergehenden Verschlechterung des Antwortzeitverhaltens von interaktiven Anwendungen werden seit kurzem Belastungsspitzen durch eine parametergesteuerte Nachwahl von Leitungskapazität über ISDN-Wählleitungen abgefangen.

Drucker

Im Laborgebäude wurden 1994 zusätzliche leistungsfähige Drucker bereitgestellt, die zweiseitiges Drucken ermöglichen. Ein leistungsfähiger Hauptdrucker wurde im Netz installiert.

Außerdem steht seit Anfang des Jahres ein Thermalwachs-Farbdrucker zur Verfügung, der besonders für das Drucken von Folien geeignet ist. Das Drucken im Netzwerk wurde auf das Drucksystem von DESY-Hamburg umgestellt, wodurch eine hohe Zuverlässigkeit bei der Abarbeitung von Printjobs erreicht wurde.

Betreuung der Gruppen „Elektronik“ und „Mechanik“

Die zentrale Computerver- und Fileserver-Basis des Elektronik-CAD konnte durch die Inbetriebnahme einer SPARC-Station-20 sowie einer Erweiterung der bestehenden Systeme mit internem Speicher dem gestiegenen Bedarf angepaßt werden.

Für das Mechanik-CAD wurde eine zusätzliche Workstation installiert und die beiden vorhandenen auf HP-9000/735 aufgerüstet. Darüber hinaus wurden Engpässe durch Erweiterungen der Hauptspeicher- und Plattenkapazität und durch die Netzanbindung über FDDI beseitigt.

System

Die Integration der unterschiedlichen UNIX-Systeme in ein einheitliches Konzept wurde im Berichtsjahr fortgesetzt. Die bei DESY entwickelte Benutzerumgebung wurde in einem gemeinsamen Projekt mit dem Forschungszentrum CERN verbessert und setzte sich im Laufe des Jahres in einer Reihe anderer Teilchenphysik-Institute durch.

Anfang 1994 wurden zwei neue Batchverarbeitungssysteme, „Loadleveler“ und „Codine“, eingeführt. Durch die damit optimierte Lastverteilung auf den Rechnern wurde eine größere Rechenleistung für die Benutzer erreicht. Auf dem Gebiet der Systemadministration werden laufend Verbesserungen vorgenommen, um den Pflegeaufwand pro System zu verringern. Schwerpunkte waren Backup, Druckermanagement und Systemkonfiguration.

Um die Dateiverwaltung an die wachsenden Anforderungen anzupassen, wurde das AFS (Andrew File System) auf dem Dateiserver des SP1 und auf der SGI-Challenge installiert. Zur Zeit werden

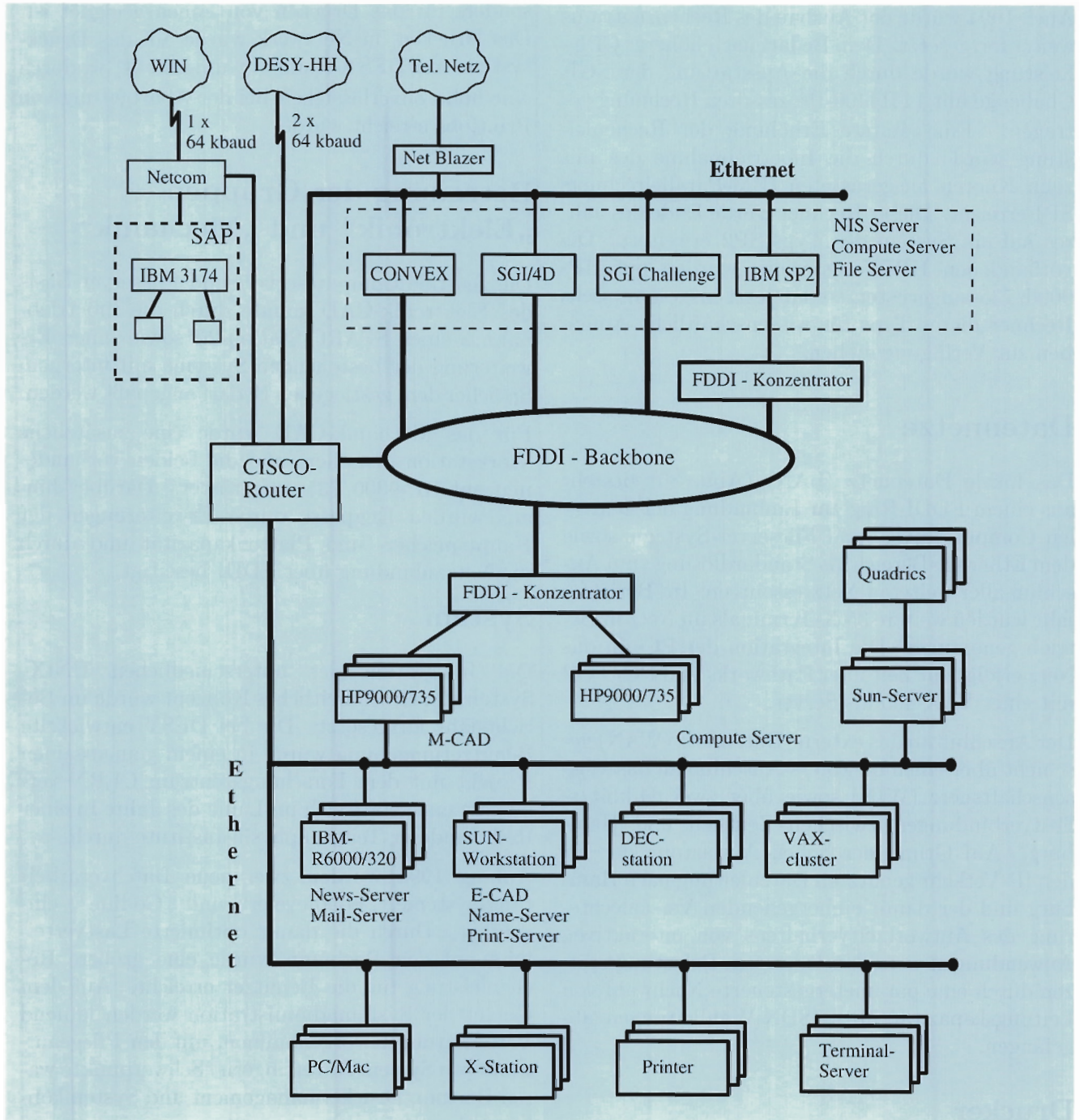


Abbildung 80: Das lokale Datennetz in DESY-Zeuthen.

damit die spezifischen Binärdateien für die IBM-RS6000 Workstations verteilt und Erfahrungen im Umgang mit dem System gesammelt.

Das Informationsangebot des „World-Wide-Web“(WWW)-Servers von Zeuthen wurde 1994 beträchtlich erweitert. Für das HERA-B Experiment wurde in Zeuthen ein WWW-Server installiert, der von der Kollaboration und dem Rechenzentrum gemeinsam betrieben wird.

Parallelrechner Quadrix

Seit August stehen in Zeuthen zwei SIMD- (Single Instruction Multiple Data) Parallelrechner Quadrics der Firma Alenia, die zum Jahresende auf zwei QH2-Rechner aufgerüstet wurden. Ein QH2-Rechner enthält 256 superskalare Gleitkommaprozessoren mit einem verteilten Speicher von insgesamt 1024 MBytes. Beide Rechner haben zusammen eine Spitzenrechenleistung von mehr als 25 Gflops.

Diese Rechner werden von Physikern der Theorie unter anderem für numerische Simulationen von Gitter-Feldtheorien eingesetzt. Insbesondere laufen Untersuchungen im Rahmen der Gitter-Quantenchromodynamik. Über die externen Netzwerkverbindungen stehen diese Rechner auch auswärtigen Nutzern zur Verfügung. Eine Kommission begutachtet die Projekte und vergibt die Rechenzeit.

SP1

Das als Standard für Message-Passing-Systeme vorgesehene MPI (Message Passing Interface) wurde in einer Testversion auf dem SP1 installiert und getestet. Um MPI als allgemeines Werkzeug einsetzen zu können, wurden zusätzliche Werkzeuge entwickelt. Damit ist eine MPI-Testimplementierung auch auf der SGI-Challenge lauffähig.

Als erste Anwendung wurde ein Simulationsprogramm von Kaskaden aus der kosmischen Strahlung (HEMAS) parallelisiert. Die dazu entwickelten Werkzeuge (Verwaltung der Generatoren für Zufallszahlen, Loadbalancing, I/O-Collection)

sind für eine breite Palette von ereignisparallelen Programmen nutzbar und unterstützen sowohl PVM als auch MPI.

Unterstützung der Experimente

Für das H1-Experiment wurde neue Software für den Test der Siliziumdetektoren, die Hochspannungssteuerung sowie ein Steuerprogramm für den Bond-Entwicklungsplatz erstellt.

Für das ZEUS-Experiment wurde die Arbeit an der 3D-Erweiterung des in C++ geschriebenen ZEUS-Event-Displays fortgesetzt.

Die neue Hochspannungsversorgung der z-Kammer des L3-Experiments und ein universelles, transputerbasiertes Datennahme-System wurden entwickelt.

Innerhalb der Vorbereitungen für das HERA-B Experiment wurde ein Algorithmus für die Spurverfolgung getestet, der auf dem Kalman-Filter-Prinzip beruht. Als Hardware-Basis diente ein mit vier speziellen Signalprozessoren ausgerüstetes VME-Board, auf dem C40-Prozessoren über ihre Kommunikationskanäle in einer Pipeline angeordnet waren. Weiterhin wurden methodische und vergleichende Untersuchungen an den Betriebssystemen OS/9 und LynxOS durchgeführt.

Im September 1994 wurde ein Workshop zu Anwendungen der digitalen Signalprozessoren des Typs C40 organisiert. Die Teilnehmer dieser Veranstaltung, die im Rahmen der CERN-RD11-Kollaboration für „Embedded Architectures for Second Level Triggering“ stattfand, kamen vom Royal Holloway College London, dem University College London, dem Niels Bohr Institut Kopenhagen und von CERN. Es wurde vereinbart, daß 1995 gemeinsam ein C40-basiertes Multiprozessor-System aufgebaut wird, welches die Simulation von Algorithmen des „Second Level Triggers“ der zukünftigen Experimente am Large Hadron Collider (LHC) bei CERN und des HERA-B Experiments in Hamburg ermöglichen soll.



Abbildung 81: Umbauung der ehemaligen Beschleunigerhalle.

Bau- und Sanierungsmaßnahmen

Auch in diesem Jahr hat die kleine Gruppe „Technische Infrastruktur“ ein sehr umfangreiches Bau- und Sanierungsprogramm bewältigt. Die wichtigsten Maßnahmen waren:

- Umbau, Erweiterung und Modernisierung der Halle (Richtfest 29. September 1994, Fertigstellung im Mai 1995)
- Umbau der Küche (Abschluß im Januar 1995)
- Fortführung des allgemeinen Sanierungsprogramms
- Einrichtung von Laborräumen im ehemaligen Klimakeller (ca. 100 qm)
- Umbau der Betriebswerkstatt und der Werkstatt im Rechnergebäudes zu Büros (ca. 130 qm)
- Sanierung und Umbau des Gästewohnhauses (behindertengerechter Ausbau einer Wohnung)
- Sanierung der Kläranlage
- Erneuerung der Instititus-Stromversorgung

- Erneuerung der Trinkwasserversorgung
- Erneuerung der Heizungsanlage im Laborgebäude IV
- Sanierung eines Teils der Flure im Laborgebäude III und IV

Von besonderer Bedeutung, sowohl vom Umfang her als auch für die Infrastruktur des Instituts, ist

die Umbauung der ehemaligen Beschleunigerhalle (Abb. 81). Hierbei entstehen neue Ausbildungswerkstätten, die neue Elektronik-Werkstatt, Funktionsräume für die mechanische Werkstatt und Laborräume. Der Innenraum der Halle wird zur Montage- und Experimentierfläche. Integriert in den Hallenbaukörper entsteht ein Seminar- und Hörsaalkomplex.

Bereich Maschinen (M)

Inhalt

Übersicht	171
Speicherringanlage HERA	175
Speicherring DORIS III	181
Die Vorbeschleuniger	185
Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen	191
Strahlenschutz	205
Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt	207

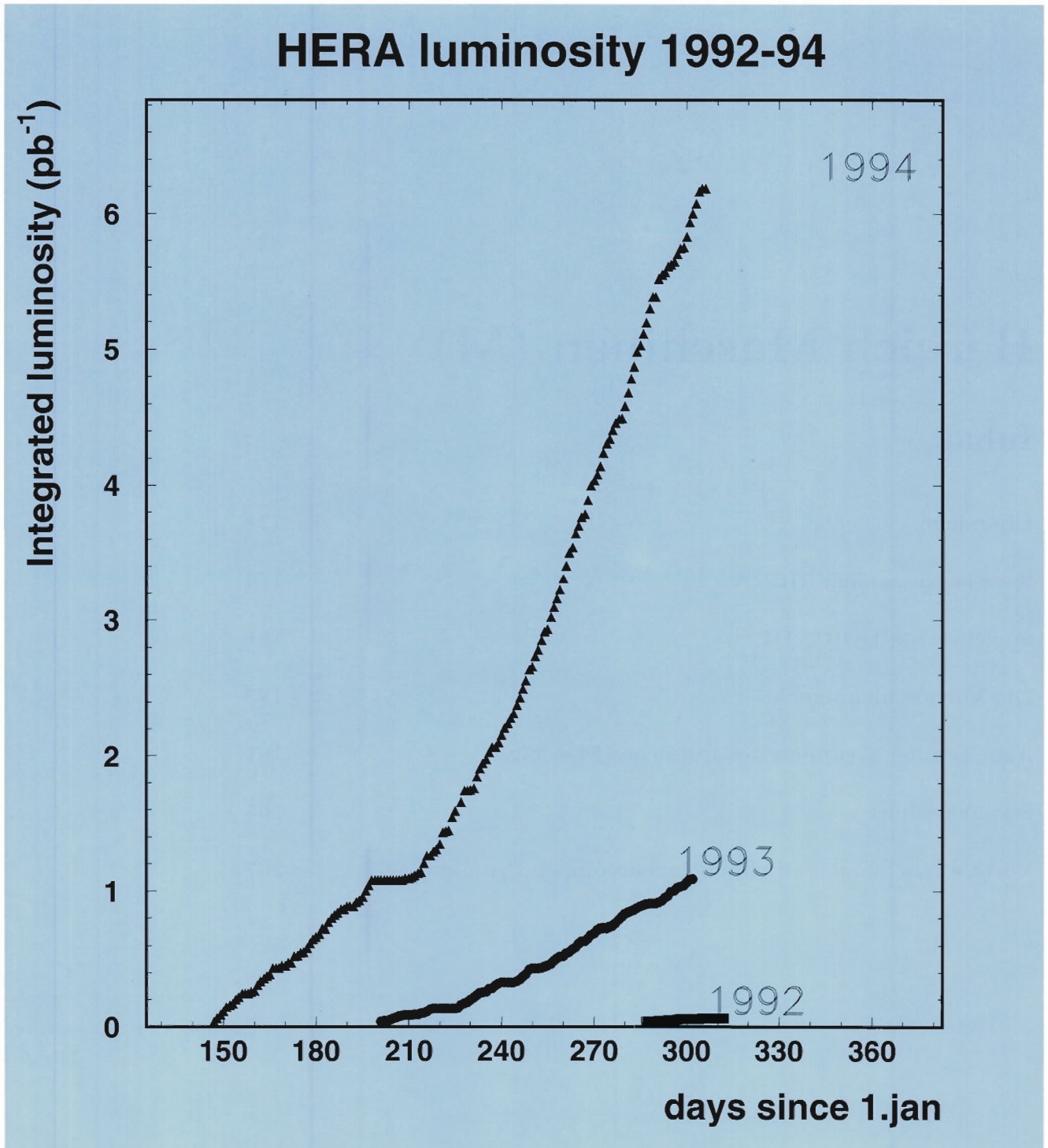


Abbildung 82: Integrierte Luminosität in HERA als Funktion der Betriebszeit für die Jahre 1992, 1993 und 1994.

Übersicht M-Bereich

HERA

Die Protonen-Elektronen-Speicherring-Anlage HERA ging 1994 in ihr drittes Betriebsjahr, das sehr erfolgreich verlief. Ziel in 1994 war es, eine integrierte Luminosität von 5 pb^{-1} im Proton-Elektron- beziehungsweise Proton-Positron-Kollisionsbetrieb für die Experimente H1 und ZEUS zu produzieren. Die Strahlenergien betragen 820 GeV für Protonen und 27.5 GeV für Elektronen und Positronen.

Das gesteckte Luminositätsziel konnte mit gelieferten 6.2 pb^{-1} deutlich übertroffen werden, was gegenüber 1993 eine Verbesserung um den Faktor 6 bedeutet. Zu diesem Ergebnis haben mehrere Faktoren beigetragen. So liefen beide HERA-Ringe im Vergleich zu 1993 mit um etwa dreifach höheren Strahlströmen und mit weniger technischen Ausfällen. Den größten Beitrag lieferte die im Juli 1994 in einer kurzen Betriebsunterbrechung durchgeführte Umstellung des Elektronenringes auf den Betrieb mit Positronen. Lebensdauerbeschränkungen auf wenige Stunden, die vermutlich durch vom Elektronenstrahl eingefangene positiv geladene Teilchen verursacht wurden, traten nicht mehr auf. Die Strahllebensdauer mit Positronen war nun mit durchschnittlich zehn Stunden in Übereinstimmung mit den erwarteten Werten aufgrund des Vakuumdrucks. In Abbildung 82 ist die integrierte Luminosität als Funktion der Betriebszeit in 1992, 1993 und 1994 dargestellt. Der steilere Anstieg der Luminositätskurve nach dem Umschalten auf Positronen ist klar erkennbar. Mit der großen Lebensdauer waren länger andauernde Strahlfüllungen möglich, was eine effektivere Nutzung der angebotenen Luminosität durch die Experimente erlaubte.

Schon bei der Planung von HERA wurde der Betrieb des Elektronenrings mit longitudinal polarisierten Strahlen an den Wechselwirkungspunkten vorgesehen. Normalerweise richten sich die Elektronenspins in einem Speicherring aufgrund der Abstrahlung von Synchrotronlicht vertikal aus (Sokolow-Ternov Effekt). Mit Spinrotatoren, die bei HERA aus Folgen von abwechselnd horizontalen und vertikalen Ablenkmagneten bestehen, sollen die Spins an den Wechselwirkungspunkten in oder gegen die Strahlrichtung gedreht werden. Abbildung 83 zeigt die prinzipielle Wirkungsweise des Rotators. Am 4. Mai wurde der Rotator, der in der Winter-Betriebspause im geraden Stück Ost installiert worden war, zum erstenmal ausprobiert. Nach vorhergehender Optimierung des Elektronenrings für vertikale Polarisation (65%) wurde die Vertikalablenkung des Rotators aktiviert. Anschließend wurde der Ring neu gefüllt, der Strahl auf 27.52 GeV beschleunigt und das Polarimetersignal beobachtet. Dieser erste Versuch ergab auf Anhieb eine longitudinale Spinpolarisation von 55%. Damit war weltweit erstmalig der Nachweis einer longitudinalen Spinpolarisation in einem Elektronenspeicherring erbracht. In Abbildung 84 ist der zeitliche Aufbau der Polarisation vor und nach der Aktivierung des Rotators dargestellt.

Der hohe Polarisationsgrad, auch mit Spinrotation, bildet die wichtigste Voraussetzung für das 1995 in Betrieb gehende HERMES-Experiment, das als erstes Experiment longitudinale Polarisation in einem Elektronenspeicherring nutzen wird.

Weitere Maschinenschichtperioden waren verschiedenen Aufgaben und Problemen gewidmet. Hierzu gehören die Vergrößerung der Strahlintensitäten in beiden HERA-Ringen, die Untersuchung von Instabilitäten und deren Dämpfung mit neuen

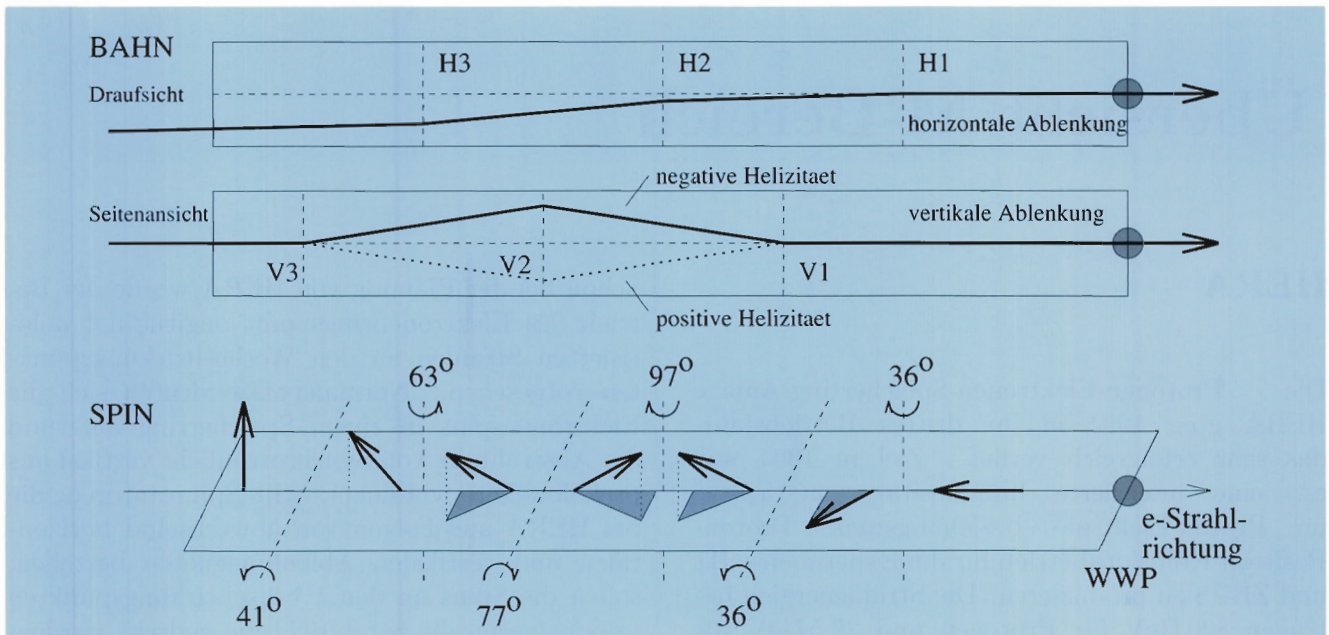


Abbildung 83: Prinzipielle Wirkungsweise des Spinrotators.

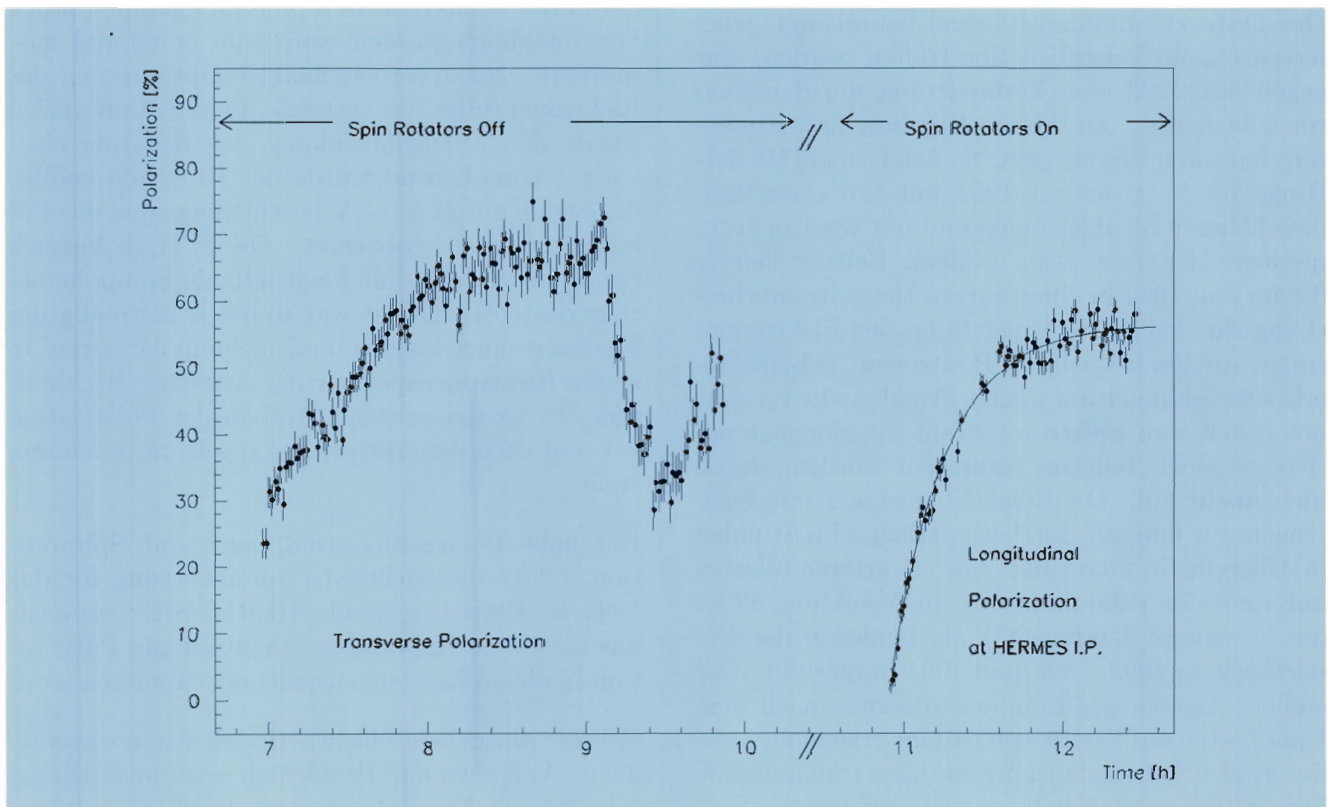


Abbildung 84: Zeitlicher Aufbau der Spinpolarisation mit und ohne Spinrotation.

Rückkopplungssystemen, Messungen zum Emitanzwachstum, die Vereinfachung der naturgemäß komplexen Füll- und Beschleunigungsprozeduren für Protonen, Verbesserungen der Kontrollen, weitere Polarisationsstudien und neue Verfahren zur Kalibration der Strahllagemonitore.

DORIS III

Der Speicherring DORIS III wird seit Mai 1993 als dedizierte Lichtquelle für HASYLAB betrieben. Im Vorjahr hatten sich mit gespeicherten Elektronenstrahlen hoher Intensität Lebensdauereinschränkungen und Einbrüche ergeben, die es erforderlich machten etwa alle drei Stunden Elektronen nachzufüllen. Wie bei HERA, sind vermutlich vom Elektronenstrahl eingefangene positiv geladene Teilchen die Ursache für die Lebensdauerprobleme. Deshalb wurde DORIS III in der Winter-Betriebspause umgepolt und fortan mit Positronen betrieben. Diese Maßnahme brachte den erhofften Erfolg. Die Strahllebensdauer stieg drastisch auf Werte von im Mittel 20 Stunden an.

Für HASYLAB bedeutete der Anstieg der Lebensdauern eine große Verbesserung der Meßbedingungen. Es konnten nun viele Stunden andauernde Messungen vorgenommen werden. Alle 10 Einbauplätze für Wiggler und Undulatoren waren 1994 belegt und alle Geräte konnten gleichzeitig betrieben werden.

Vorbeschleuniger

Die sechs Vorbeschleuniger für HERA und DORIS, nämlich LINAC II, PIA, DESY II, Linac III,

DESY III und PETRA, wurden auch 1994 mit hoher Zuverlässigkeit betrieben und verbessert. DESY III beschleunigte Protonenströme mit Intensitäten, die über dem Entwurfswert lagen. Mit einem neuartigem Rückkopplungssystem wurden Multibunch-Instabilitäten erfolgreich gedämpft. PETRA wird künftig nicht mehr allein als Vorbeschleuniger für Elektronen/Positronen und Protonen dienen, sondern in den Füllpausen auch als Synchrotronlichtquelle hoher Brillanz. Vorbereitende Arbeiten für den Einbau und Betrieb eines Röntgen-Undulators in der PETRA-Halle Nord-Ost wurden durchgeführt.

Studien zu Linearen Collidern

Parallel zum Betrieb der Beschleuniger beteiligen sich Mitarbeiter im Maschinenbereich an Studien, die den Entwurf eines zukünftigen 500 GeV Linearen Elektron/Positron Colliders zum Ziel haben. Ein solches Projekt kann nur verwirklicht werden, wenn es gelingt, die derzeitigen Kosten für Linearbeschleunigerkomponenten durch den Einsatz geeigneter Techniken und Fertigungsmethoden sehr deutlich zu senken. Hierzu werden in internationaler Zusammenarbeit zwei Linien verfolgt.

Eine Gruppe untersucht die Möglichkeit, normalleitende S-Band-Strukturen in 6 m langen Einheiten mit 180 Resonatoren zu verwenden. Die zweite Gruppe untersucht die Verwendung supraleitender 1.3-GHz-Strukturen. Hier sollen acht 9-zellige Resonatoren in einem Kryostaten zusammengefaßt werden. Beide Studien beinhalten den Bau von Testbeschleunigern mit Endenergien um 500 MeV. Beim Bau und Test von Prototypen wurden 1994 bedeutende Fortschritte erzielt.

Speicherringanlage HERA

Betriebszeiten 1994

01.01. - 20.03.	Winter-Wartungsperiode
08.04. - 22.04.	Technische Inbetriebnahme
23.04. - 22.05.	Maschinenstudien
23.05. - 17.07.	Luminositätsbetrieb mit Elektronen
18.07. - 29.07.	Umstellung des Elektronenrings auf den Betrieb mit Positronen
30.07. - 31.10.	Luminositätsbetrieb mit Positronen
01.11. - 27.11.	Maschinenstudien
28.11. - 31.12.	Winter-Wartungsperiode

Der Protonenringbetrieb

Strahlintensität

Die Intensität des Protonenstrahls konnte in 1994 um einen Faktor 3 gesteigert werden. Voraussetzung dafür waren die Erhöhung der Zahl der Bunche (Teilchenpakete) von 90 auf 170 und Verbesserungen in der Vorbeschleunigerkette, insbesondere die Bereitstellung eines longitudinalen Multibunch-Dämpfungssystems in DESY III und die Verbesserung der Beschleunigungsprozedur in PETRA. Die Intensität des Protonenstrahls, der bei 820 GeV für den Luminositätsbetrieb zur Verfügung gestellt werden konnte, betrug im Mittel 38 mA in 170 Bunchen. Im Vorjahr wurden 12,5 mA in 90 Bunchen erzielt. Der maximale Strahlstrom, der für den Luminositätsbetrieb zur Verfügung stand, betrug 56 mA in 170 Bunchen. Dies entspricht $4,4 \times 10^{10}$ Protonen pro Bunch und muß mit den Entwurfswerten von 1×10^{11} Protonen pro Bunch und einer Bunchzahl von 210 verglichen

werden. Der Bestwert in 1993 betrug $2,9 \times 10^{10}$ Protonen pro Bunch.

Die Intensitätserhöhung des Protonenstrahls bereitete in HERA zunächst Probleme mit der Stabilität der longitudinalen Schwingung, wenn nur das 52-MHz-Hochfrequenzsystem zum Einfang der injizierten Protonenbunche benutzt wurde. Die Instabilität konnte jedoch durch die zusätzliche Benutzung des 208-MHz-Hochfrequenzsystems, welches eigentlich nur zur longitudinalen Kompression der Protonenbunche bei hoher Strahlenergie vorgesehen war, unter Kontrolle gebracht werden. Voraussetzung dafür war eine Verkürzung des Bunches in PETRA mit einer Technik, die „Bunch Rotation“ genannt wird. Hierbei werden im Strahl longitudinale Dichteschwingungen angeregt, und der Bunch wird genau zu dem Zeitpunkt seiner kürzesten Länge ejiziert.

Die transversale Instabilität, die in den vergangenen Jahren zu einer erheblichen Behinderung des Protonenbetriebs geführt hat, wurde untersucht und kann, zumindest soweit sie bei der Injektionsenergie auftritt, als verstanden betrachtet werden. Es handelt sich hierbei um eine sogenannte „Head-Tail Instabilität“. Sie kann durch sorgfältige Optimierung der Chromatizität (Energieabhängigkeit der transversalen Schwingungsfrequenz) vermieden werden.

Strahlqualität

Eine erfreuliche Tatsache ist, daß sich die Emittanzen des Protonenstrahls trotz der Erhöhung der Bunchladung nur wenig von den im Vorjahr erzielten Werten unterscheidet. Im Mittel wurden bei einer Energie von 820 GeV normierte Emittanzen von $\varepsilon_x \gamma = 18 \pi$ mm mrad und $\varepsilon_y \gamma = 14 \pi$ mm mrad gemessen. Die Werte entsprechen zwei Standard-

breiten des Strahlprofils. Zwar wurde in der Kette der Vorbeschleuniger eine Vergrößerung der Emitanz mit der Strahlintensität festgestellt, jedoch konnte beim Füllen von HERA ein weiteres Anwachsen durch verbesserte Kontrolle der Injektionsschwingungen und der Chromatizität sehr gering gehalten werden.

Die longitudinale Strahlemittanz konnte gegenüber dem Vorjahr noch etwas verkleinert werden. Durch die bereits erwähnte Bunchrotation ist die Phasenraumellipse des aus PETRA ejizierten Strahls besser an die Verhältnisse in HERA angepaßt. Ferner wird durch die erhöhte Stabilität der Fokussierung durch das Doppel-Hochfrequenzsystem eine langsame Aufweitung des Strahls vermieden. Dadurch wurden Bunchlängen von 10.2 cm (Standardbreite) erzielt, welche nahe am Entwurfswert von 7.5 cm liegen. Im Speicherbetrieb bei 820 GeV beobachtet man, wie erwartet, eine langsame verlängerung der Bunche mit einer anfänglichen Anwachszeit von fünf Stunden. Dies ist auf Streuprozesse im Bunch (Intra-Beam-Scattering) zurückzuführen.

Es gibt jedoch auch Probleme im Zusammenhang mit der longitudinalen Dichteverteilung des Protonenstrahls. Bereits in den Vorbeschleunigern entwickelt sich ein Halo der longitudinalen Dichteverteilung der Protonenbunche, welcher durch Bunchrotation nicht beseitigt, sondern noch etwas stärker ausgebildet wird. Für diese Außenbereiche des Strahls wirkt sich das Doppelhochfrequenzsystem defokussierend aus. Dies hat die Bildung von Nebenbunchen im Abstand von 5 ns zum Hauptbunch zur Folge. Nur bei sorgfältigster Einstellung der Parameter konnte die Intensität in diesen Bunchen auf etwa 1% bezüglich des Hauptbunches begrenzt werden.

Kontrollen

Die Kontrolle des HERA-Protonenrings wurde weiter verbessert. Neu in 1994 ist die Berücksichtigung des zeitlichen Zerfalls der supraleitenden Wirbelströme in den Korrekturspulen während der Injektionszeit. Ein zur Unterdrückung transversaler Instabilitäten entwickeltes neues Rückkopp-

lungssystem wurde erfolgreich einem ersten Test unterzogen (siehe Abschnitt „Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen“ Seite 191).

Es wird angestrebt, den zeitraubenden und kritischen Beschleunigungsvorgang für Protonen zu automatisieren. Insbesondere sollen die Strahlfrequenzen während der Beschleunigung konstant gehalten werden. Dazu wurde ein System von Steuertafeln in der Netzgerätesteuerung entwickelt, implementiert und erfolgreich erprobt.

Die Strahllagekorrektur im HERA-Protonenring wurde durch Einbindung eines leistungsstarken Rechners (Workstation) in das Kontrollrechnersystem entscheidend verbessert. Ein neues Verfahren der Absolutkalibration der Lagemonitore wurde bereitgestellt, welches gestattet, die Strahlposition bezüglich der magnetischen Mitte der Sextupolfelder auf $50 \mu\text{m}$ festzulegen.

Der Elektronenringbetrieb

Gleichzeitig mit der Installation des Spinrotators wurde im geraden Stück HERA-Ost die Strahlführung der Elektronen im Bereich der Wechselwirkungszone für das HERMES-Experiment geändert. Die Elektronen laufen hier in 71 cm Entfernung am Protonenstrahl vorbei (siehe auch Jahresbericht 1993).

Die Inbetriebnahme der neuen Strahloptik, bei zunächst ausgeschalteter Vertikalablenkung im Rotator, erwies sich als problemlos. Insbesondere wirkten sich die kleinen Aperturen der für Testzwecke eingebauten HERMES-Gas-Targetkammer und des zum Schutz der Kammer installierten Kollimatorsystems nicht nachteilig auf den Strahlbetrieb aus. Die für die Spinrotation notwendige Erhöhung der Strahlenergie von 26.67 auf 27.52 GeV bereitete keine Schwierigkeiten.

Ein neues Verfahren zur Absolutkalibration der Strahllagemonitore, welches „Beam-Based-Alignment“ genannt wird, wurde erfolgreich erprobt. Durch Variation des Stromes in einem Quadrupolmagneten und Messung der resultierenden relativen Änderungen der Strahllagen mit den Monitoren, kann die Strahllage in dem betreffenden

Quadrupol bezüglich seiner Achse sehr genau bestimmt werden. Der am Quadrupol befestigte Lagemonitor sollte die gleiche Strahllage anzeigen. Ist dies nicht der Fall, so ergibt die Abweichung den Kalibrationsfehler des Monitors. Werden diese Fehler bei der Lagemessung und Korrektur berücksichtigt, so erhält man eine wesentlich verbesserte Strahllagekorrektur. Dies ist wichtig zur Erzielung hoher Spinpolarisation.

Strahllebensdauer

Wie schon im Vorjahr gab es bei hoher Intensität des Elektronenstrahls eine reduzierte, nicht mit dem Vakuumdruck erklärable Strahllebensdauer. Dieser Effekt konnte durch Absenken der Betriebsspannung der in die Ablenkmagnete integrierten Ti-Zerstäuberpumpen gemildert werden. Im Routinebetrieb war jedoch die Strahlintensität auf maximal 25 mA begrenzt, wobei die typische Lebensdauer nur zwei bis drei Stunden betrug und sich auch mit abnehmendem Strom kaum verbesserte. Deshalb wurde beschlossen, wie schon seit Betriebsbeginn bei DORIS III geschehen, auch den Elektronenring von HERA auf Positronenbetrieb umzustellen. Der Betriebsmodus Positronen mit Protonen zu kollidieren war zwar schon beim Entwurf von HERA vorgesehen, bisher aber noch nicht erprobt worden. Ab 18. Juli wurden alle Magnetströme im Elektronenring umgepolt und die an Vorbeschleunigern und Strahltransportwegen für die Versorgung mit Positronen erforderlichen Umstellungen durchgeführt. Die Maßnahmen, die nach wenigen Tagen abgeschlossen werden konnten, führten zu einer drastischen Verbesserung der Strahllebensdauer auf etwa acht Stunden bei 25 mA, in nun guter Übereinstimmung mit dem angezeigten Vakuumdruck von 5×10^{-9} mbar. Das Verschwinden der Lebensdauereinbrüche nach der Umstellung auf Positronen, wie auch bei DORIS III beobachtet, stützt die Hypothese, daß beim Betrieb mit Elektronen positiv geladene Teilchen vom Strahl eingefangen werden.

Spinrotator

Der Spinrotator wurde am 4. Mai erfolgreich in Betrieb genommen. Die Rotatormagnete sind auf fernkontrolliert höhenverstellbaren Stützen aufgestellt und folgen der vertikalen Strahlauslenkung von bis zu 20 cm. Der auf Antrieb mit Spinrotation erzielte Polarisationsgrad von 55% konnte in anschließenden Versuchen reproduzierbar auf 65% gesteigert werden. Während des größten Teils des Luminositätsbetriebs mußte dann der Rotator ausgeschaltet bleiben, da Probleme durch starke lokale Erwärmung infolge intensiver Synchrotronstrahlung im Rotatorbereich auftraten. Diese Probleme wurden nach dem Ende des Luminositätsbetriebs Anfang November durch den Einbau einiger modifizierter Vakuumkammern gelöst.

Maximale Ströme

Während der Maschinenschichten im November lag das Hauptaugenmerk beim Elektronenring auf dem Erreichen höherer Strahlströme. Bei Injektionsenergie konnten maximale Positronenintensitäten von 54 mA in 200 Bunchen gespeichert werden, was nahezu dem Entwurfswert vom 58 mA entspricht. Hierzu war allerdings das Abschalten und Verstimmen der supraleitenden Beschleunigungsresonatoren erforderlich. Mit laufendem supraleitenden Hochfrequenzsystem wurden Intensitäten von 36 bis 48 mA erreicht, wobei vermutlich Probleme in der Regelung der Resonatoren auftraten und den Strahl instabil machten. Diese Probleme werden eingehend studiert. Geeignete Maßnahmen werden beim Wiederanlauf 1995 erprobt werden.

Luminositätsbetrieb

Der HERA-Luminositätsbetrieb 1994 erstreckte sich über den Zeitraum vom 23. Mai bis 31. Oktober. Er umfasste insgesamt 1230 Stunden mit kollidierenden Strahlen oder 240 Proton-Elektron beziehungsweise Proton-Positron-Strahlfüllungen mit mittleren anfänglichen Strahlintensitäten von

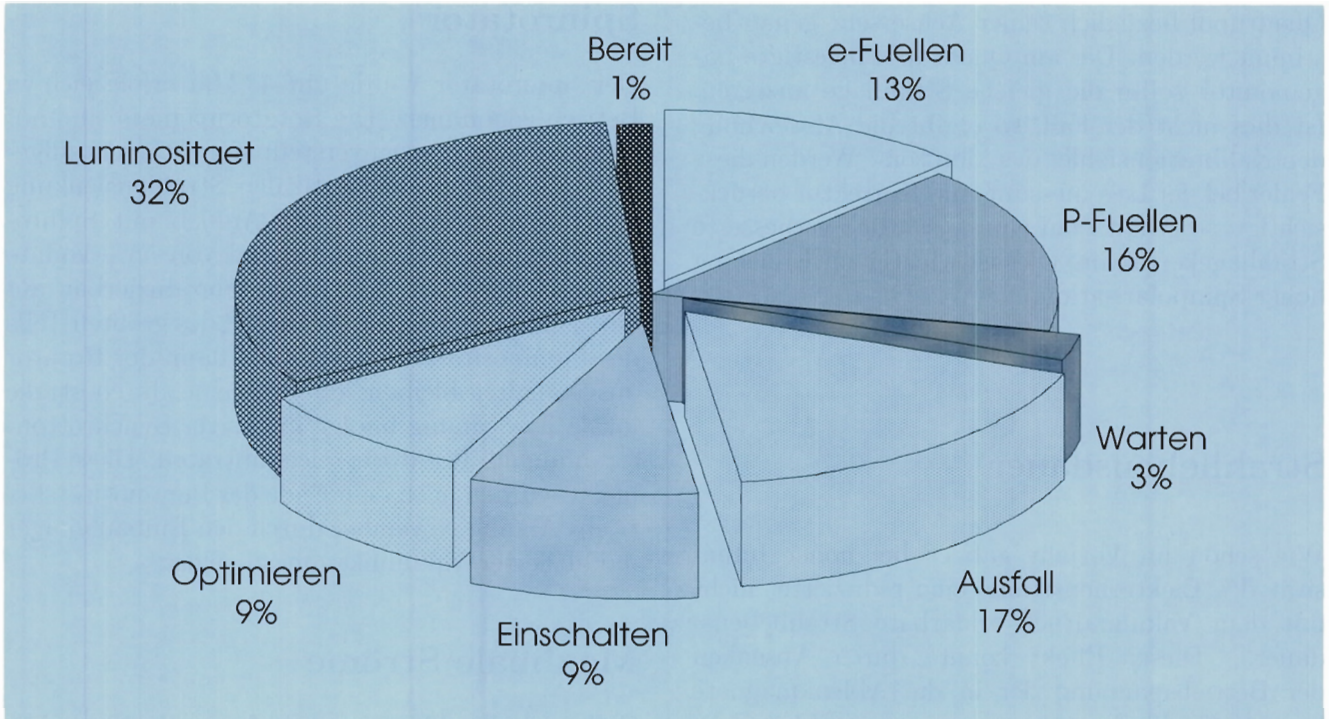


Abbildung 85: HERA-Betriebsstatistik 1994.

Mittlere Luminosität	L_{Mittel}	=	$1.4 \cdot 10^{30}$	$\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$
Mittlere Anfangsluminosität	L_{Anfang}	=	$2.1 \cdot 10^{30}$	$\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$
Maximale Luminosität	L_{max}	=	$4.7 \cdot 10^{30}$	$\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$
Mittlere spezifische Luminosität	L_{spez}	=	$4.4 \cdot 10^{29}$	$\text{mA}^{-2}\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$

Tabelle 4: Mit den Luminositätsmonitoren bei H1 und ZEUS ermittelte Luminositätsdaten.

24.6 mA Elektronen/Positronen und 38 mA Protonen und jeweils zehn Stunden mittlerer Dauer. Dies entspricht 32% der insgesamt für Luminositätsbetrieb angesetzten Zeit und stellt gegenüber dem Vorjahr eine deutliche Verbesserung der Betriebseffizienz dar. Abbildung 85 zeigt die HERA-Betriebsstatistik 1994.

Im Kollisionsbetrieb wurden mit den Luminositätsmonitoren bei H1 und ZEUS die in der Tabelle 4 angegebenen Luminositätsdaten ermittelt.

Die maximale Luminosität erreichte ein Drittel des Entwurfswertes. Die Emittanz und damit

die Strahlquerschnitte des Protonenstrahls waren 1994 etwas größer als im Vorjahr. Die spezifische Luminosität (die auf Strahlströme von jeweils 1 mA normierte Luminosität pro Bunch) ist umgekehrt proportional zum Strahlquerschnitt und war deshalb etwas kleiner als 1993, lag aber immer noch deutlich über dem Entwurfswert von $L_{\text{spez}} = 3.5 \times 10^{29} \text{mA}^{-2}\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$.

Die gemessenen Luminositäten stehen in guter Übereinstimmung mit den Werten, die man aus den Strahlparametern Strom und Emittanz berechnet. Die absolute Bestimmung der Lumino-

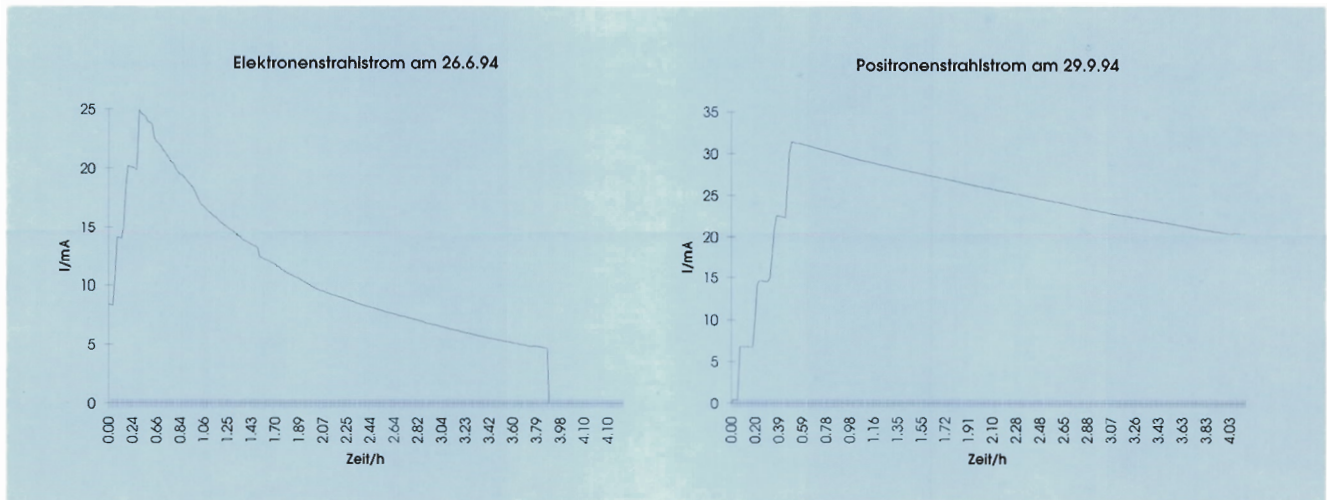


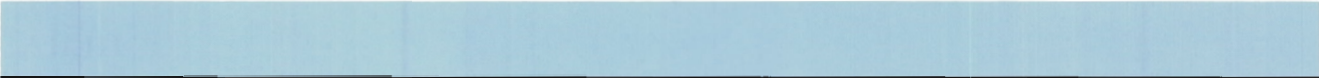
Abbildung 86: Strahlstrom von Elektronen (linke Grafik) und Positronen (rechte Grafik) als Funktion der Zeit im Luminositätsbetrieb.

sität wird auch durch die Messung der effektiven Strahlbreite bestätigt. Diese wird durch Verschieben der relativen transversalen Strahlposition und gleichzeitiger Relativmessung der spezifischen Luminosität ermittelt.

Obwohl die Strahlparameter für hohe Spitzenluminositäten bereits kurze Zeit nach der Aufnahme des Luminositätsbetriebs zur Verfügung standen, war die Luminositätsausbeute zunächst gering. Dies war auf die geringe Strahllebensdauer des Elektronenstrahls zurückzuführen. Wie schon erwähnt wurde der Luminositätsbetrieb am 18. Juli für die Umstellung des Elektronenrings auf Positronen unterbrochen. Am 8. August wurde der Positron-Proton-Kollisionsbetrieb für die Experimente H1 und ZEUS aufgenommen. In diesem Betriebsmodus wurde gleich zu Anfang eine Lebensdauer von sechs Stunden bei einem Positronenstrom von 30 mA gemessen. Im weiteren Verlauf des Betriebs stieg dieser Wert auf neun Stunden an. Man beobachtete fernerhin mit Positronen, daß die Strahllebensdauer wie erwartet linear mit der Strahlintensität variiert, welches bei Elektronen nicht der Fall war. Abbildung 86 vergleicht den zeitlichen Verlauf der Strahlintensität von Elektronen- und Positronen-Füllungen im Luminositätsbetrieb. Mit der größeren Strahllebens-

dauer waren nun länger andauernde Strahlfüllungen möglich, was zur Verdopplung der Luminositätsausbeute führte. Die akkumulierte Luminosität betrug zuweilen 100 nb^{-1} pro Tag. Somit konnte das Luminositätsziel von 5 pb^{-1} mit 6.2 pb^{-1} noch um 20% übertroffen werden.

Insgesamt zeichnete sich der Luminositätsbetrieb 1994 durch ruhige, lange Meßperioden mit guten bis sehr guten Untergrundbedingungen aus. Pro Tag wurden zweimal Positronen injiziert und beschleunigt. Im Gegensatz zum Vorjahr bereitete die Stabilität des Protonenstrahls kaum Probleme. Durchweg betrug die Lebensdauer des Protonenstrahls mit Strahl-Strahl-Wechselwirkung etwa 300 Stunden. Nach wie vor muß im Kollisionsbetrieb jedoch von einer Emittanzaufweitung mit einer anfänglichen Anwachszeit von etwa zehn Stunden ausgegangen werden. Aus diesem Grund wurde der Protonenstrahl bereits nach jeweils 24 Stunden erneuert. Bereits bei der zweiten Positronenfüllung war die spezifische Luminosität und damit die Luminositätsausbeute um etwa ein Drittel reduziert. Mit den lang andauernden Füllungen konnten die Experimente die gelieferte Luminosität sehr viel effektiver zur Datennahme nutzen als dies mit Elektronenfüllungen möglich war.



Speicherring DORIS III

Vom 18. April bis zum 5. Dezember lief DORIS III als dedizierte Synchrotronlichtquelle für HASYLAB bei einer Strahlenergie von 4.5 GeV. In der Winter-Betriebspause wurde DORIS III umgepolt und lief dann ausschließlich mit Positronen, was zu der erwarteten Vergrößerung der Strahllebensdauer führte. Die zur Verfügung stehende Betriebszeit wurde aufgeteilt in vierwöchige Meßperioden für HASYLAB, gefolgt von jeweils einer Service-Woche für Wartungen und Änderungen an den HASYLAB-Experimenten und DORIS sowie für Maschinenschichten. Nur im August wurde eine vier Wochen lange Serviceperiode eingelegt, hauptsächlich um eine Vakuumkammer mit 19 mm lichter Höhe für einen Hochfeldwiggler einzubauen. Die Aufteilung der DORIS-Betriebszeit auf Strahl- und Servicezeit hat sich sehr gut bewährt und mit zu der hohen Effektivität des Betriebs beigetragen. Einige Betriebszustände und Daten sollen im folgenden näher erläutert werden.

Strahllebensdauer

Mit gespeicherten Positronenstrahlen wurden im Mittel Strahllebensdauern von 20 Stunden gemessen. Die Lebensdauerprobleme, die im Vorjahr mit Elektronen auftraten (Lebensdauereinbrüche von zum Beispiel acht auf 0.5 Stunden), waren vollständig verschwunden. Die Lebensdauer war wie erwartet nur noch vom Vakuumdruck und damit durch die Desorption durch Synchrotronstrahlung auch vom Strahlstrom abhängig. Nach längerem Betrieb und entsprechend gesäuberten Vakuumkammern wurden Lebensdauern von 24 Stun-

den bei 70 mA Strahlstrom in fünf Bunchen und 15 Stunden bei 120 mA gemessen. Abbildung 87 zeigt den zeitlichen Verlauf der Intensität des gespeicherten Positronenstroms. Die Bedingungen für die Nutzer der Synchrotronstrahlung bei HASYLAB haben sich durch die langlebigen Strahlfüllungen entscheidend verbessert. Auf Wunsch der Nutzer wurde der Strahl nur noch alle acht Stunden nachgefüllt. Die Intensität des gespeicherten Positronenstroms sank während der Meßzeit nicht unter 60% des Ausgangswertes ab. Die Vergleichswerte für Elektronen lagen 1993 bei zwei bis drei Stunden und 25%.

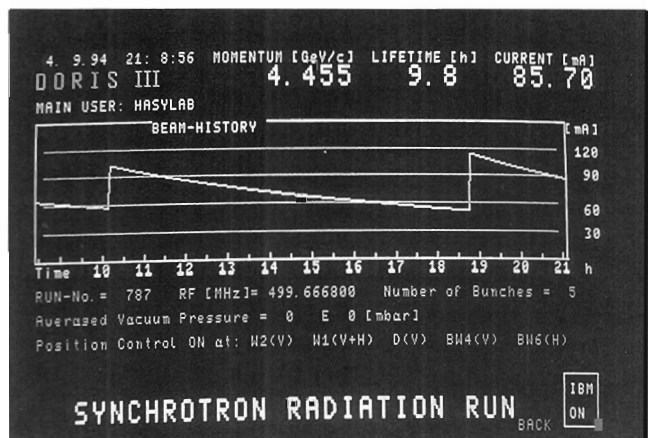


Abbildung 87: Zeitlicher Intensitätsverlauf einer Positronen-Füllung in DORIS III.

Strahlströme

Unter Einsatz des Multibunch-Rückkopplungssystems, das kohärente transversale und longitudinale Strahlschwingungen unterdrückt, wurde mit Positronen ein Strahlstrom von 145 mA in fünf Bunchen erzielt. Der Strahlstrom war nun durch

technische Probleme im Hochfrequenzbeschleunigungssystem begrenzt. Im Betrieb für die Nutzer wurden Ströme bis 120 mA in fünf Bunchen gefüllt. Für Messungen mit zwei Bunchen wurden ein Strom bis zu 80 mA zur Verfügung gestellt.

Betrieb mit Wiggeln und Undulatoren

In DORIS III stehen 32 m oder 11% des Umfangs als Einbaustrecke für Wiggler und Undulatoren zur Verfügung. Neben den neun bereits eingebauten Wiggeln und Undulatoren wurde der zehnte Einbauplatz wahlweise von einem Hochfeldwiggler (1.8 Tesla) oder einem asymmetrischen Wiggler zur Erzeugung von polarisiertem Licht belegt. Die hier vorher installierten Rückkopplungskicker wurden in das gerade Stück Süd verlegt. Die neuen Wiggler konnten problemlos in Betrieb genommen werden. Beim Betrieb der Wiggler und Undulatoren wird lediglich eine geringe aber notwendige Korrektur des Arbeitspunktes der Strahloptik durchgeführt.

Parasitäre Bunches

Einige Experimente nutzen die Zeitstruktur der DORIS-Füllung für zeitaufgelöste Messungen. Hierfür ist es wichtig, daß nur die vorgesehenen fünf oder zwei Bunches gefüllt werden und keine parasitären Bunches auftreten. Seit DORIS III über LINAC II/PIA mit Teilchen versorgt wird, traten häufig störende Nebenbunches auf. Nach den im Abschnitt „LINAC II/PIA“ auf der Seite 185

erwähnten Maßnahmen wurden von PIA stammende parasitäre Bunches nicht mehr beobachtet.

Es gab aber gelegentlich immer noch parasitäre Bunches im 2-nsec-Raster, die Abstände von bis zu 70 nsec zum Hauptbunch und Intensitäten von einigen 10^{-3} bezüglich des Hauptbunches hatten. Abbildung 88 zeigt die Zeitstruktur einer solchen Füllung. Durch die im Abschnitt DESY II beschriebenen Maßnahmen wurde die Intensität in den Nebenbunches auf etwa 10^{-7} bezüglich der Hauptbunchintensität reduziert. Danach waren sehr „saubere“ Füllungen ohne erkennbare parasitäre Bunches möglich (Abbildung 89).

Betriebsergebnis

In der Zeit vom 18. April bis zum 5. Dezember waren 4200 Stunden Strahlzeit für HASYLAB vorgesehen. Die restliche Zeit wurde für die Servicearbeiten und Maschinenschichten verwendet. Die folgende Aufschlüsselung zeigt, wie effektiv die für HASYLAB geplante Strahlzeit genutzt werden konnte.

Geplante Strahlzeit	4 200 h =	100%
davon nutzbar	3 608 h =	85.9%
Injektion	184 h =	4.4%
Maschineneinstellung	71 h =	1.7%
Technische Ausfälle	337 h =	8.0%

Ein Kabelbrand und der Verlust eines Transformators hatten keinen Einfluß auf die geplante Strahlzeit.

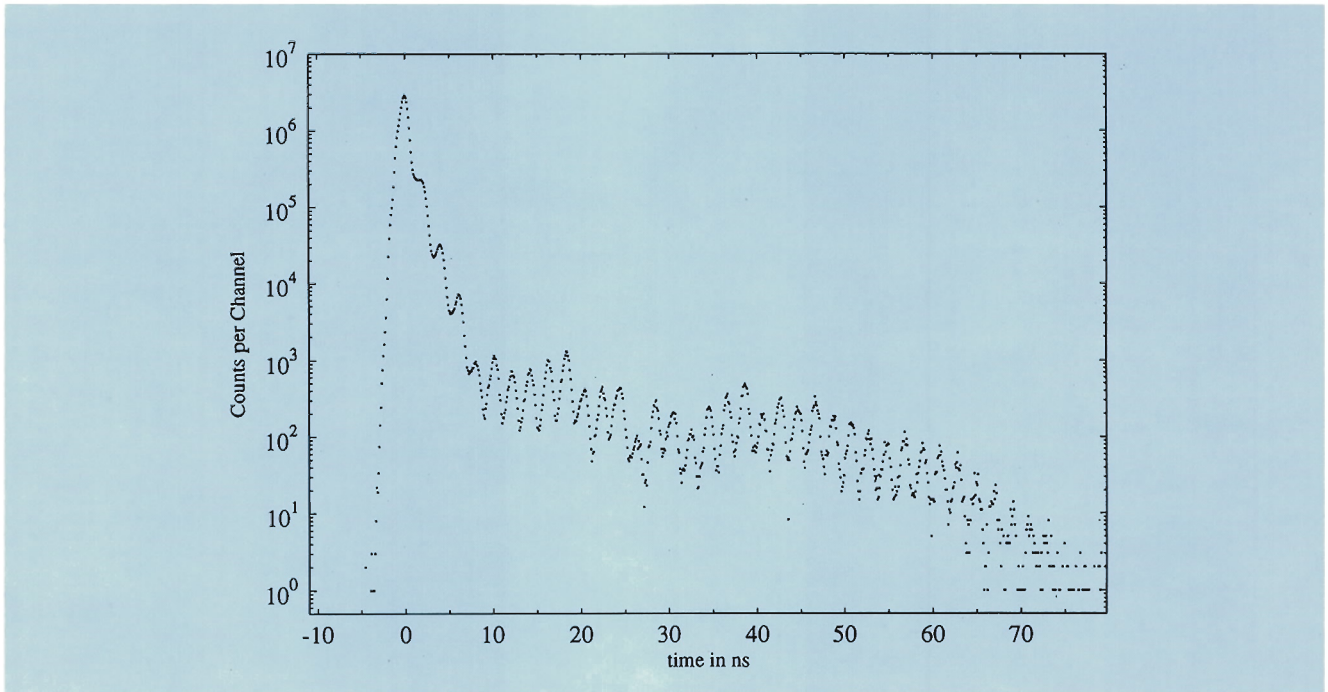


Abbildung 88: Zeitstruktur einer DORIS-Füllung mit parasitären Bunchen in 2 nsec Abständen zum Hauptbunch.

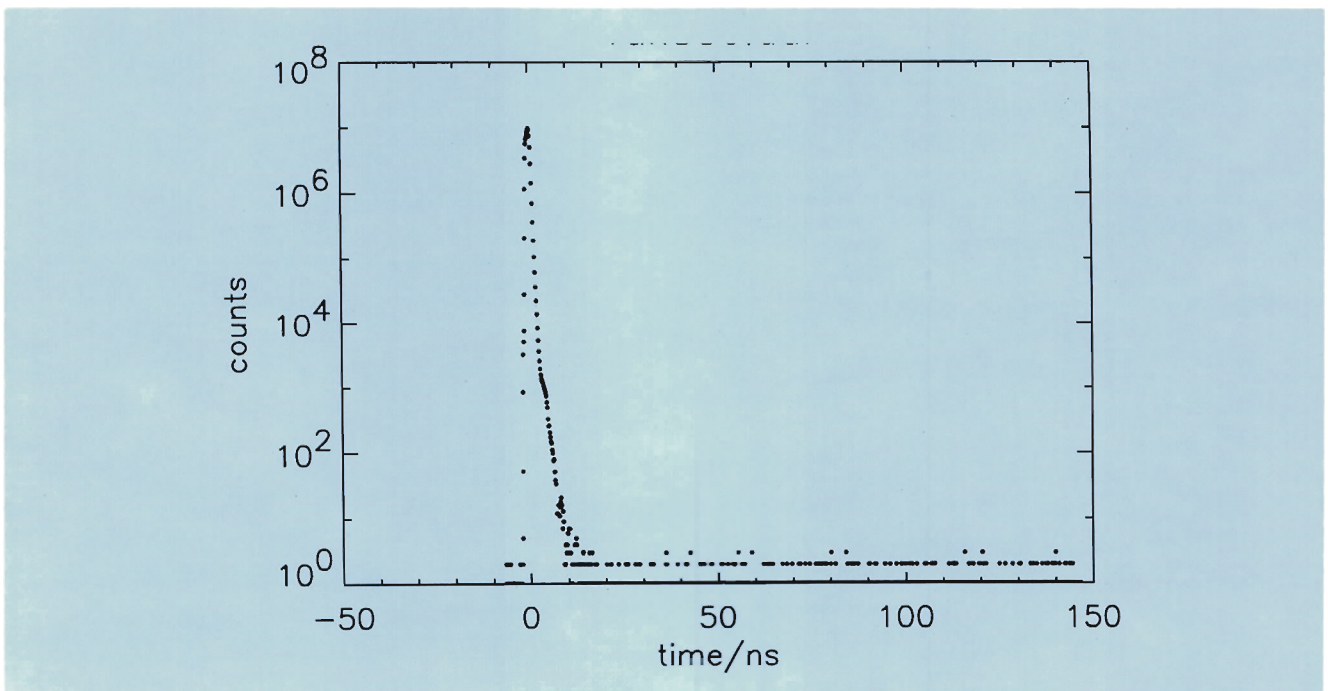


Abbildung 89: Zeitstruktur einer DORIS-Füllung ohne meßbare parasitäre Bunchen.



Die Vorbeschleuniger

LINAC II und PIA

Der Linearbeschleuniger LINAC II dient der Vorbeschleunigung von Elektronen und Positronen auf eine Energie von jeweils 450 MeV. 1994 wurden von LINAC II und PIA 4000 Stunden mit hoher Zuverlässigkeit Positronen und Elektronen an DESY II geliefert. Das Drive-Klystron hat inzwischen eine Lebensdauer von über 43 000 Stunden erreicht. Die Lebensdauer der Teilchen-Kanone beträgt 30 000 Stunden und die der Thyratrons 8 000 Stunden. Die mittlere Lebensdauer der Klystrons liegt bei 20 000 Stunden.

Bei der neuen Kühlwasseranlage, die Anfang 1994 in Betrieb ging, wird das Kühlwasser in LINAC II durch Einblasen von Stickstoff sauerstofffrei gehalten. Seitdem liegt der gemessene Leitwert des Wassers konstant niedrig bei $0.5 \mu\text{S}/\text{cm}$. Wasserverschmutzung durch Kupfererosion wurde nicht mehr beobachtet. In der Vergangenheit waren durch Kupfererosion mehrere LINAC-Strukturen unbrauchbar geworden.

Für den PIA-Septummagneten, der sowohl für die Injektion als auch die Ejektion benutzt wird, wurde ein Doppelpulser entwickelt. Mit dem neuen Pulser, der es erlaubt, unterschiedliche Magnetfelder für In- und Ejektion einzustellen, wird die hinderliche Kopplung der beiden Betriebsarten aufgehoben.

Bei der Bunchkompression in PIA traten Nebenbunche im 8 ns Abstand zum Hauptbunch auf. Zur Unterdrückung der Nebenbunche ist 1993 die Bunchrotation im 10.4 MHz-System eingeführt worden. An diesem System wurden Verbesserungen durchgeführt. Als zweite Maßnahme zur Vermeidung von Nebenbunchen wurde im Transportweg nach DESY II ein Choppersystem eingebaut und

in Betrieb genommen, das nur den Hauptbunch durchläßt. Seitdem wurden keine aus PIA stammenden Nebenbunche mehr in DORIS III beobachtet.

LINAC III

LINAC III beschleunigt negative Wasserstoffionen auf eine Energie von 50 MeV und injiziert diese dann in das Protonen-Synchrotron DESY III. LINAC III lief 1994 sehr zuverlässig mit Strahlintensitäten von typisch 12 mA. Mit einem im Injektionsweg nach DESY III eingebauten neuen Choppersystem lassen sich der gewünschte H^- -Strahlstrom und die Pulslänge für die Injektion über drei Umläufe präzise einstellen. Hierdurch werden in DESY III sehr gleichmäßige Füllungen erreicht.

Seit die Driftröhren der Alvarez-Beschleunigerstruktur mit Luft gekühlt werden, ist kein eingebauter Quadrupolmagnet mehr durch Korrosion und Kurzschlüsse unbrauchbar geworden. Trotz vorhergehender Vakuumtrocknung zeigen aber einige Quadrupolmagnete schlechte Isolationswiderstände. Deshalb wurden zur Reserve zwei wesentlich verbesserte Driftröhren mit eingebauten Quadrupolen bei INR in Moskau gefertigt. Falls im Betrieb Erdschlüsse auftreten, stehen Pulser mit erdfreiem Ausgang zur Verfügung, die schnell angeschlossenen werden können.

Erstmalig konnte die H^- -Magnetronquelle während der gesamten Betriebszeit von Februar bis Dezember 1994 ohne Eingriffe in den Vakuumbereich betrieben werden. Dies wurde durch zahlreiche, in den vergangenen Jahren durchgeführte Verbesserungen am Magnetron, SC-Boiler und der Cold-Box möglich.

DESY II

Das Elektronen-Synchrotron DESY II dient als Vorbeschleuniger für DORIS III und PETRA. Positronen mit Energien bis 5.5 GeV werden an DORIS III sowie Elektronen und Positronen mit einer Endenergie von 7 GeV an PETRA geliefert. Außerdem stellt DESY II Teststrahlen für Experimente zur Verfügung. Im Routinebetrieb läuft DESY II mit einem Bunch und einer Intensität von 10^{10} Teilchen. Innerhalb des Berichtszeitraumes betrug die Betriebszeit 6098 Stunden mit einer Ausfallrate von nur 8.9%.

Die Betriebsart von DESY II wurde zweimal grundlegend geändert. Nach der Umpolung der Magnetströme war DORIS III mit Positronen und PETRA zunächst mit Elektronen in der alten Umlaufrichtung zu versorgen. Dadurch wurde es notwendig, DESY II umpolbar zu gestalten und die Ejektionselemente in Richtung DORIS III umzupolen. Ab Juli 1994 wurden dann auch PETRA und der HERA-Elektronenring mit Positronen anstelle von Elektronen betrieben. Dies machte es notwendig, auch die Ejektion in Richtung PETRA umzupolen. Mit der 1992 eingeführten schnellen Umschaltung von LINAC II/PIA waren die Injektionselemente bereits fernkontrolliert umpolbar. Die Umstellungen machten auch Änderungen an Programmen notwendig wie zum Beispiel am Zyklusprogramm, das die Zuordnung der Triggerimpulse organisiert.

Für DORIS III ist es wichtig, daß keine parasitären Bunche auftreten. Hierzu darf in DESY II nur der Hauptbunch gefüllt sein. Die aus PIA stammenden Nebenbunche wurden mit den im Abschnitt LINAC II/PIA (Seite 185) beschriebenen Maßnahmen vollständig eliminiert. Nebenbunche mit 2 ns Abständen zum Hauptbunch entstehen in DESY II, wenn die Injektionsparameter nicht äußerst genau eingehalten werden. Schon eine Abweichung des DESY-Magnetfeldes zum Zeitpunkt der Injektion von $\pm 0.2\%$ zerstört die Anpassung an die Energie der zu injizierenden Teilchen und führt zu den Nebenbunchen. Um dies zu vermeiden, wurde auf elektronischem Wege dafür gesorgt, daß die gelegentliche Abweichung

des DESY-Magnetfeldes zur Zeit der Injektion erkannt und die darauf folgende Ejektion in Richtung DORIS unterbunden wird. Nach dieser Maßnahme wurden in DORIS keine Nebenbunche mehr beobachtet (siehe auch Abschnitt DORIS III, Seite 181ff).

Die Teilchen, die nicht von einem Speicherring abgefordert werden, können in DESY II mehrere Zyklen durchlaufen, bis die nächste Injektion erfolgt. Dadurch wird die effektive Meßzeit der Teststrahlbenutzer verlängert.

DESY III

Das Protonen-Synchrotron DESY III versorgt PETRA mit Protonen mit einem Maximalimpuls von 7.5 GeV/c. Die Betriebszeit von März bis Dezember 1994 betrug 5054 Stunden mit einer Ausfallrate von nur 4.8%.

In DESY III werden 11 Bunche beschleunigt. In 1992 wurde eine longitudinale Multibunchinstabilität beobachtet, die sich sehr nachteilig auf die Strahlqualität auswirkte. Um die Instabilität zu bekämpfen, wurde ein neuartiges Rückkopplungssystem entwickelt und Anfang 1994 getestet und in Betrieb genommen (siehe Abschnitt „Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen“, Seite 191ff). Mit diesem System, das jeden der 11 Protonenbunche individuell dämpft, wurde es möglich, sehr hohe Ströme mit Teilchenzahlen von 1.2×10^{11} pro Bunch stabil bis zum Maximalimpuls in DESY III zu beschleunigen. Dieser Wert entspricht einem Strom von 197 mA und liegt etwa 20% über dem Entwurfswert. Abbildung 90 zeigt Schwingungssignale mit und ohne Rückkopplung. Die Dämpfungzeit beträgt 50 ms.

Die Strahlqualität in DESY III ist intensitätsabhängig. Mit zunehmendem Teilchenstrom wachsen die transversalen Emittanzen, wie die in Abbildung 91 dargestellte Messung zeigt.

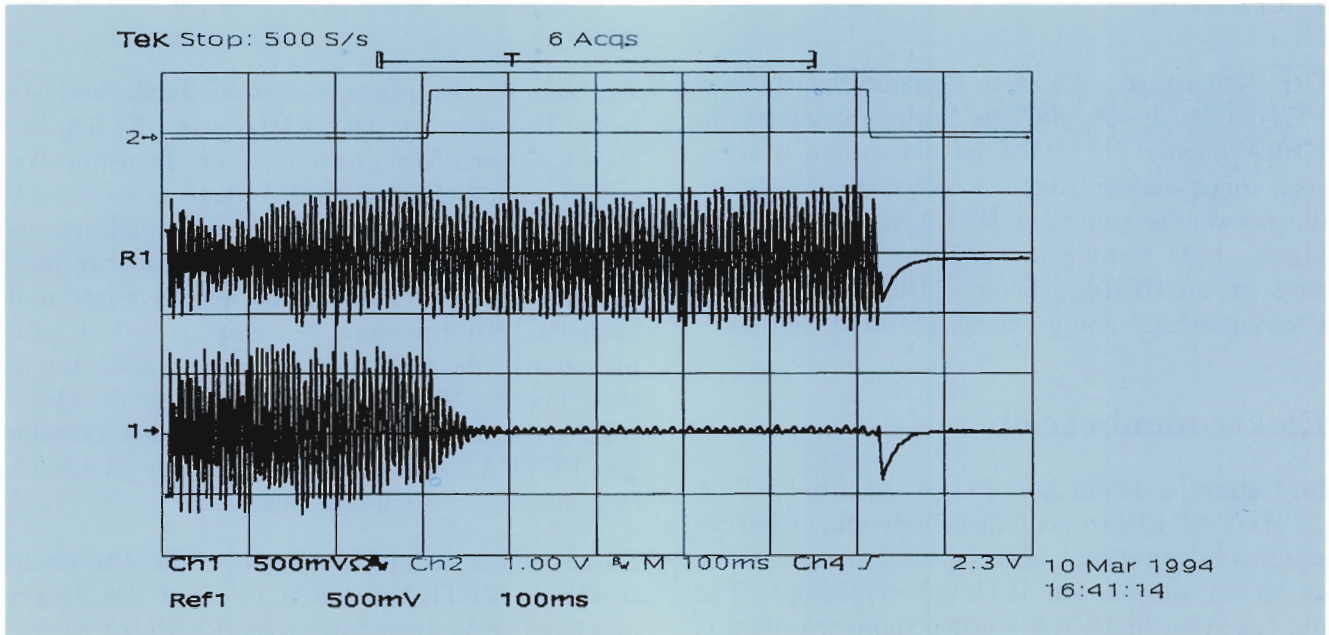


Abbildung 90: Im Oszillogramm beschreibt der Rechteckimpuls in der oberen Spur den Einschaltzeitpunkt des Rückkopplungsystems und die Einwirkdauer. Die mittlere Spur zeigt das Schwingungssignal eines Bunches ohne Rückkopplung und die untere Spur das gleiche Schwingungssignal aus einem anderen Beschleunigerzyklus nach Einschalten des Rückkopplungsystems.

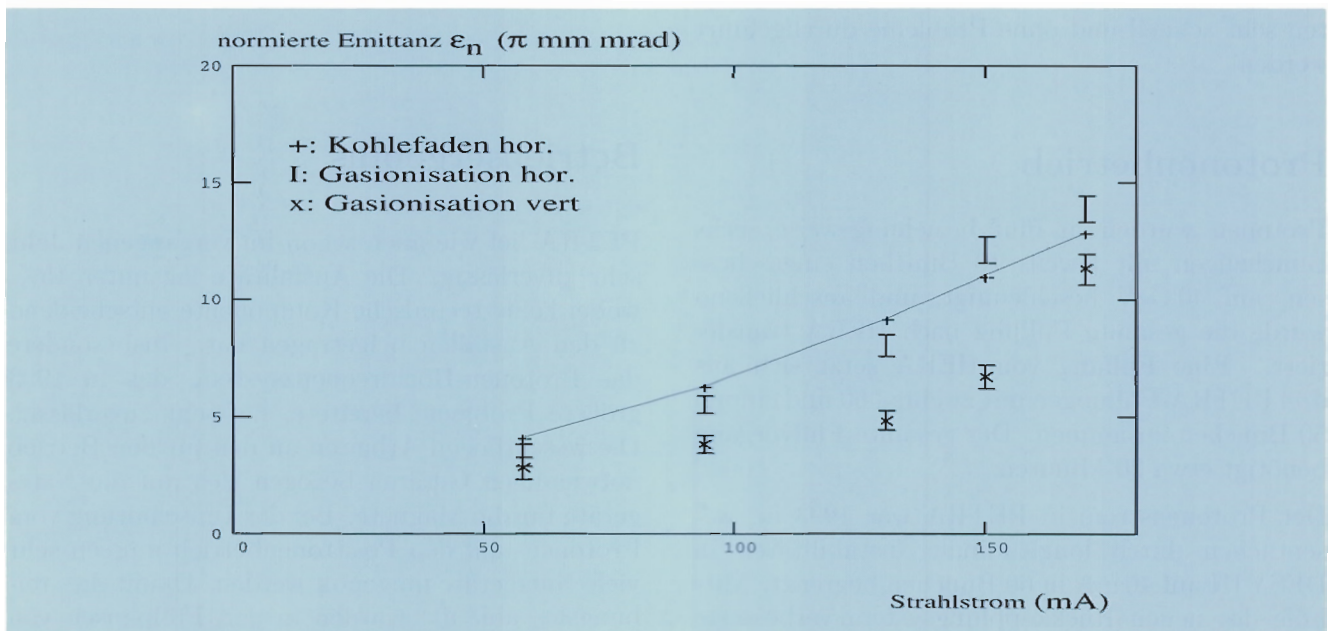


Abbildung 91: Horizontale und vertikale Emittanzen des Protonenstrahls in DESY III als Funktion der Intensität.

PETRA

Der ehemalige Elektron-Positron-Speicherring PETRA wird seit 1987 als Vorbeschleuniger für HERA benutzt. PETRA ist der größte Ringbeschleuniger in der Kette von Vorbeschleunigern, die notwendig sind, um HERA mit Teilchen zu füllen. 1994 wurden neben Elektronen auch Positronen an HERA geliefert. Die Intensität des Protonenstrahls konnte deutlich erhöht werden.

Elektronenbetrieb

Im Unterschied zum Jahr 1993 wurden in PETRA 42 statt 34 Elektronenbunche mit einem mittleren Strom von 45 mA gespeichert. Ströme von bis zu 55 mA wurden auf 12 GeV beschleunigt. Für die Injektion in HERA wurden dann jeweils drei Bunche gleichzeitig transferiert. Zur vollständigen Füllung von HERA werden 168 Bunche, also vier PETRA Füllungen benötigt. Der gesamte Füllvorgang von HERA ist unproblematisch und dauert etwa 20 Minuten. Ab Juli 1994 wurde der HERA-Elektronenring mit Positronen betrieben. Die dazu an PETRA nötigen Umstellungen konnten sehr schnell und ohne Probleme durchgeführt werden.

Protonenbetrieb

Protonen wurden in fünf beziehungsweise sechs Bunchzügen mit jeweils 10 Bunchen eingeschossen, auf 40 GeV beschleunigt, und anschließend wurde die gesamte Füllung nach HERA transferiert. Eine Füllung von HERA setzt sich aus drei PETRA-Füllungen mit zweimal 60 und einmal 50 Bunchen zusammen. Der gesamte Füllvorgang benötigt etwa 20 Minuten.

Der Protonenstrom in PETRA war 1993 im wesentlichen durch longitudinale Instabilitäten in DESY III auf 40 mA in 60 Bunchen begrenzt. Mithilfe des neuen Rückkopplungssystem verbesserte sich die Strahlqualität erheblich, und es konnten deutlich höhere Ströme in PETRA injiziert werden. Der Spitzenwert lag knapp über 100 mA

in 60 Bunchen, was 83% des Entwurfswertes entspricht.

Zur Zeit ist der injizierte Strom durch Verluste beim Transfer von DESY III nach PETRA begrenzt. Durch Verbesserungen am Transportweg erhofft man sich geringere Verluste beim Strahltransfer. 1994 wurden hohe Ströme dadurch erreicht, daß man in DESY III höhere, über dem Entwurfswert liegende Ströme beschleunigte und nach PETRA transferierte. Dies ist jedoch problematisch, da der Strahl zwar eine hohe Intensität besitzt, aber dafür auch eine große Querschnittsfläche, die sich ungünstig auf den Transfer von PETRA nach HERA und auf die in HERA erreichbare Strahlqualität auswirkt.

Stromverluste beim Beschleunigen des Protonenstrahls in PETRA konnten im Lauf des Jahres durch einige Verbesserungen an der Maschine verringert werden, so daß schließlich bis knapp über 90 mA auf 40 GeV beschleunigt werden konnten. Die Stromverluste betragen also in der Regel weniger als 10%. In 1995 sollen diese Verluste weiter verkleinert und die Strahlqualität verbessert werden, so daß im wesentlichen die Entwurfsparameter erreicht werden.

Betriebsergebnis

PETRA lief wie auch schon im vergangenen Jahr sehr zuverlässig. Die Ausfallrate lag unter 15%, wobei keine technische Komponente entscheidend zu den Ausfällen beigetragen hat. Insbesondere das Protonen-Hochfrequenzsystem, das in 1993 größere Probleme bereitete, lief sehr zuverlässig. Die wesentlichen Arbeiten an den für den Betrieb notwendigen Geräten bezogen sich auf die Netzgeräte für die Magnete. Bei der Umschaltung vom Protonen- auf den Positronenbetrieb müssen sehr viele Netzgeräte umgepolt werden. Damit dies reibungslos abläuft, wurden in den Füllpausen von HERA umfangreiche Arbeiten an den Netzgeräten durchgeführt, so daß die Umschaltung gut funktionierte.

Hochbrillanz-Synchrotronlicht aus PETRA

PETRA wird nur etwa zur Hälfte der Zeit als Vorbeschleuniger für HERA benötigt. Wie schon im Jahresbericht 1993 angegeben, soll PETRA 1995 in den Füllpausen als Synchrotronstrahlungsquelle genutzt werden. Hierzu ist die Installation eines Undulators in der PETRA-Halle Nord-Ost vorgesehen. Im ersten Jahr dieser neuen Betriebsart werden die Anforderungen an die Maschine nicht wesentlich über diejenigen als Positroneninjektor für HERA hinausgehen. Es werden zwischen 40 und 60 mA Positronen gespeichert und auf 12 GeV beschleunigt. In den folgenden Jah-

ren soll PETRA mit anderen Magneteinstellungen gefahren werden, um einen Lichtstrahl mit größerer Leuchtdichte zu erzeugen. Voruntersuchungen zu diesem Thema wurden am Ende des Berichtsjahres durchgeführt. Für den Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle sind einige technische Veränderungen notwendig, wie zum Beispiel der Einbau einer verbesserten Bleiabschirmung zum Schutz der Magnetspulen. Andere Komponenten der Maschine müssen vor der thermischen Zerstörung durch den hochintensiven Lichtstrahl des Undulators geschützt werden, wozu ein neuartiges technisches Interlock nötig ist. Umfangreiche Vorarbeiten zu diesem Schutzsystem wurden in 1994 durchgeführt.

Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen

Beschleunigerphysik und Beschleunigerkoordination

Die Gruppe „Beschleunigerphysik“ und die Koordinationsgruppen befassen sich vorwiegend mit der Entwicklung, Inbetriebnahme und Verbesserung aller bei DESY befindlichen Beschleuniger und Speicherringe. Viele Arbeiten dieser Gruppen sind bereits in den Abschnitten über diese Beschleuniger erwähnt worden. Einige Arbeiten sollen hier erläutert werden.

Rückkopplungssysteme

Mit Ausnahme von PIA und DESY II sind alle Kreisbeschleuniger bei DESY mit breitbandigen Multibunch-Rückkopplungssystemen ausgerüstet. Für den Elektronenbetrieb sind bei HERA, PETRA und DORIS III schon seit längerem transversal wirkende und bei HERA und DORIS III auch longitudinal wirkende Rückkopplungssysteme im Einsatz. Mit zunehmenden Strahlintensitäten kommen auch die Protonenbeschleuniger nicht mehr ohne Rückkopplungssysteme aus. Die „Feedbackgruppe“ aus Mitarbeitern von „Beschleunigerphysik“ und „Kontrollen und Instrumentierung“ konzentrierte ihre Aktivitäten im Berichtsjahr auf solche Systeme.

Bei DESY III wurden schon 1992 eine stromabhängige longitudinale Multibunch-Instabilität gefunden, die den Transfer intensiver 10-Bunchzüge nach PETRA sehr behindert hatte. Zu Beginn des Jahres 1994 wurde ein zur Bekämpfung dieser Instabilität entwickeltes longitudinales Multibunch-Rückkopplungssystem erfolgreich in Betrieb genommen. Dieses System arbeitet nach einem völlig neuen Konzept. Die Korrektur der longitudinalen Strahlabweichung wird nicht

wie bisher üblich durch longitudinal wirkende Felder, sondern durch horizontale Stöße („kicks“) an Stellen großer horizontaler Dispersion vorgenommen. Das System arbeitet mit vier horizontalen Kickern und einer Bandbreite von 5 MHz. Es ergibt sich eine Dämpfungszeit von 50 msec (Abb. 90 auf Seite 187). Auf diese Weise wird die für den Füllprozeß von PETRA schädliche Protoneninstabilität erfolgreich unterdrückt.

Am Ende des HERA-Luminositätsbetriebs wurde das für den HERA-Protonenring entwickelte transversale Multibunch-Rückkopplungssystem einem ersten Test unterzogen. Ein wichtiger Punkt bei diesem Test war es, das Rauschverhalten der Strahlschwingungsdetektoren zu untersuchen. Die Detektoren zeigten die geforderte Rauschfreiheit. Der Einsatz des Systems zur Unterdrückung der im Protonenring beobachteten Instabilität ist für den Beginn des nächsten Luminositätsbetriebs geplant.

HERA-B Experiment

Im Juni 1994 wurde das HERA-B Experiment bedingt genehmigt. Das Experiment dient der Erforschung der CP-Verletzung im B-Mesonensystem. An einem Drahttarget im Halo des Protonenstrahls erzeugte B-Mesonenpaare sollen mit einem 20 m langen Detektor nachgewiesen werden. Zu den Auflagen gehört, daß dieses Fixed Target Experiment, das im geraden Stück HERA-West ab 1996 eingebaut werden soll, mit dem Kollisionsbetrieb verträglich ist. Es befinden sich am Einbauplatz in der HERA-Halle West diverse Maschinenkomponenten in beiden HERA-Ringen. Um Platz für den Detektor zu schaffen, müssen die Magnetstrukturen in beiden Ringen verändert werden. Am einschneidendsten sind die Veränderungen

gen am Protonenring. Hier war sicherzustellen, daß die zu modifizierenden Dump- und Kollimatorsysteme für Protonen mit der neuen Strahl-optik zuverlässig betrieben und die Bedürfnisse des Experimentes berücksichtigt werden können. Die technischen Gruppen haben mit Planungs- und Konstruktionsarbeiten begonnen.

Spin-Polarisation

Für die Erzeugung großer longitudinaler Polarisation ist es notwendig, Optiken mit der speziellen Eigenschaft der Spintransparenz zu entwickeln. In ungestörten, spintransparenten Optiken werden depolarisierende Effekte vermieden, die durch Abstrahlung von Synchrotronlicht in den vertikalen Ablenkmagneten im Spinrotator entstehen. Eine solche Optik wurde bei Messungen der longitudinalen Polarisation im geraden Stück HERA-Ost eingestellt. Weiterhin ist es notwendig, Spin-Bahn-Resonanzen durch geeignete „Beulen“ in der Teilchenbahn zu kompensieren. Grundvoraussetzung für hohe Polarisation ist eine gute Strahlagekorrektur. Verbesserte Korrekturen sollten durch Berücksichtigung der Absolutkalibration der Lage-monitore möglich werden und sich positiv auf die Polarisation auswirken.

Es wurden umfangreiche Rechnungen mit dem Spin-Simulationsprogramm SITROS ausgeführt. Rechnungen, die auch Maschinenfehler berücksichtigen, sind in guter Übereinstimmung mit den Messungen der Polarisation.

1995 soll HERA im geraden Stück Ost mit longitudinal polarisierten Positronenstrahlen für das HERMES-Experiment laufen. Ob longitudinale Polarisation durch Strahl-Strahl-Wechselwirkung in den Experimentierzonen Nord und Süd, wo Protonen- und Positronenbunche kollidieren, beeinträchtigt wird, ist noch nicht untersucht worden. Bei Protonenbunchintensitäten von bis 40% des Entwurfswertes hatte die Strahl-Strahl-Wechselwirkung noch keinen signifikanten Einfluß auf die transversale Polarisation. Daher wird davon ausgegangen, daß HERMES, wie geplant, parallel zum Kollisionsbetrieb für die Experimente H1 und ZEUS Daten nehmen kann.

Rechnungen zum Einfluß der Strahl-Strahl-Wechselwirkung auf die longitudinale Polarisation wurden aufgenommen.

Strahlage-Drift und Bodenbewegung

Ein bei großen Beschleunigern mit sehr kleinen Strahldimensionen auftretendes Phänomen ist eine langsame Drift der Strahlage, die durch regelmäßiges Nachjustieren ausgeglichen werden muß. Auf Grund der bei HERA gemessenen und gespeicherten Strahlage-Daten konnte das Spektrum der Strahlageschwankungen in beiden Ringen über acht Größenordnungen der Frequenz ermittelt werden (Abbildung 92).

Für die langsame Drift der Strahlage ist vor allem der unkorrelierte Anteil der Erdbewegung ausschlaggebend. Während eine weitverbreitete Auffassung bisher darin bestand, daß Erdbewegungen unterhalb von 1 Hz überwiegend als Wellen auftreten und daher korreliert sind, haben Korrelationsmessungen im HERA-Tunnel ergeben, daß auch im niederfrequenten Spektralbereich stark unkorrelierte Bodenbewegung auftritt. Mit hochempfindlichen Geophonen wurde das Bodenbewegungsspektrum (Abbildung 93) bis zu 0.001 Hz (17 Minuten Periodenlänge) gemessen.

Zusammengefaßt ergibt sich ein konsistentes Bild des Zusammenhanges zwischen Boden- und Strahlbewegung bei HERA. Zukünftige Beschleuniger werden noch höhere Stabilitätsanforderungen als HERA haben. Die unkorrelierte Bodenbewegung auf dem DESY-Gelände ist vergleichbar mit Ergebnissen an anderen Labors.

Rechenprogramme zur Lösung der Maxwell-Gleichungen

In Zusammenarbeit mit der TH Darmstadt wurden die Rechenprogramme (MAFIA) für die numerische Lösung der Maxwell-Gleichungen weiterentwickelt. Die Methoden zur Berechnung strahlin-

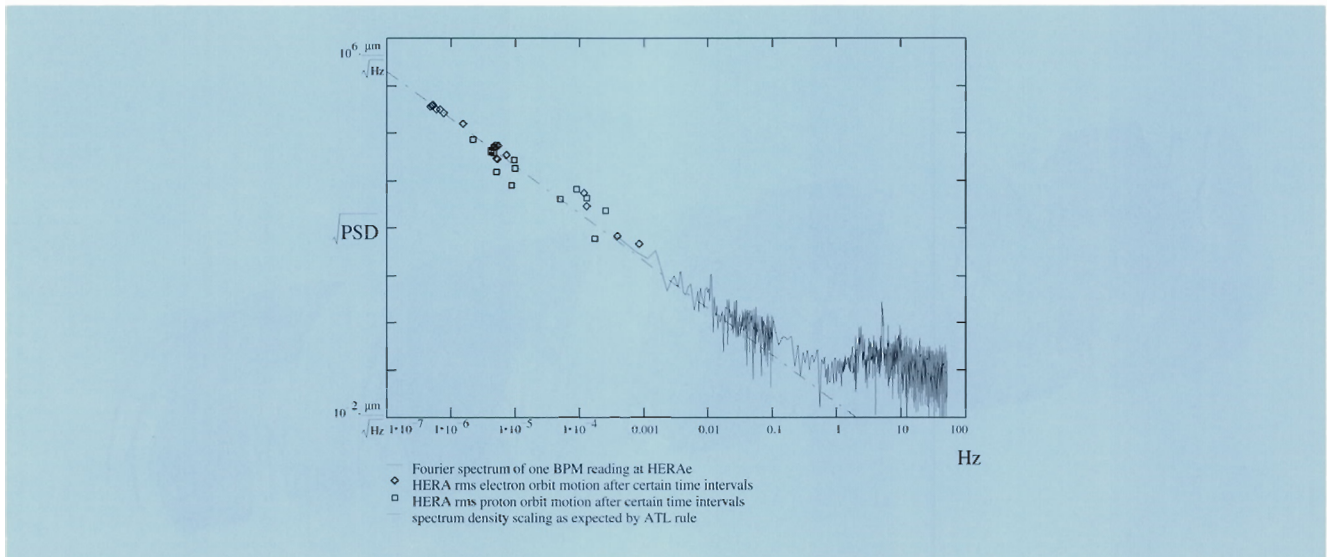


Abbildung 92: *Fourier-Spektrum der Strahlgeschwankungen: Die geschriebene Kurve zeigt das mit einem Strahlagemonitor gemessene Spektrum für Elektronen. Die Meßpunkte für Protonen (□) und Elektronen (◇) wurden aus der mittleren Strahlbewegung gewonnen. Die Gerade entspricht der theoretischen Erwartung nach dem ATL-Modell.*

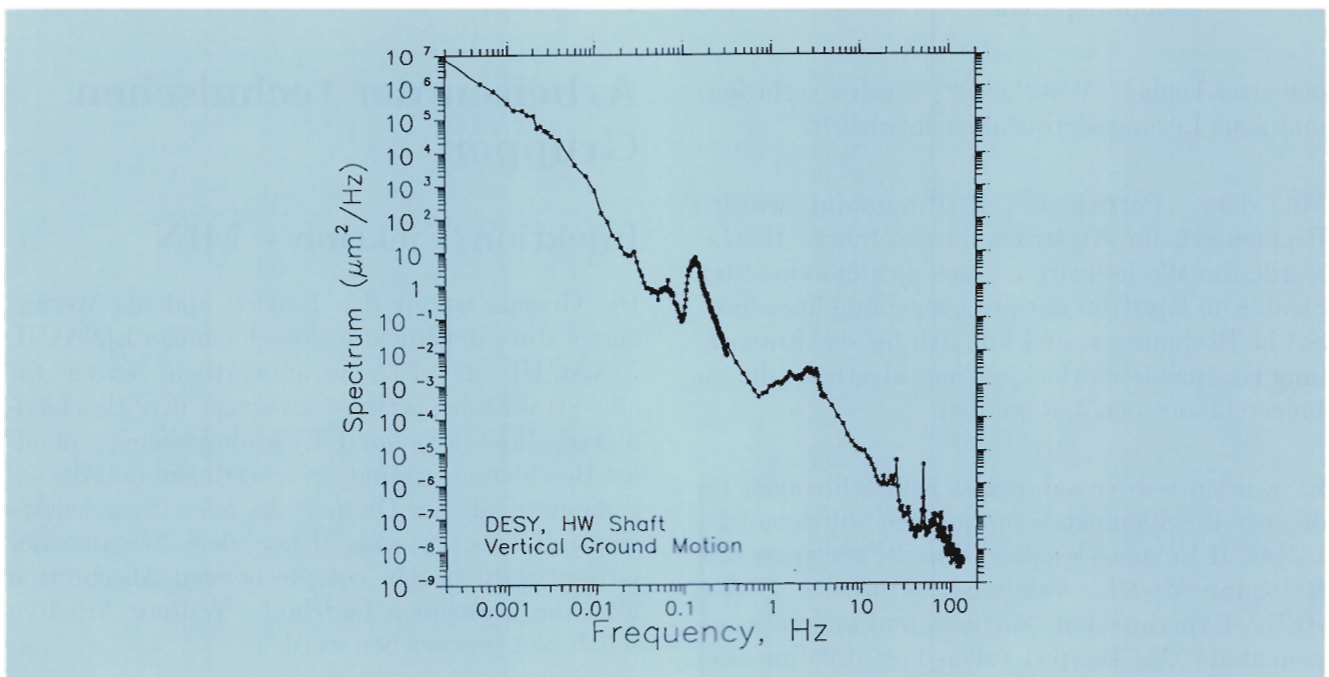


Abbildung 93: *Frequenzspektrum der Bodenbewegung im HERA-Tunnel.*

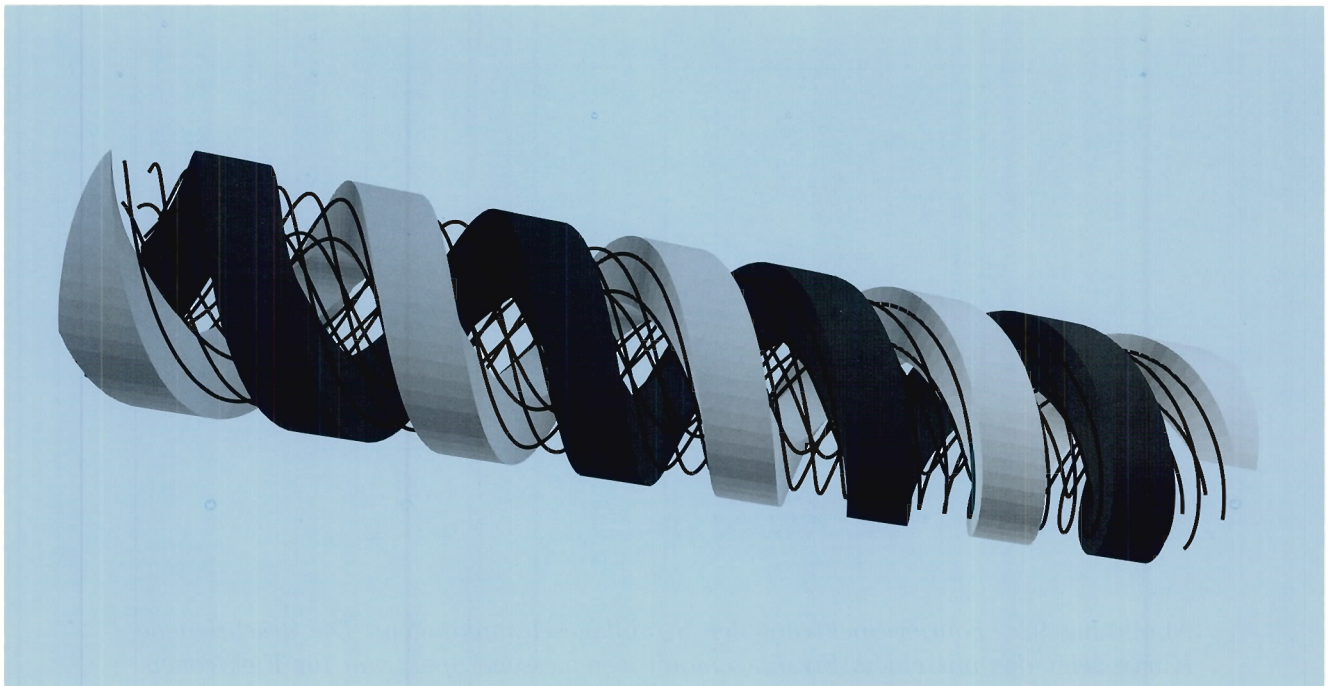


Abbildung 94: Modell eines Doppelhelix-Wigglers. Eine supraleitende Doppelspirale mit 4 mm Innendurchmesser wird von gegenläufigen Strömen durchflossen. Zwischen den beiden Leiterspiralen ist eine Doppelspirale aus Eisen gewickelt. Die Anordnung erzeugt ein transversales Magnetfeld, dessen Feldvektor sich längs der Achse schraubenförmig dreht.

duzierter Felder („Wakefields“) wurden verbessert und neue Lösungsalgorithmen entwickelt.

Mit dem „Particle-in-Cell“-Programm wurden Rechnungen für Klystrons durchgeführt. Hierbei wurde die Wechselwirkung des dichtemodulierten Strahls im Klystron mit der Umgebung berechnet. Solche Rechnungen sind hilfreich bei der Entwicklung von gepulsten Hochleistungsklystrons, die für Linearcollider benötigt werden.

Es wurden wieder zahlreiche Feldrechnungen für diverse Beschleunigerkomponenten durchgeführt: LINAC II Eingangskoppler, Koppler für parasitäre Resonator-Moden, Vakuumstrukturen bei allen HERA-Experimenten, Magnete und andere Komponenten. Als Beispiel sollen hier dreidimensionale Magnetfeldrechnungen für das Modell eines supraleitenden Doppelhelix-Wigglers dienen (Abbildung 94).

Arbeiten der technischen Gruppen

Injektion/Ejektion – MIN –

Die Gruppe ist für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Injektionsbeschleuniger LINAC II, LINAC III und PIA verantwortlich, ferner für alle Strahltransportwege zwischen den Beschleunigern, Injektions- und Ejektionselemente in allen Beschleunigern und Speicherringen und die sogenannten „Beam-Dumps“ in allen Speicherringen und Synchrotrons. Über viele Arbeiten der Gruppe wird in den entsprechenden Abschnitten über die Maschinen berichtet. Weitere Arbeiten sollen hier beschrieben werden.

In DESY III wurden die vier Kickermagnete für das longitudinale Rückkopplungssystem eingebaut und in Betrieb gesetzt. Ein neuer Dump- und

Lückenkicker wurde entwickelt und gefertigt. Mit diesem Kicker sollen gezielt ein oder auch mehrere der 11 in DESY III umlaufenden Protonenbunche entfernt werden. In dem nach PETRA zu ejizierenden Bunchzug kann so die Besetzung verändert werden.

In DORIS III wurden die Elektroneninjektionskicker mit neuen Pulsen ausgestattet, die es erlauben, die Kicker schnell vom Elektronen- auf den Positronenbetrieb zu schalten.

Das Protonen-Dump-System in HERA arbeitete 1994 sehr zuverlässig und verursachte nur sehr geringe Ausfälle. Für das zukünftige HERA-B Experiment muß das System modifiziert werden. Es werden hierzu acht neue Dump-Kicker mit zwei unterschiedlichen Aperturen benötigt. Mit der Konstruktion der Kicker wurde begonnen.

Bei hohen Intensitäten geht in der Vorbeschleunigerkette bis zu 40% des Protonenstroms verloren. Ein großer Teil der Verluste erfolgt in den Transportwegen. Deshalb wurden Maßnahmen zur Vergrößerung der Aperturen im P-Weg (DESY III - PETRA) und im Pr-Weg (PETRA - HERA) eingeleitet. In einem ersten Schritt soll mit einer neuen Optik und mit einigen erweiterten Vakuumkammern in entsprechend erweiterten Magneten (QP18, MP26) die Apertur des P-Wegs auf vier Standardbreiten des Protonenstrahlprofils vergrößert werden. Mit zusätzlichen Korrekturspulen, Schirmmonitoren und elektrischen Lage-monitoren soll die Strahlsteuerung erleichtert werden. Engstellen können künftig mit Strahlverlustmonitoren geortet werden. Ein Konzept zur Beseitigung weiterer Engstellen zum Beispiel in den Injektions- und Ejektionssepta wurde entworfen.

Eine von der Firma AccSys gefertigte cäsiumfreie neue H^- -Quelle für LINAC III wurde geliefert und bei DESY aufgebaut. Mit selbstentwickelten Programmen wurde die Quelle rechnerkontrolliert betrieben. Spezielle Überwachungsprogramme sorgen dafür, daß gegebenenfalls Betriebsparameter verändert und vorgegebene Grenzwerte eingehalten werden.

Die H^- -Quelle lief anfangs nur stundenweise. Nach Verbesserungen in den Bereichen Vakuum, Hochspannungsversorgung und Steuerelektronik konnte

die H^- -Quelle auch wochenlang eingeschaltet bleiben, um Betriebserfahrungen zu sammeln.

Mit verfeinerter Meßtechnik und nach Rechnungen mit dem Simulationsprogramm für Ionen KOBRA wurden Schwächen in der Ionenoptik aufgedeckt. Durch Einführung einer Extraktorelektrode und eines magnetischen Spektrometers wurde die Optik verbessert. Danach stieg die Intensität der Quelle um 50%. Mit einer im Rahmen einer Diplomarbeit entwickelten Meßapparatur wurde die Emittanz der Quelle überwacht. Mit $\varepsilon = 0.6 \times 10^{-6}$ m·rad in beiden Ebenen wurden die spezifizierten Daten eingehalten.

Für den S-Band Testlinac wurden Komponenten konstruiert, gefertigt und beschafft (siehe Abschnitt „S-Band Linearcollider“ auf Seite 207ff).

Hochfrequenztechnik – MHF –

Die Gruppe ist verantwortlich für den Betrieb und die Entwicklung aller Hochfrequenzanlagen in den Kreisbeschleunigern bei DESY. Die Arbeiten teilen sich drei Untergruppen. Die erste ist zuständig für alle normalleitenden 500-MHz-Beschleunigungsanlagen und 1000-MHz-Rückkopplungssysteme für Elektronen oder Positronen in DESY II, DORIS III, PETRA und HERA. Die Hochfrequenzsysteme für die Protonenbeschleunigung in DESY III, PETRA und HERA werden von der zweiten und das supraleitende 500-MHz-System im HERA-Elektronenring von der dritten Untergruppe betreut.

Anlagen zur Elektronenbeschleunigung

Die 16 HF-Sendeanlagen für die Elektronenbeschleunigung mit 26 Klystrons haben eine installierte HF-Leistung von $14.4 \text{ MW}_{\text{cw}}$. Über ein Hohlleitersystem mit einer Gesamtlänge von 3.2 km wird die Leistung auf 123 normalleitende Beschleunigungsresonatoren verteilt. Abbildung 95 zeigt die Betriebsstatistik der HF-Sender für 1994.

Im Berichtsjahr wurden einige Änderungen und Verbesserungen an den HF-Systemen durchgeführt oder in Angriff genommen.

	DESY	DORIS	DORIS-MB-FB	PETRA	HERA	HERA-MB-FB	SUMMEN
Betriebsstunden der HF-Systeme	5690	4509	4991	4201	5060	4798	29249
Anzahl der betriebenen Klystrons	2	4	1	4	14	1	26
Summe der Klystronbetriebsstunden	11380	18036	4991	16804	70844	4798	126853

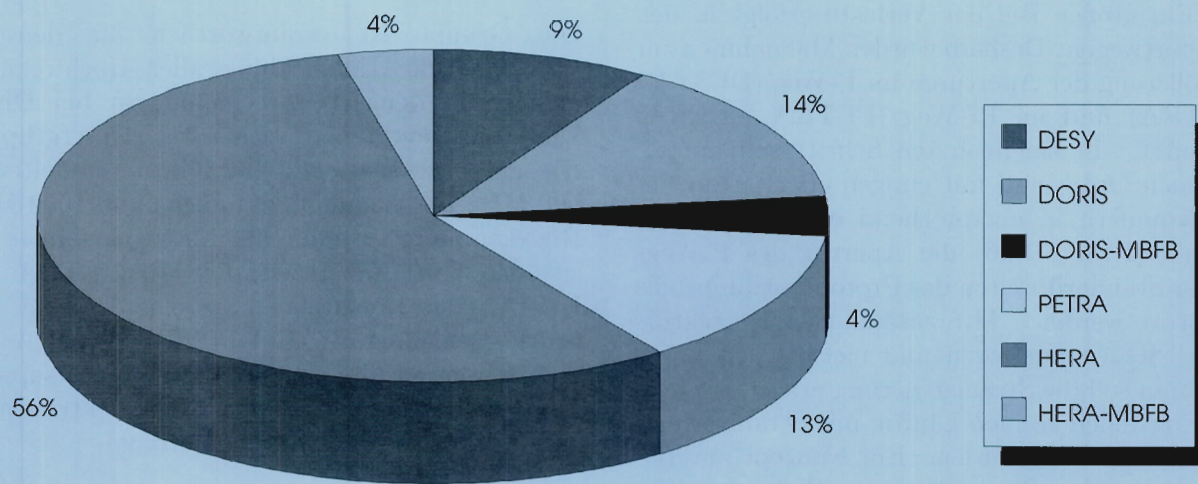


Abbildung 95: Betriebsstatistik der 500/1000-MHz-Sender (Jan.-Dez.1994).

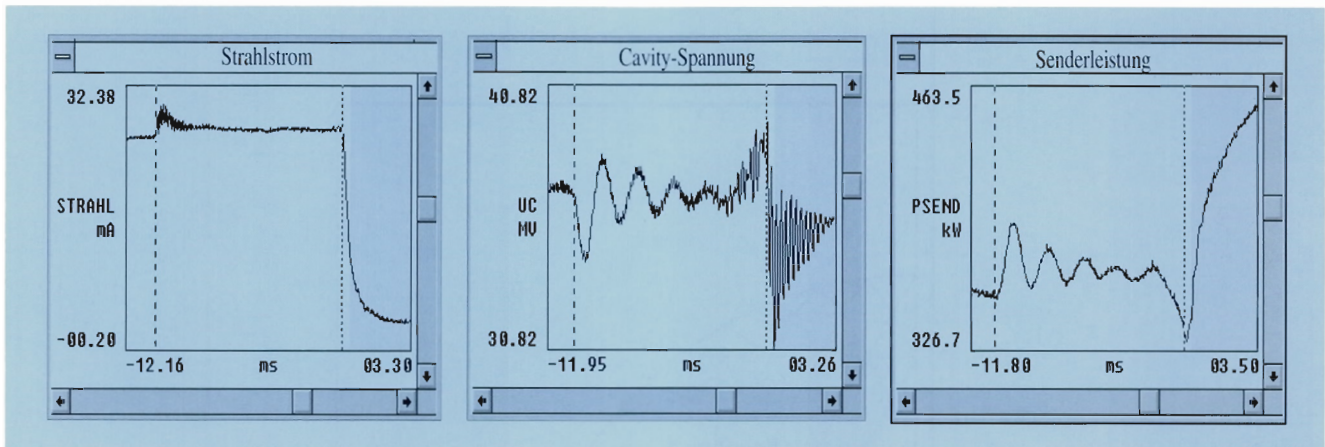


Abbildung 96: Dokumentation eines Strahlverlustes mit Transientenrekordern. a) Strahlverlust etwa 10 ms nach einer Injektion. b) Durch die Injektion angefachte Regelschwingung auf der Resonatorspannung (die Resonatorspannung wird über die Senderleistung geregelt). c) Eine Regelschwingung auf der Resonatorspannung führte zur Abschaltung des HF-Senders.

Bei DORIS III wurde der Koppelfaktor der Koppelschleifen in den 500-MHz-Resonatoren zur Anpassung an den Betrieb mit höheren Strömen von $\beta=1.4$ auf $\beta=2.4$ vergrößert. Ein PC-gestütztes Sender- und Resonator-Kontrollsystem wurde in Betrieb genommen. Versuchsweise wurde ein Klystron mit einer Speicher-Programmierbaren-Steuerung (SPS) überwacht.

Bei HERA wurde die Überwachungselektronik aller Hohlleiterverteilungen und aller sieben HF-Sender modernisiert. Der HF-Sender in HERA-West, der die supraleitenden Resonatoren mit Leistung versorgt, wurde mit Transientenrekordern ausgerüstet. Mit diesen werden 38 Analogwerte wie Sendeleistung, Strahlstrom, Resonatorspannung und vieles mehr überwacht. Im Störfall werden kurz zuvor und unmittelbar danach gemessene Daten gespeichert und stehen über Ethernet zur Analyse der Abschaltung zur Verfügung. Abbildung 96 zeigt ein Beispiel. Zukünftig sollen alle HF-Sender mit Transientenrekordern ausgerüstet werden.

Anlagen zur Protonenbeschleunigung

In der Winter-Wartungsperiode 1993/94 wurden umfangreiche Verbesserungen an dem 52-MHz-

Hochfrequenzsystem in PETRA durchgeführt. Beim Resonator Nr.1 wurde ein neuer Keramikzylinder in den Beschleunigungsspalt eingebaut, dessen Innenseite mit Titanitrit von $10 \mu\text{m}$ Dicke bedampft war. Die Multipactorprobleme, die in 1993 bei dem unbehandelten Keramikzylinder auftraten, wurden nicht mehr beobachtet. Der Resonator stand während des ganzen Jahres uneingeschränkt für den Betrieb zur Verfügung.

Die Stromversorgungen der 52-MHz-Treiberverstärker und der Endstufen wurden erneuert.

Bedingt durch ein Wasserleck fiel einer der beiden 52-MHz-Sender in HERA für etwa eine Woche aus. Der Protonenbetrieb mußte jedoch nur für jeweils einige Stunden zum Aus- und Einbau des reparierten Senders unterbrochen werden.

Mit dieser Ausnahme liefen alle Protonensender bei DESY III, PETRA und HERA während des ganzen Jahres mit großer Zuverlässigkeit.

Supraleitende Beschleunigungsstrecken

Im HERA-Elektronenring sind 16 supraleitende vierzellige Resonatoren aus Niob installiert, von denen sich je zwei in einem Kryostaten befinden. Das supraleitende System ging 1991 in Betrieb und

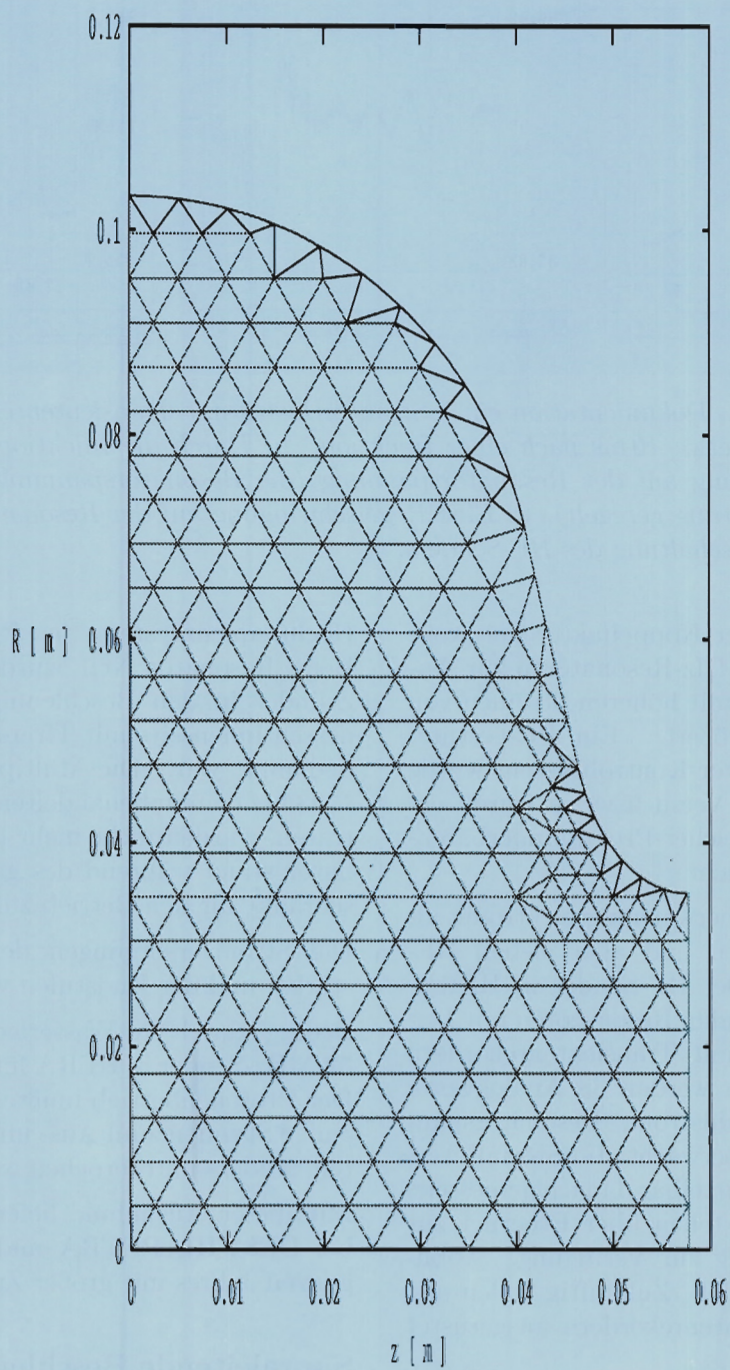


Abbildung 97: Anpassung eines Maschennetzes mit dem „Finite Elemente“-Programm an die Metallkontur eines Hochfrequenzresonators.

hatte Ende 1994 eine Gesamtbetriebszeit von mehr als 20 000 Stunden. Eine detaillierte Beschreibung findet man in früheren Jahresberichten.

Eine wesentliche Verbesserung des Betriebs wurde durch die Regelung der Resonator-Summenspannung erreicht. Hierdurch wurde die Beschleunigungsspannung unabhängig von der Belastung durch den Strahl.

Während des Luminositätsbetriebs wurden folgende typische Daten erreicht:

Resonatoren-Summenspannung	=	35 MV
Klystronleistung	=	700 kW
Maximale Leistung	=	1 000 kW

Diese Leistungen wurden mit einem Wirkungsgrad von mehr als 80% auf den Strahl übertragen. Viele Entwicklungsarbeiten der Gruppe werden an anderer Stelle des Jahresberichts beschrieben. Hier soll auf zwei Aktivitäten auf dem Gebiet Beschleunigertechnik hingewiesen werden.

Zur Berechnung elektromagnetischer Felder insbesondere an der Oberfläche von Hochfrequenz-Resonatoren wurde ein zweidimensionales „Finite Elemente“-Programm entwickelt. Dieses Programm benutzt bei der Lösung der Maxwell-Gleichungen ein sehr exakt an die Metallkontur angepasstes Maschennetz. Dies wird durch Dreiecksmaschen bewirkt, die krummlinige Begrenzungen aufweisen (Abbildung 97). Hierdurch ergeben sich verglichen mit bisherigen Methoden sehr viel genauere Berechnungen der Resonanzfrequenz und der Oberflächenfelder, die nun keine durch Fehl-anpassung des Netzes bedingte Sprünge mehr aufweisen. Letzteres ist wichtig, wenn die Rechnungen, wie schon erfolgreich geschehen, zur Analyse von Feldemissionseffekten an kritischen Stellen der Oberfläche benutzt werden sollen. Mit der genaueren Berechnung der Resonanzfrequenz können Resonatoren präziser konstruiert und gefertigt sowie die Aufwendungen für nachträgliche Abstimmarbeiten vermindert werden.

Multipacting-Effekte an HF-Komponenten treten auf, wenn sich aus der Oberfläche losgeschlagene Elektronen im Hochfrequenzfeld resonant zyklisch

bewegen und beim Wiederaufprall der Vervielfachungsfaktor größer als 1 ist. Dann kommt es zur Bildung von Sekundärelektronenlawinen und gegebenenfalls zu Überschlägen. Solche Effekte können die Funktion von Leistungskomponenten erheblich einschränken. Bisherige Methoden, Multipacting zum Beispiel durch Beschichten gefährdeter Stellen mit Titan zu bekämpfen, waren oft unbefriedigend und nicht reproduzierbar.

Zur systematischen Untersuchung solcher Effekte wurde ein 500-MHz-Testresonator mit austauschbaren Elektroden entwickelt (Abbildung 98). Der Multipacting-Strom fließt zwischen den beiden Elektroden auf der Symmetrieachse des Resonators (zweiseitiges Multipacting) und wird über eine Stromsonde direkt nachgewiesen.

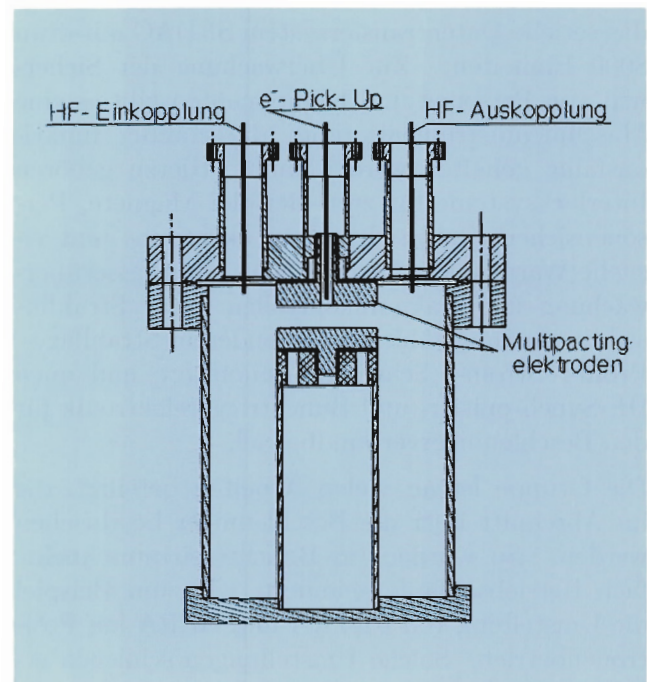


Abbildung 98: 500-MHz-Testresonator mit austauschbaren Elektroden zur Untersuchung von Multipacting an beschichteten Metalloberflächen.

Serienmessungen an Kupferelektroden wurden mit dem Ziel begonnen, die Wirksamkeit und Reproduzierbarkeit unterschiedlicher Beschichtungsmethoden mit Titan, Titanitrit und Chromdioxid zu untersuchen. Die Elektroden können mit flüssigem

Stickstoff abgekühlt werden, wodurch auch der Einfluß kondensierter Gase auf den Multipacting-Effekt gemessen werden kann. Letzteres ist von Interesse, da beim Betrieb der supraleitenden Resonatoren in HERA Multipacting durch kondensierte Gase auftrat. Ein besseres Verständnis dieser Effekte ist wünschenswert, um wirkungsvolle Gegenmaßnahmen treffen zu können.

Kontrollen und Instrumentierung – MKI –

Mit wenigen Ausnahmen ist die Gruppe für die Maschinenkontrollen und die Strahldiagnostik aller Beschleuniger und Speicherringe bei DESY zuständig. Zur Datenverarbeitung, -darstellung und -übertragung dienen 60 Minicomputer und das serielle Datentransfersystem SEDAC mit etwa 8000 Einheiten. Zur Überwachung der Sicherheit von Personen und Komponenten gibt es eine Maschineninstrumentierung, die ständig funktionsfähig gehalten werden muß. Hierzu gehören Interlocksysteme für zum Beispiel Magnete, Personensicherheitseinrichtungen, akustische und visuelle Warn- und Alarmsysteme, Kühlwasserüberwachung und Vakuumkontrollen. Zur Strahlinstrumentierung zählen unter anderem Strahlage-, Profil-, Strom-, Schwingungsmonitore und auch HF-Synchronisier- und Bunchtriggerelektronik für den Beschleunigerverbundbetrieb.

Die Gruppe ist an vielen Arbeiten beteiligt, die im Abschnitt über die Beschleuniger beschrieben werden. So wurden im Berichtszeitraum mehrfach Betriebsabläufe geändert, wie zum Beispiel die Umstellung von PETRA und HERA auf Positronenbetrieb. Solche Umstellungen schließen erhebliche Änderungen an Programmen und Geräten ein und konnten immer in kürzester Zeit bewerkstelligt werden. Einige weitere Arbeiten sollen hier aufgeführt werden.

Zu den Aufgaben der Gruppe gehört auch die Entwicklung und der Betrieb der Elektronik für die zahlreichen bei DESY im Einsatz befindlichen Rückkopplungssysteme. Ein sehr anspruchsvolles Element ist hier der Strahlschwingungsdetektor, insbesondere für Protonen, wo extreme

Rauschfreiheit gefordert wird. Der erste Test eines Schwingungsdetektors im HERA-Protonenring verlief sehr erfolgreich.

Ein besonderer Schwerpunkt der Aktivitäten bildete ein neues PC-gestütztes Kontrollsystem für PETRA (Abbildung 99). Teile von PETRA wurden schon über das neue System parallel zum alten System betrieben. In Maschinenschichten konnte auch aktiv in PETRA-Prozesse, zum Beispiel Magnetstrom „fahren“, eingegriffen werden.

Ziel der Versuche mit dem neuen System war es, bevor dieses endgültig eingeführt wird, dessen Hard- und Software testen. Es war zu prüfen, ob die gewählte Struktur des neuen Kontrollsystems im Betrieb zuverlässig ist und ein effektives Programmieren unter Nutzung auch kommerzieller Programme zuläßt. Die gewonnenen Erfahrungen sind für die geplante künftige Umstellung weiterer Beschleunigerkontrollen auf PC-Basis notwendig.

Die Gruppe ist am „Final Focus Test Beam“ (FFTB)-Experiment beim Stanford Linear Accelerator Center (SLAC)/USA beteiligt (siehe Jahresbericht 1993). Der DESY-Beitrag zu diesem Projekt ist das von der Gruppe „Kontrollen und Instrumentierung“ entwickelte neuartige Drahtvermessungssystem, in dem mit Hilfe von acht 45 m langen gespannten Drähten und 120 an den Magneten befestigten Lagemonitoren die relative Lage der Magnete zu den Drähten mit hoher Auflösung bestimmt werden kann. In einem mehrwöchigen Experimentierprogramm mit einem Teilchenstrahl wurden im 140 m langen FFTB-Transportweg 35 Quadrupolmagnete mit dem Drahtsystem überwacht. Die transversalen Bewegungen der Magnete wurden kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet. Die Messungen ergaben ein ausgezeichnetes Auflösungsvermögen von besser als $0.1 \mu\text{m}$.

Vakuum – MVA –

Mit Ausnahme der Vakuumsysteme im Protonenring von HERA und DESY III werden alle anderen Maschinen-Vakuumsysteme von der Gruppe „Vakuum“ entworfen, gebaut, weiterentwickelt und

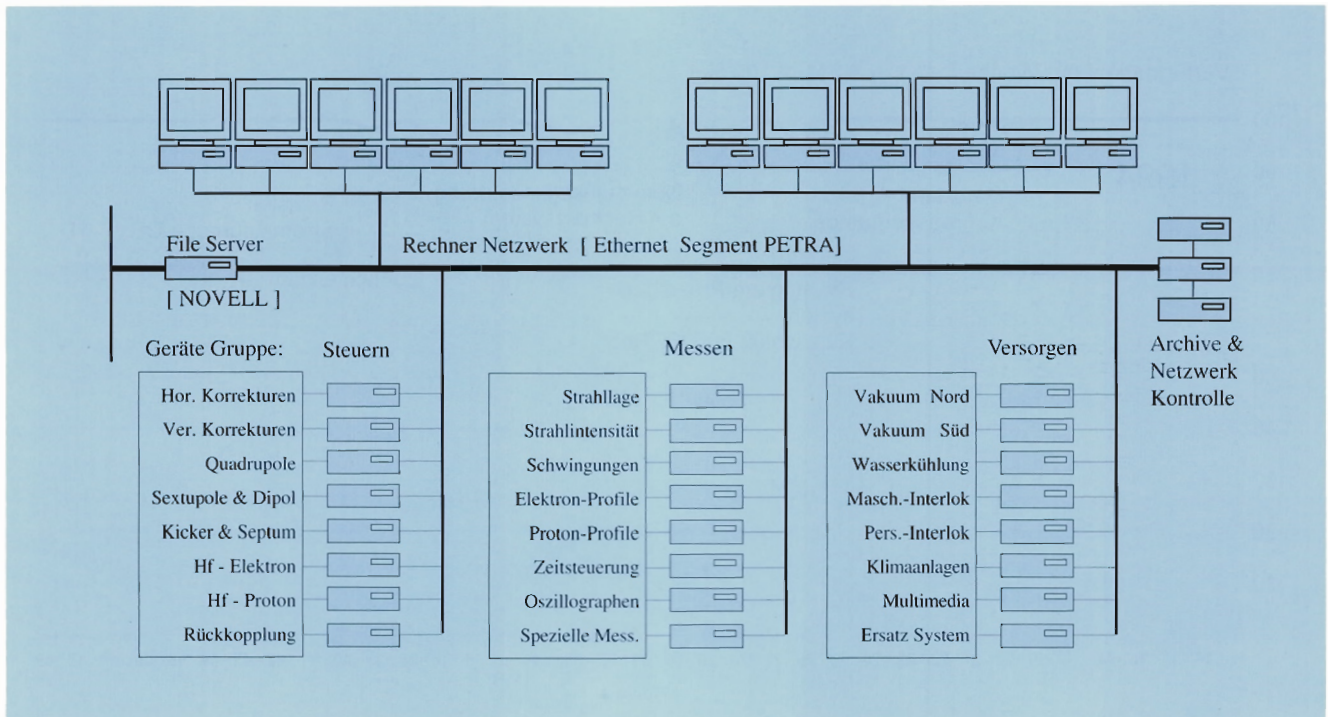


Abbildung 99: Testaufbau des neuen PETRA-Kontrollsystems mit 40 PCs.

betrieben. Im Berichtsjahr lagen die Schwerpunkte der Arbeiten bei DORIS III, PETRA und HERA.

Für die Sektion fünf im DORIS-Bypass wurde eine neue Auslaß-Vakuumkammer für den entsprechenden Abgangsstrahl konstruiert, gefertigt und eingebaut. Der dazugehörige Röntgen-Wiggler wurde mit einer neuentwickelten, sehr flachen Vakuumkammer bestückt.

Durch den Einbau eines neuen Röntgen-Undulators in der PETRA-Halle Nord-Ost zur zeitweisen Nutzung für Synchrotronstrahlung wurden umfangreiche Modifikationen des dortigen Vakuumsystems auf einer Länge von mehr als 50 m erforderlich. Das neue Vakuumsystem aus komplizierten Auslaß- und beweglichen Vakuumkammern wurde im Labor erfolgreich getestet. Für die erhöhte Betriebsenergie muß zusätzlich das gesamte Vakuumsystem von PETRA mit einer Bleiabschirmung versehen werden. Die Elemente dieser Abschirmung wurden in 1994 so entwickelt, daß die Verbleiung ohne Belüftung und Ausbau

der Vakuumkomponenten erfolgen kann. Die Bleielemente wurden in Auftrag gegeben.

Zum Einbau der Spinrotatoren und des HERMES-Testexperiments im geraden Stück HERA-Ost wurde das Vakuumsystem auf einer Gesamtlänge von 200 m modifiziert. Nach Erprobung des Spinrotators war es erforderlich, einige Vakuumkammern dieses Bereichs mit zusätzlichen Absorbern zu versehen, um die Vakuumkammer vor dem Synchrotronlicht, welches die Elektronen auf der komplizierten Strahlbahn erzeugen, zu schützen. Nach Einbau dieser Absorber war es möglich, die Spinrotatoren bei voller Last zu betreiben.

Daneben war die Gruppe in 1994 an den Entwicklungs- und Studienarbeiten für Linearcollider beteiligt. Die erste 6 m lange S-Band-Beschleunigungsstrecke wurde konstruiert, entwickelt und gefertigt. Ein neues Fügeverfahren zur Fertigung dieser Beschleunigungsstrecken mit Hilfe eines Induktionsgenerators wurde entwickelt, erfolgreich erprobt, sowie der dazugehörige Generator spezifiziert und in Auftrag gegeben.

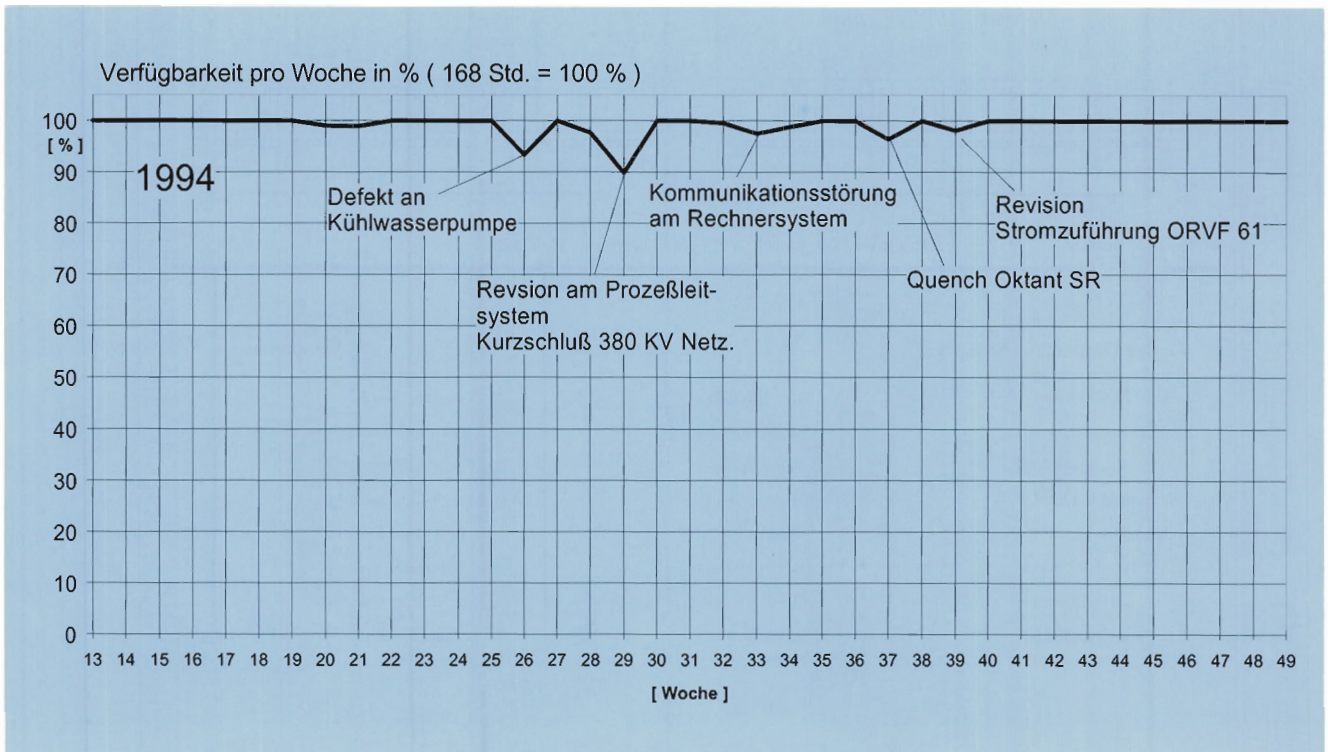


Abbildung 100: Verfügbarkeit der Kälteanlage.

Kryogenik und Vakuum – MKV –

Kälteanlage

Das HERA-Kältesystem, welches die supraleitenden Protonenringmagnete kühlt, lief im Berichtszeitraum über 6540 Betriebsstunden wie geplant bei 4.3 K. Die Verfügbarkeit der geforderten Kälteleistung war außerordentlich hoch und betrug im Mittel 99.2%. Nahezu alle Reparaturen und Wartungen konnten ohne Unterbrechung der Kälteversorgung durchgeführt werden. Die mittleren Ausfallzeiten der drei Kälteanlagen waren mit etwa zwei Minuten pro Woche und die der Kryokomponenten im Heliumverteilungssystem mit etwa 19 Minuten pro Woche sehr gering. Die Hauptfahlfzeiten von zehn Minuten pro Woche wurden wieder durch Ausfälle externer Versorgungsungen, wie zum Beispiel Stromnetzausfälle, verursacht. Die Verfügbarkeit der Anlage ist aus Abbildung 100 ersichtlich.

Neben dem laufenden Betrieb wurde der Anschluß des HERMES-Experimentes an das vorhandene Kälteverteilungssystem geplant und vorbereitet.

Kryokontrollen

Das Kryokontrollsystem wurde modifiziert, um seine Zuverlässigkeit zu erhöhen. Abbildung 101 zeigt ein Schema des Kryokontroll-Systems. Es wurden einige neue Prozeßrechner eingesetzt. Das bisher benutzte PADAC-System, das die angelieferten seriellen Daten parallelisiert, führte mehrfach zu Schwierigkeiten. Es wurde durch das industriell verfügbare VME-System ersetzt. Bei DESY wurden die VME-Einheiten standardisiert. Zum Anschluß an vorhandene SEDAC-Leitungen wurde in der Gruppe „Digitale Datenerfassung“ ein Modul entsprechend dem Industry-Pack(IP)-Standard entwickelt. Da auf der Basis des IP-Standards viele Module zum Anschluß an Peripheriegeräte und Datennetze kommerziell verfügbar sind, ist das System leicht ausbaufähig.

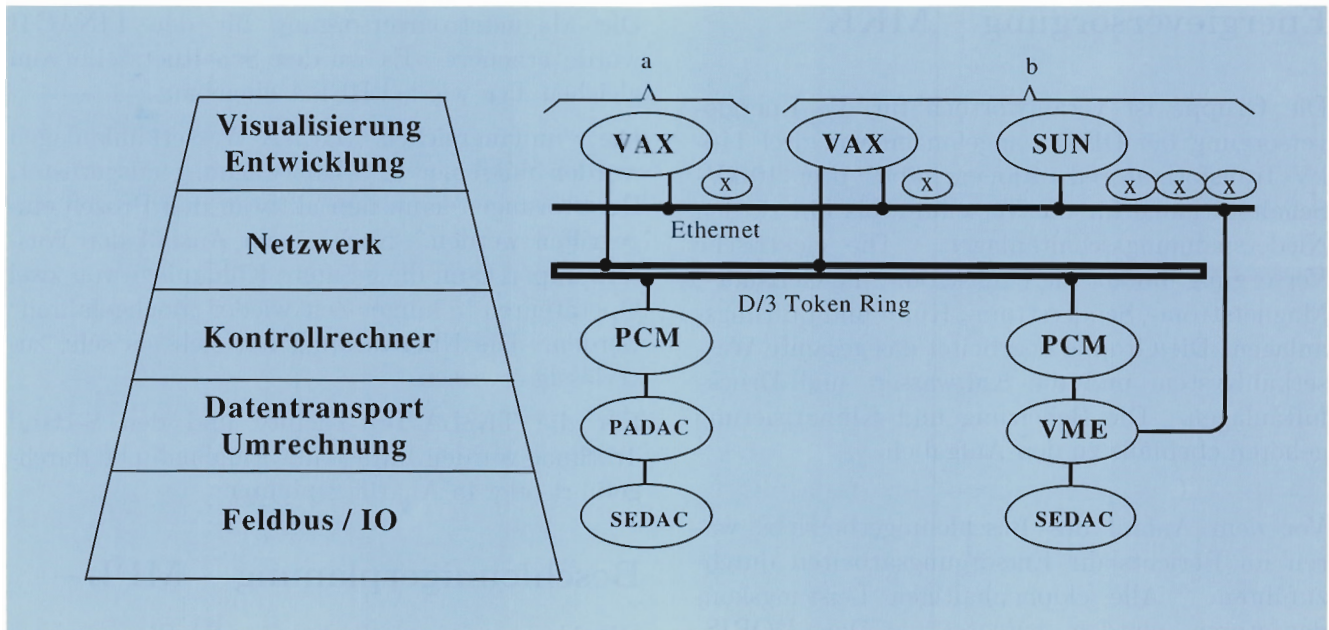


Abbildung 101: Modifiziertes Kryokontrollsystem: a) alte und b) neue Version.

Das benutzte Realzeit-Betriebssystem VxWorks erlaubt auch das sogenannte „Multitasking“. Hierdurch können während des Betriebs einzelne Statussignale überprüft werden. Über das DESY-weite Ethernet ist ein vereinfachter Zugriff auf die Daten des VME-Systems möglich. Hierdurch ergeben sich verbesserte Methoden zur Archivierung und Darstellung der Signale. Die erforderlichen Programme werden mit internationaler Beteiligung entwickelt.

Messungen an supraleitenden Magneten

In der letzten Zeit wurden Fragen nach der Größe der magnetischen Multipole während des „Stromfahrens“ und deren Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit gestellt. Wirbelströme im supraleitenden Kabel, deren Größe zum Beispiel vom Kontaktwiderstand der „Strands“ an den Berührungstellen abhängt, führen zu einer Änderung der Multipolkomponenten und können somit Einfluß auf den Betrieb von HERA haben. Diese Effekte wurden an supraleitenden Magneten mit neu entwickelten Meßverfahren gemessen. Für die bei HERA verwendeten Fahrgeschwindigkeiten sind die Einfüsse gering.

Protonen-Vakuum

Das zum größten Teil 4.3 K kalte Protonenvakuumsystem bereitete im Betrieb keine Probleme. Im „warmen“ Teil des Vakuumsystems wurden für die Experimente einige Änderungen eingeführt oder vorbereitet.

Der HERMES-Detektor wird Anfang 1995 in der HERA-Halle Ost in die Strahlposition gefahren. Dazu muß das Vakuumsystem im Protonenring im Bereich der Experimentierzone geändert werden. Die notwendigen Kammern mit Pumpen wurden gebaut, getestet und bereitgestellt.

Für die Experimente ZEUS und H1 werden Vorwärtsneutronenzähler in den geraden Stücken Süd-Links und Nord-Links hinter den vertikal ablenkenden BU-Magneten installiert. Damit die Neutronen auf dem Weg zu den Zählern möglichst wenig Material durchlaufen, sind die betreffenden Vakuumschnitte zu modifizieren. Hierfür wurden neue Vakuumschächte gefertigt und für den Einbau vorbereitet.

Mit der Auslegung des Vakuumsystems für das neue Experiment HERA-B wurde begonnen.

Energieversorgung – MKK –

Die Gruppe ist verantwortlich für die Energieversorgung bei DESY, angefangen von drei 110-kV-Transformatorstationen, über drei 10-kV-Schaltstationen für die Verteilung bis hin zu den Niederspannungsschaltanlagen. Die elektrische Versorgung umfaßt die Drehstrom-, die Gebäude-, Magnetstrom-, Senderstrom-, Kühl- und Lüftungsanlagen. Die Gruppe bearbeitet das gesamte Wasserkühlsystem und die Kaltwasser- und Druckluftanlagen. Die Beheizung und Klimatisierung gehören ebenfalls zu den Aufgaben.

Vor dem Anlauf des Beschleunigerbetriebs waren im Berichtsjahr Entsorgungsarbeiten durchzuführen. Alle clophenhaltigen Leistungskondensatoren wurden entsorgt. Das DORIS-Versorgungsgebäude wurde von Asbest gereinigt.

Die Stromversorgungsgeräte für DESY II und III, die bisher an verschiedenen Orten aufgebaut waren, wurden in ein neues Zentralgebäude verlegt.

Der Beschleunigerbetrieb sah für 1994 vor, DORIS III mit Positronen zu betreiben und HERA zunächst mit Elektronen anlaufen zu lassen. Ab Juli wurde dann auch der HERA-Elektronenring mit Positronen betrieben. Die für diese Betriebsvarianten notwendigen Umstellungen (Elektronen/Positronen-Umschaltung in DESY II, Umpolungen in DOSIS III, PETRA, HERA, in den Vorbeschleunigern und Transportwegen) wurden in kurzer Zeit bewerkstelligt.

Im Hauptstromkreis des HERA-Protonenrings wurde der mechanische Kurzschlußschalter durch einen Thyristorschalter ersetzt. Wenn die supraleitenden Magnete, zum Beispiel bei einem Quench, schnell entregt werden müssen, wird die Stromquelle mit dem Thyristorschalter in 100 μ sec kurzgeschlossen.

Die Magnetstromversorgung für den LINAC II wurde erneuert. Es wurden Schaltnetzteile vom gleichen Typ wie bei HERA eingebaut.

Die umfangreichen HERA-Wasserkühlanlagen wurden mit einer SPS-Überwachung ausgerüstet. Bei Störungen kann nun aktiv in den Prozeß eingegriffen werden. Nach einem Ausfall der Wasserpumpen kann die gesamte Kühlanlage von zwei Operateuren in kurzer Zeit wieder „hochgefahren“ werden. Die Überwachung hat sich als sehr zuverlässig erwiesen.

Für die TESLA-Test-Facility und den S-Band Testlinac wurden Infrastrukturmaßnahmen durchgeführt oder in Angriff genommen.

Beschleunigerplanung – MPL –

Die Gruppe ist zuständig für die Planung und Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in Tunneln und Experimentierhallen, die Konstruktion von Magneten und Magnetaufstellungen und die Koordination von Beschleunigeraufstellungen und Gebäudeausführungen.

In den geraden Stücken HERA-Süd und HERA-Nord sollen Spinrotatoren installiert werden. Die Vergabe und Fertigungsbetreuung der nötigen Rotator-Magnete wurde vorbereitet. Zusammen mit der Gruppe „Konstruktion“ wurde die Konstruktion der höhenverstellbaren Rotatorunterstützung bezüglich der Antriebe, Hubspindeln und Kupplungen überarbeitet.

Für den LINAC II wurden Stützrohre für die dort einzubauenden neuen S-Band-Strukturen konstruiert und beschafft.

Im Rahmen der Linearcollider-Studie war die Gruppe mit der Konstruktion und Beschaffung von Komponenten insbesondere für die linearen Testbeschleuniger beschäftigt. Über diese Aktivitäten wird im Kapitel über Linearcollider (Seite 207) berichtet.

Strahlenschutz

Die Strahlungsdosen in zugänglichen Bereichen des DESY-Geländes sowie die Personendosen werden von der Strahlenschutzgruppe überwacht; sie ist dafür verantwortlich, daß gesetzlich vorgegebene Grenzwerte nicht überschritten werden.

Bei der Messung der Ortsdosen außerhalb der Abschirmung der Protonenbeschleuniger ist zu berücksichtigen, daß ein erheblicher Teil der Dosis von Neutronen mit Energien um 100 MeV herrührt, die zum Teil auch noch gepulst sind. Die in den Vorjahren für diesen Fall entwickelten Meßmethoden haben sich bewährt. Auch zur Messung der Personendosis werden neben den konventionellen Filmdosimetern die Kernspurfilm zur Messung der Neutronendosis eingesetzt, die wir vom Forschungszentrum CERN erhalten und die auch dort ausgewertet werden.

Im Berichtsjahr lief HERA mit Protonenströmen, die etwa ein Drittel des Entwurfswertes betragen. Dennoch wurden mit den zahlreichen Meßstationen in den HERA-Hallen Strahlungsdosen registriert, die nur wenig oberhalb des natürlichen Untergrundes lagen. Alle Jahresdosen waren kleiner als 2 mSv und damit um einen Faktor 20 unter dem Wert, bei dem ein Gebiet als Kontrollbereich gekennzeichnet werden muß. Dagegen sind verschiedene Kontrollbereiche nahe den Vorbeschleunigern DESY III und PETRA eingerichtet. Hier haben sich die Strahlungsdosen gegenüber dem Vorjahr erhöht, da diese Beschleuniger ihren geplanten Maximalstrom praktisch erreicht haben. Jahresdosen zwischen 10 und 100 mSv wurden gemessen. Dennoch ergaben sich hierdurch keine Probleme, da diese Gebiete nur selten betreten werden, was durch die gemessenen Personendosen nachgewie-

sen wird. Diese lagen unter 5 mSv/Jahr, die meisten unter 0,2 mSv/Jahr. (Maximal zulässige Personendosis: 50 mSv/Jahr)

An der Geländegrenze und oberhalb des HERA-Tunnels außerhalb des Geländes konnten erwartungsgemäß keine von den Beschleunigern herrührenden Strahlungsdosen nachgewiesen werden.

Die Arbeiten zur Entwicklung von aktiven elektronischen Geräten zur Messung der Dosis von beliebig gepulsten Neutronenfeldern wurden im Berichtsjahr abgeschlossen. Das Ansprechvermögen der Geräte in Abhängigkeit von der Neutronenenergie wurde hinter verschiedenen Abschirmungen getestet durch Vergleich mit den ebenfalls gemessenen Neutronenspektren. Die Geräte können damit zusätzlich zu den passiven Festkörperdosimetern zur permanenten Geländeüberwachung eingesetzt werden.

Neben den genannten Arbeiten beschäftigt sich die Gruppe experimentell und theoretisch mit generellen Problemen der Abschirmung an Protonenbeschleunigern. Am DESY III wurde ein Abschirmexperiment mit Eisenabschirmungen durchgeführt. Die Dosen hinter den Eisenaufbauten wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Kernphysik in Krakau auch berechnet; hierfür stand das am CERN entwickelte Monte-Carlo-Programm FLUKA92 zur Verfügung.

Ferner berechnet wurden Dosis-Abschirmparameter von Beton und Eisen für monoenergetische Neutronen im Energiebereich 1 bis 400 MeV. Auswertung und Zusammenfassung dieser Arbeiten werden im nächsten Jahr abgeschlossen.



Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt

In internationalen Kollaborationen wurden die Voruntersuchungen zu einem 500 GeV e^+e^- Linearcollider-Projekt vorangetrieben. Das zugrunde gelegte Collider-Konzept besteht darin, Elektronen und Positronen gegenläufig in zwei Linearbeschleunigern auf 250 GeV zu beschleunigen und dann im Zentrum eines Teilchendetektors zu kollidieren. Zwei unterschiedliche technische Varianten werden verfolgt.

Eine Kollaboration untersucht die Möglichkeit einen Collider in S-Band-Technologie zu erstellen: „S-Band Linearcollider“. Dabei kann auf weltweite Erfahrungen in dieser Technik zurückgegriffen werden.

Die zweite Gruppe verfolgt das Konzept, einen Collider aus supraleitenden 1.3-GHz-Beschleunigungsstrukturen aufzubauen: „TESLA-Projekt“.

1994 konzentrierten sich die technischen Aktivitäten auf die Entwicklung von Prototypen. Durch den Einsatz neuer Techniken und geeigneter Fertigungsmethoden wird angestrebt, die Kosten für Linearbeschleunigerkomponenten erheblich zu senken. Beide Projekte schließen den Bau von Testbeschleunigern ein, die es erlauben die einzelnen Komponenten genau zu untersuchen. 1994 wurden bei der Entwicklung dieser Prototypen bedeutende Fortschritte erzielt.

Neben den technischen Entwicklungen wurden theoretische Untersuchungen und Rechnungen zur Strahlstabilität in langen Linearbeschleunigern durchgeführt.

S-Band Linearcollider

Der Beschleunigerteil im S-Band-Linac-Entwurf ist modular aufgebaut. Ein Modul enthält zwei 6 m lange S-Band-Beschleunigungsstrukturen mit je 180 Resonatorzellen, ein gepulstes Hochleistungsklystron mit Modulator zur Hochspannungsvorsorgung und zwei Quadrupolmagnete zur Strahlfokussierung. Auf die Entwicklung dieser Komponenten, die in großer Stückzahl in einem Linearbeschleuniger vorkommen, konzentrierten sich die Aktivitäten der S-Band-Kollaboration, an der 12 Institute aus sieben Ländern beteiligt sind. Gleichzeitig wurde mit dem Aufbau des 400 MeV S-Band-Testlinacs begonnen.

S-Band Komponenten

Nach Versuchen an kurzen Stücken wurde die erste 5.2 m lange S-Band-Beschleunigungsstruktur aus Kupfer in der Gruppe „Vakuum“ zusammengelötet (Abb. 102). Im 1994 eingerichteten Hochfrequenzlabor wurden die 180 Resonatorzellen der Struktur mit einer speziellen, automatisch arbeitenden Vorrichtung einzeln auf die gewünschte Resonanzfrequenz abgestimmt.

Die symmetrisch ausgeführten Hochleistungseinkoppler an den Strukturen wurden in Moskau beim Physik- und Ingenieurinstitut MPEI und beim Institut für Kernphysik INP konstruiert und gefertigt. Die Störmodenkoppler werden in Zusammenarbeit mit der Universität Frankfurt/Main entwickelt.

Die erste fertige Struktur wurde in der LINAC II Modulatorhalle auf einem Teststand an ein Klystron angeschlossen und mit HF-Pulsen beaufschlagt. Die Pulsleistung wurde rechnergesteuert schrittweise erhöht und erreichte zum Jahresende

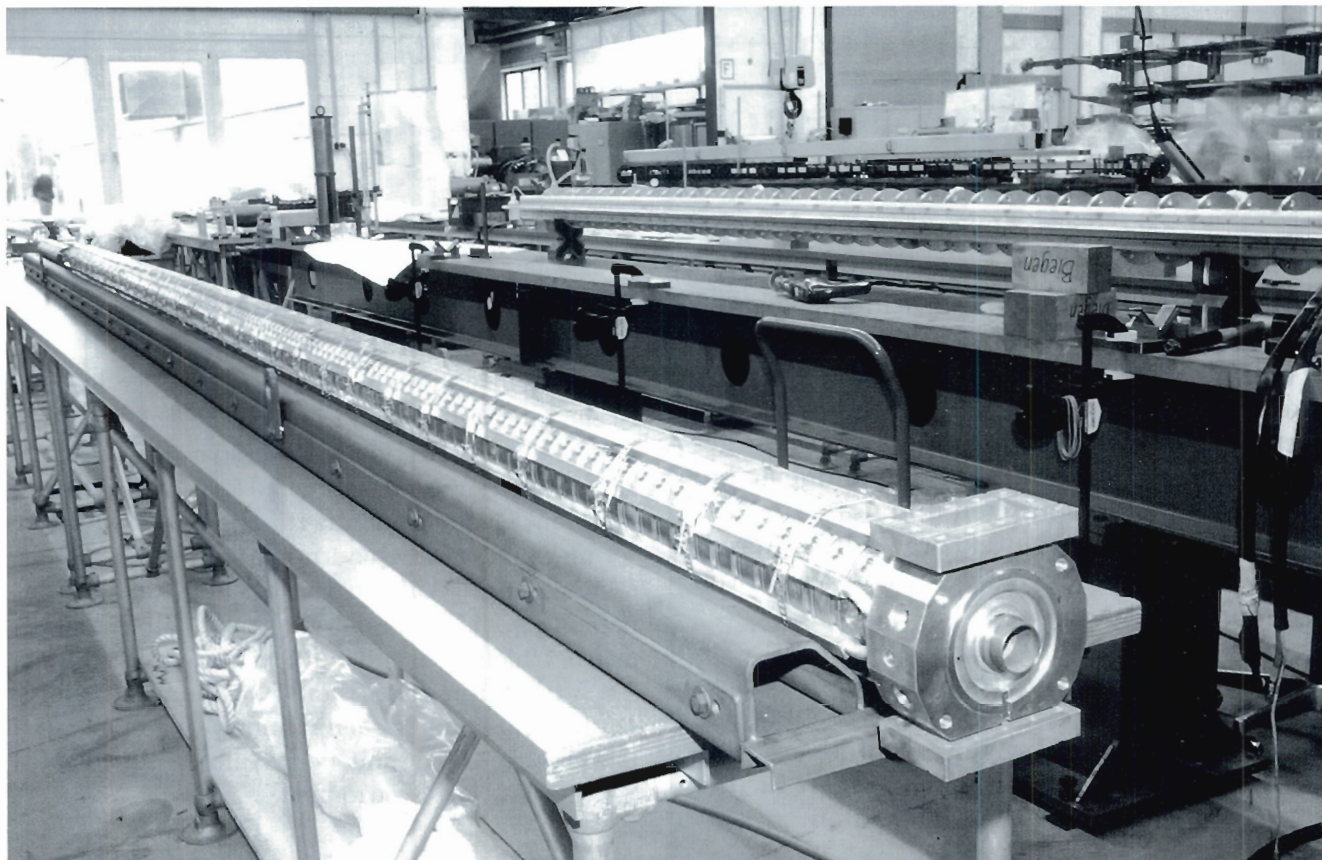


Abbildung 102: Erste 5.2 m lange S-Band-Beschleunigungsstruktur.

über 100 MW, was einer Beschleunigungsspannung von mehr als 20 MV/m entspricht.

Bei der Konstruktion der ersten S-Band-Strukturen wurde berücksichtigt, daß diese als Ersatzbestückung im LINAC II eingesetzt werden können. Nach erfolgreichem Leistungstest soll eine Struktur in der Winter-Wartungsperiode 1994/95 im LINAC II installiert und routinemäßig betrieben werden.

Anfang 1993 wurde in Zusammenarbeit mit dem „Stanford Linear Accelerator Center“ (SLAC/USA), der Firma Philips/Valvo (Hamburg) und der TH Darmstadt mit der Entwicklung eines 150 MW S-Band-Klystrons mit $3 \mu\text{s}$ Pulslänge begonnen. Bisher gebaute S-Band-Klystrons haben Spitzenleistungen von etwa 80 MW bei kürzeren Pulslängen. Bereits das erste, nach 20 Monaten Entwicklungszeit beim SLAC in

Betrieb genommene Klystron erreichte die Entwurfswerte. Zwei dieser Klystrons sollen im Testlinac bei DESY eingesetzt werden. Das zweite, leicht modifizierte Klystron wird derzeit beim SLAC aufgebaut. Zur schnellen und erfolgreichen Entwicklung der neuen Klystrons haben Rechnungen, mit denen die Vorgänge im Klystron simuliert werden, wesentlich beigetragen. Die dazu notwendigen Programme wurden zum Teil im Rahmen der Kollaboration entwickelt.

Für den Betrieb der neuen Klystrons wurde bei DESY ein konventioneller Modulator aufgebaut, der mit dem SLAC-Modulatortyp für die Klystrontests identisch ist. Parallel wurde ein neuer Modulatortyp entwickelt, der eventuell kostengünstiger ist und mit höherem Wirkungsgrad arbeiten soll. Bei diesem Modulatortyp wird eine Vaku-

umschaltröhre zum Durchschalten der Hochspannungspulse auf das Klystron benutzt.

Im Linearcollider müssen Beschleunigungsstrukturen transversal sehr exakt aufgestellt werden. Rechnungen zeigen, daß im S-Band-Collider die Beschleunigungsstrukturen maximal $30\ \mu\text{m}$ von ihrer Sollposition abweichen dürfen. Bei größeren Ablagen kommt es durch Anregung höherer Resonatormoden zu unerwünschter Emittanzaufweitung des Strahls und damit zur Verminderung der Luminosität. Die erforderliche Präzision der Komponentenaufstellung kann nur mit einer aktiven Lagekontrolle erreicht werden. Mit Hilfe von „Micromovern“ sollen die Resonatoren automatisch justiert werden. Grundlage für die Feinjustierung sind Strahlagedaten, die nach der Methode des „Beam Based Alignments“ gewonnen werden sollen. Konzepte für solche Lagekontrollen wurden erarbeitet.

Um thermische Effekte gering zu halten, sollen die S-Band-Strukturen auf Gestellen aus Glas Keramik oder kohlefaserverstärktem Kunststoff montiert werden. Gestelle aus diesen Werkstoffen mit geringem Ausdehnungskoeffizienten müssen nicht thermisch stabilisiert werden. Beide Gestellvarianten wurden konstruiert und Fertigungsverfahren erprobt.

Für die Strahlfokussierung wurden spezielle Quadrupolmagnete mit Spulen, die mechanisch vom Eisenjoch entkoppelt sind, konstruiert. Die Entkopplung soll verhindern, daß durch Kühlwasserfluß verursachte Vibrationen der Spulen auf das Magnetjoch übertragen werden. Mit Piezoquarzen sollen die Quadrupole gegen Bodenvibrationen stabil gehalten werden. Hierzu wurde die Führung der Quadrupole auf dem Untergestell reibungsarm ausgelegt.

S-Band-Testlinac

Mit dem Aufbau des 400 MeV S-Band-Testlinacs wurde begonnen. Im Beschleunigerabschnitt des Testlinacs werden zwei S-Band-Module installiert. Der Injektor wurde bereits aufgebaut. Die Elektronenkanone sowie die 125 MHz und 500 MHz Prebuncher-Resonatoren wurden von der RWTH

Aachen gebaut und geliefert. Die Pulser für die Kanone, alle Solenoid- und Korrekturmagnete, sowie diverse Vakuumkomponenten wurden konstruiert und in Auftrag gegeben.

Die Wasserkühlung der S-Band-Strukturen mit sehr genauer Temperaturregelung wurde in Angriff genommen.

Tracking-Programme

Zur Untersuchung der Einzel- und Multibunchdynamik in einem Linearcollider wurde ein Tracking-Programm entwickelt. In Simulationsrechnungen für den S-Band-Collider und TESLA wurde das Emittanzwachstum aufgrund von Fehlauflstellungen der Beschleunigungsstrukturen untersucht. Dabei wurden bis zu 180 höhere Dipolmoden in den S-Band-Strukturen berücksichtigt. Rechnungen zu kombinierten Effekten der Einzel- und Multibunchdynamik, unter Berücksichtigung der Korrekturschemata, wurden begonnen.

Das TESLA-Projekt

Die TESLA-Kollaboration mit 19 beteiligten Institutionen aus acht Nationen legt ihrem Konzept für die Realisierung eines linearen Colliders supraleitende Niobresonatoren (Frequenz 1,3 GHz) zur Beschleunigung der Elektronen und Positronen zugrunde. Von Vorteil ist hier die hohe Effizienz der Supraleitung, die relativ große Strahlströme ermöglicht. Dadurch sind bei gleicher Luminosität im Vergleich mit normaleitenden Collidern größere Strahlquerschnitte zulässig, was zu weniger strengen Toleranzanforderungen an Fertigung und Aufstellung der Beschleunigerkomponenten führt. Außerdem bringt die niedrige Frequenz eine Reduktion der Wake-Feld-Effekte mit sich, die unter Umständen zu einer unerwünschten Strahlaufweitung im Beschleuniger führen können.

Das Ziel der TESLA-Kollaboration ist der Aufbau eines 500-MeV-Prototyp-Beschleunigers, in dem die wichtigsten Komponenten für einen supraleitenden Linearcollider getestet werden sollen. Von

großer Bedeutung sind dabei eine deutliche Steigerung der erreichbaren Beschleunigungsfelder im Betrieb auf 15 bis 25 MV/m sowie eine beträchtliche Senkung der Kosten für die Beschleunigerkomponenten verglichen mit bisherigen Installationen. Im Berichtszeitraum konzentrierten sich die Aktivitäten der beteiligten DESY-Gruppen auf Inbetriebnahme und Ausbau der erforderlichen Infrastruktur sowie Auslegung, Bau und Test von Beschleunigerkomponenten.

Infrastruktur

Für Behandlung und Montage der für die „TESLA Test Facility“ (TTF) benötigten Niobresonatoren steht die komplette Infrastruktur aus Reinräumen, Reinstwasseranlage und Chemieanlage zur Verfügung. Der Reinraumkomplex umfaßt insgesamt eine Fläche von etwa 300 m² mit Reinräumen der Klassen 10, 100 und 10 000 und wird seit Ende 1993 routinemäßig betrieben.

Für die Chemieanlage, in der mit einem Säuregemisch (HF/HNO₃/H₃PO₄) Innen- und Außen-seite der Resonatoren abgebeizt werden sollen, wurde von der Umweltbehörde die Betriebsgenehmigung nach §4 Bundesimmissionsschutzgesetz erteilt. Nach ausführlicher Einarbeitung der beteiligten Mitarbeiter wurden an zwei Prototyp-Resonatoren sämtliche Behandlungsschritte durchgeführt.

Die Reinstwasseranlage produziert 50 Liter entionisiertes Reinstwasser pro Minute mit einem spezifischen Widerstand größer als 18 MΩcm. Die bei CERN entwickelte Hochdruckspülanlage wurde in Betrieb genommen und erfolgreich getestet. Diese Anlage, installiert in einem Reinraum Klasse 100, ermöglicht es, Resonatoren nach der Chemiebehandlung auf der Innenseite mit einem Reinstwasserstrahl von bis zu 200 bar Druck abzuspülen. Dabei werden restliche Oberflächenverunreinigungen eliminiert, die beim Anlegen des Hochfrequenzfeldes als Elektronenemitter wirken können. Durch die Hochdruckspülung konnte bei einem Prototyp-Resonator das bei 2 K Helium gemessene elektrische Beschleunigungsfeld von etwa 6 MV/m auf 16 MV/m erhöht werden (Abb. 103). Auch der

zweite Prototyp-Resonator übertraf den Anfangszielwert von 15 MV/m.

Die komplette Reinstgasversorgung (Stickstoff, Argon) der Reinraumanlage wurde in Betrieb genommen, und es wurden zahlreiche Vorrichtungen für die Behandlung und Montage der supraleitenden Serien-Resonatoren entwickelt und gebaut.

Zur Wärmebehandlung der Niobresonatoren bei 1400 °C in einem Vakuum von 10⁻⁷ mbar wurde ein industrieller Glühofen beschafft. Durch diese Glühprozedur sollen die Materialeigenschaften des Niobs, speziell die thermische Leitfähigkeit, verbessert werden. Der Glühofen, der in einem Reinraum der Klasse 100 installiert ist, konnte bis zu Temperaturen von 1500 °C erfolgreich betrieben werden. Das Niobgestell, das den Resonator beim Ausheizen in der Retorte stützen soll, wurde ebenfalls fertiggestellt, so daß ein Prototyp-Resonator bei 1400 °C geglüht und von innen und außen titanisiert werden konnte. Die Ofensteuerung wurde inzwischen vollständig in das Kontrollsystem der „TESLA Test Facility“ eingebunden, ebenso wie die gesamte Steuerung der Vakuumanlage für die Behandlung der Resonatoren.

Die ersten kryogenischen Komponenten der Helium-Kälteanlage wurden in Betrieb genommen. Dazu zählen die für den Heliumunterdruckbetrieb von 1.8 K/16 mbar nötigen Vakuumkompressoren sowie eine Niederdrucksammelbox und ein Heliumaufwärmer vom „Fermi National Laboratory“ (FNAL/USA). Alle Komponenten arbeiteten einwandfrei. Ein vertikaler Testkryostat vom FNAL und ein horizontaler Testkryostat (SACLAY) wurden über Transferleitungen mit der Kälteanlage verbunden und bei der spezifizierten Temperatur von 1.8 K betrieben. Die Umstellung der Kälteanlage von dem ehemals manuellen Betrieb auf ein Prozeß-Kontrollsystem der HERA-Technologie konnte weitgehend abgeschlossen werden, unter gleichzeitiger Einbindung der Test-Kryostate.

Ferner wurde die 1600-kVA-Schaltanlage für die elektrische Versorgung der „TESLA Test Facility“ komplettiert, Wasserkühlung- und Druckluft-Systeme wurden aufgebaut und in Betrieb genommen.

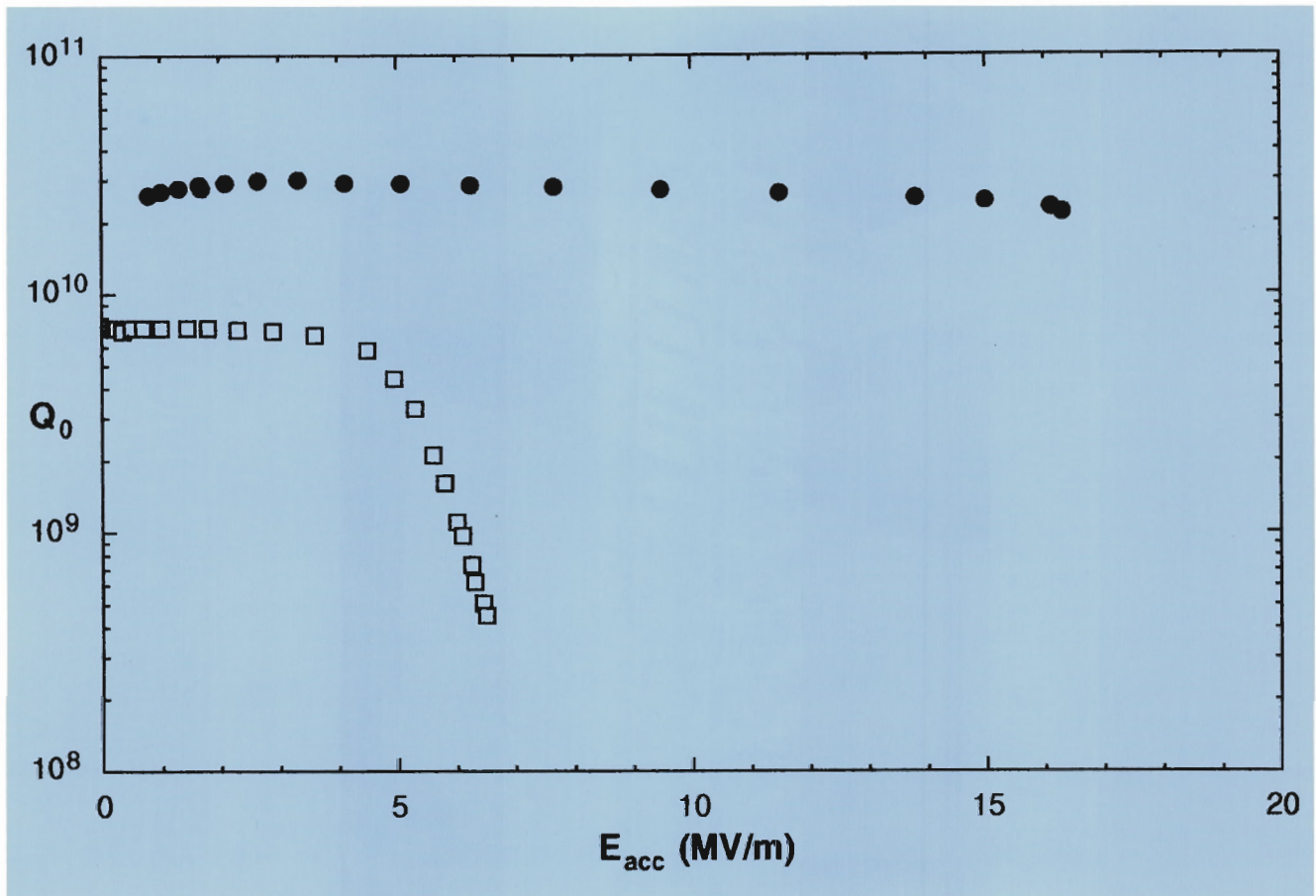


Abbildung 103: Gemessene Güte eines supraleitenden TESLA-Resonators als Funktion der Beschleunigungsfeldstärke nach Standard-Chemiebehandlung (□) und nach zusätzlicher Hochdruckwasserspülung und HPP-Konditionierung (●).

Beschleunigerkomponenten

Nach ausführlichen Messungen an den beiden Prototyp-Resonatoren wurde die Serienfertigung freigegeben. Die ersten sechs Resonatoren sind bereits bei DESY eingetroffen und durchlaufen nach einer mechanischen Prüfung und einer Messung des elektrischen Feldverlaufs bei Raumtemperatur die gesamte Behandlungsprozedur in der vorher beschriebenen Infrastruktur.

Der Entwurf des Titan-Heliumtanks, in den der Resonator zur Badkühlung bei 1.8 K Temperatur eingeschweißt wird, wurde zu Ende geführt, so daß die Produktion beginnen konnte.

Die Entwicklung der Koppler zur Dämpfung der unerwünschten höheren Moden wurde abgeschlossen. Die ersten sechs Resonatoren sind beim Hersteller mit einer fest verschweißten DESY-Version ausgerüstet worden. Mit der Fertigung eines alternativen Entwurfs (SACLAY) mit lösbarer Flanschverbindung wurde begonnen.

Der Hochfrequenz-Koppler soll eine Leistung von 200 kW während einer Pulsdauer von 2 ms in den Resonator übertragen. Für dieses Bauteil wurde der kritische Übergang Hohlleiter/Koaxialleitung intensiv untersucht. Als Resultat wurden drei Prototypen bei FNAL gebaut, mit deren Test begonnen wurde. Bei DESY ist die Fertigung von ebenfalls drei Prototypen weit fortgeschritten. Der Bau

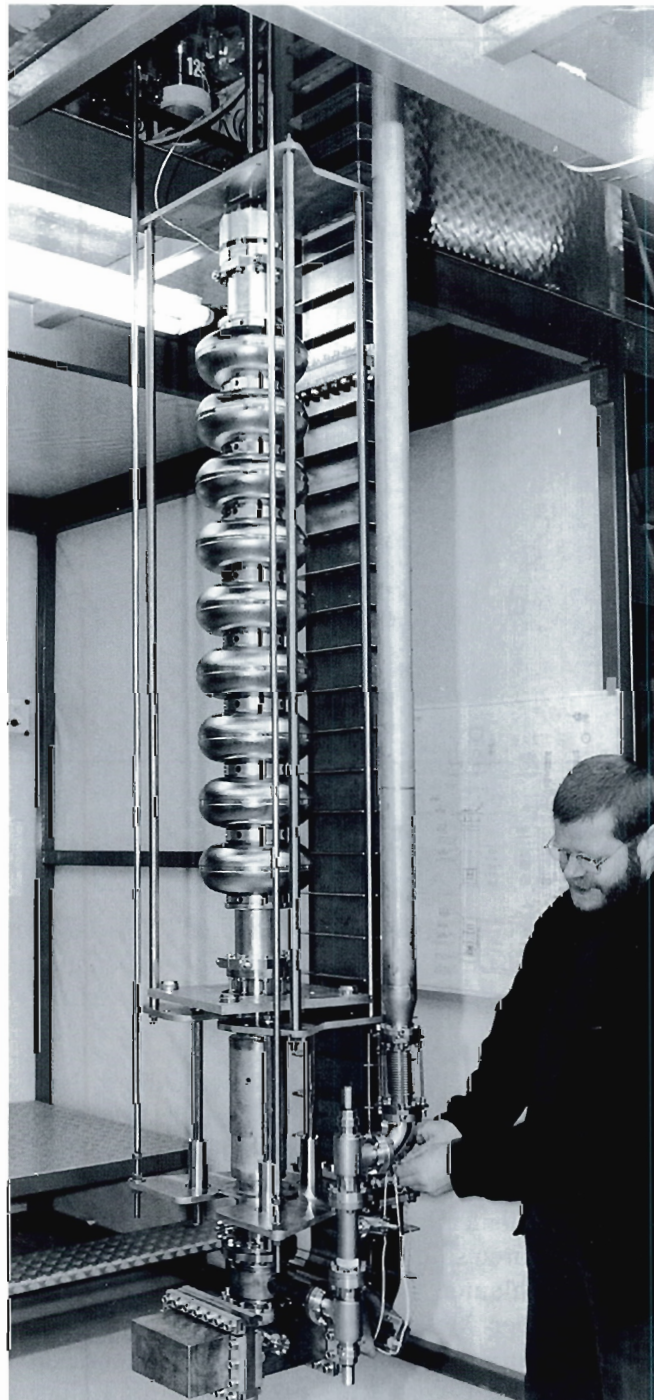


Abbildung 104: Installation eines Prototyp-Resonators in den HPP-Teststand des Vertikal-Kryostaten. (42558/3)

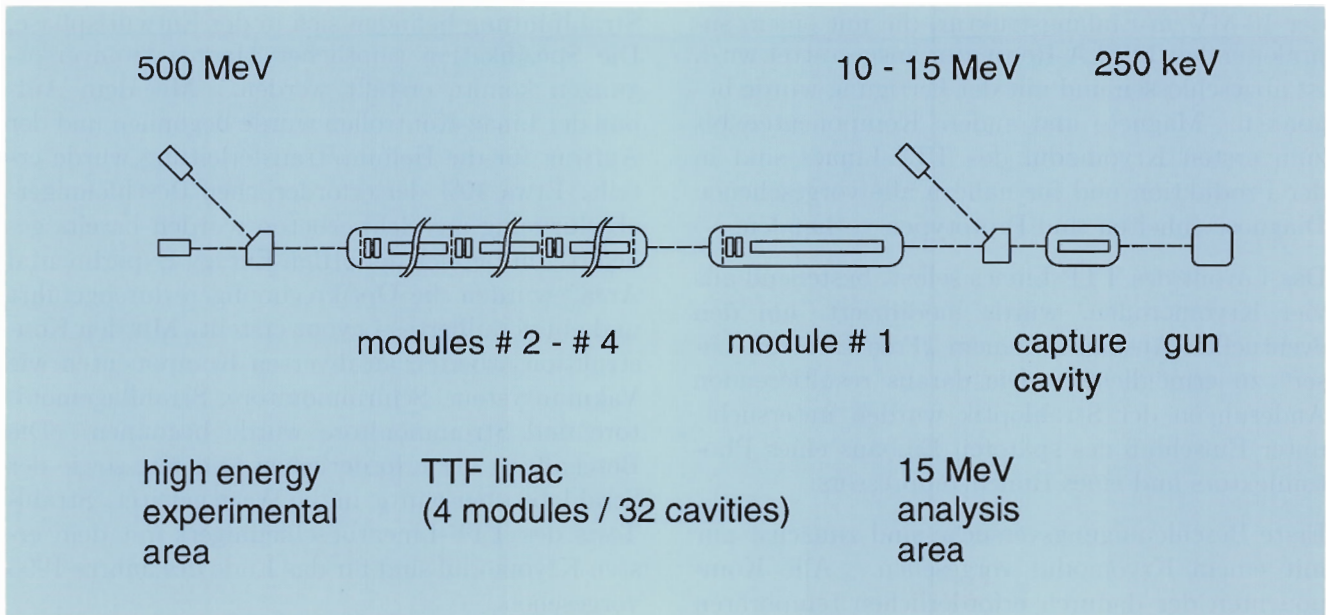


Abbildung 105: Schematischer Aufbau des 500 MeV-TESLA-Testlinacs.

eines dazugehörigen Kopplerteststands für hohe Leistung ist nahezu abgeschlossen.

Die Konstruktion des mechanischen Tuners, der während des Betriebes des Resonators die Resonanzfrequenz einstellt, wurde abgeschlossen und ein Prototyp wurde in Saclay gefertigt.

Zur optischen Kontrolle der inneren Resonatorfläche wurde ein Meßstand eingerichtet; ebenso wurden Apparaturen zur Messung der thermischen Leitfähigkeit am fertigen Resonator sowie von Proben des Niobmaterials aufgebaut. Zur Verbesserung der Diagnose wurde ein Meßsystem gebaut, das die Erstellung von Temperaturkarten an der Cavity-Oberfläche während des Kalttests ermöglicht.

Der vom FNAL gebaute Modulator (5 MW) für das erste Klystron wurde bei DESY ohne Probleme in Betrieb genommen. Seitdem wird das Klystron routinemäßig für „High Power Processing“ von Resonatoren und Kopplern sowie für Tests von Hohlleiterkomponenten benutzt. Für die meisten Module der Hochfrequenzkontrollen wurden Prototypen entwickelt. Abbildung 104 zeigt die Installation eines Prototyp-Resonators in den „High Power Processing“-Teststand des Vertikal-

Kryostaten. Mit diesem Aufbau können HF-Leistungen bis zu 1 MW bei einer Pulslänge von 2 ms in den Resonator eingekoppelt werden, um potentielle Feldemitter zu eliminieren.

Mit der Fertigung des ersten Modul-Kryostaten unter der Verantwortung des italienischen Instituts INFN wurde begonnen. In dieses Kryomodul sollen acht Resonatoren sowie eine Magneteinheit, bestehend aus zwei Quadrupolmagneten und vier Korrekturdipolspulen, eingebaut werden. Die Quadrupol- und Korrekturmagnete haben Eisenjoche mit supraleitenden Spulen. Die erste Magneteinheit wurde gebaut und erfolgreich bei Heliumtemperatur getestet.

TTF-Linac

Die Arbeiten am Entwurf des 500-MeV-Testlinearbeschleunigers sind weit vorangeschritten. Abbildung 105 zeigt den schematischen Aufbau. Für den geplanten Injektor I, gebaut von CE Saclay / LAL Orsay / IPN Orsay, sind alle Komponenten bestellt. Die Hochspannungsinstallationen für die Elektronenkanone sind nahezu fertig und erste Tests der thermischen Elektronenquelle haben stattgefunden. Die Auslegung

der 10-MV/m-Einfangstruktur, die mit einem supraleitenden TESLA-Resonator ausgestattet wird, ist abgeschlossen und mit der Fertigung wurde begonnen. Magnete und andere Komponenten bis zum ersten Kryomodul des TTF-Linacs sind in der Produktion und für nahezu alle vorgesehenen Diagnoseeinheiten sind Prototypen vorhanden.

Das Layout des TTF-Linacs selbst, bestehend aus vier Kryomodulen, wurde modifiziert, um den eventuellen Ausbau zu einem „Free Electron Laser“ zu ermöglichen. Die daraus resultierenden Änderungen der Strahloptik wurden untersucht, unter Einschluß des späteren Einbaus eines Photoinjektors und eines Bunchkompressors.

Erste Beschleunigungsversuche sind zunächst nur mit einem Kryomodul vorgesehen. Alle Komponenten der dadurch erforderlichen temporären

Strahlführung befinden sich in der Entwurfsphase. Die Spezifikation sämtlicher Magnetstromversorgungen konnte erstellt werden. Mit dem Aufbau der Linac-Kontrollen wurde begonnen und der Auftrag für die Helium-Transferleitung wurde erteilt. Etwa 40% der erforderlichen Beschleunigerabschirmung aus Schwerbeton wurden bereits geliefert. Im Bereich der „High Energy Experimental Area“ wurden die Optikrechnungen durchgeführt und ein detailliertes Layout erstellt. Mit den Konstruktionsarbeiten an diversen Komponenten wie Vakuumsystem, Schirmmonitore, Strahllagemonitore und Strommonitore wurde begonnen. Die Beschaffung der erforderlichen Magnete sowie der Strahlabsorber wurde in die Wege geleitet. Strahltests des TTF-Linearbeschleunigers mit dem ersten Kryomodul sind für das Ende des Jahres 1995 vorgesehen.

Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb (Z)

Inhalt

Übersicht	217
Technische Entwicklungen und Dienste	219
Zentrale Datenverarbeitung	243



Übersicht Z-Bereich

Technische Dienste

Die Konstruktions- und Fertigungsabteilungen waren mit Arbeiten aus dem Beschleuniger- und dem Forschungsbereich wieder voll ausgelastet. Die durch die Winter-Betriebsunterbrechung periodisch auftretende Arbeitsüberlastung in der zweiten Jahreshälfte konnte wieder durch verstärkte Auftragsvergabe an externe Firmen abgebaut werden.

Die zentrale Konstruktion von DESY betreibt auf dem Gelände verteilte CAD-Systeme, die von mehr als 100 Anwendern genutzt werden. Die veraltete Hardware des bei DESY am weitesten verbreiteten Systems (Technovision) wurde durch UNIX-Rechner ersetzt.

Beschleuniger- und Experimentenaufbau

Da Arbeiten an den Beschleunigern und den HERA-Experimenten nur während einer Betriebsunterbrechung durchgeführt werden können, ist bei der zuständigen Gruppe im Winter regelmäßig die Arbeitsbelastung am höchsten und läßt sich nur durch zusätzliche externe Arbeitskräfte bewältigen.

Neben vielen Routinearbeiten wurden in der vergangenen Betriebsunterbrechung in den geraden Stücken des HERA-Elektronenrings im Bereich HERA-Ost Spin-Rotatoren für das HERMES-Experiment eingebaut und das HERMES-Testexperiment aufgebaut. Schwerpunkt der Arbeiten im Berichtsjahr war die Vorbereitung des eigentlichen HERMES-Experiments, insbesondere der Aufbau und die erfolgreiche Inbetriebnahme des Spektrometernagnetens.

Sicherheitswesen

Der durch neue Experimente und Entwicklungsprojekte vergrößerte Einsatzbereich und die ständig wachsenden Zahl von Verordnungen, nicht zuletzt auch durch die Angleichung an die europäischen Normen, verursacht einen hohen Arbeitsaufwand für die Stabsstelle Sicherheit.

Die gesetzlich vorgeschriebene Erfassung aller bei DESY eingesetzten Gefahrstoffe wurde durchgeführt. Sie war aufwendiger als zunächst angenommen, und die Auswertung der umfangreichen Liste der gemeldeten Gefahrstoffe wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Bauangelegenheiten

Neben größeren Baumaßnahmen betreut die personell kleine Bauabteilung viele kleinere Umbauten, Reparaturen und Sanierungen, deren Ausführung an externe Firmen vergeben wird.

Da DESY zu Zeiten gewachsen ist als Asbest im Baugewerbe vielfach verwendet wurde, muß heute diese Belastung mühsam und kostspielig entsorgt werden. Außerdem wird auf Verlangen der Aufsichtsbehörden bei DESY seit diesem Jahr an der Erstellung eines Asbestkatasters gearbeitet. Dazu müssen sämtliche Gebäude und Anlagen untersucht werden.

Datenverarbeitung

In der zentralen Datenverarbeitung stand die Verkleinerung des IBM MVS-Mainframes im Vordergrund. Mit der Installation von zwei neuen Rechnern in sparsamer MOS-Technik steht jetzt noch 40% der ehemaligen Leistung bei 10% der Betriebskosten zur Verfügung. Der Abschied von

dem komfortablen, aber teuren MVS fällt vielen Nutzern nicht leicht, vor allem älteren Mitarbeitern, die seit vielen Jahrzehnten mit dem MVS-System gearbeitet haben. Weitere Einsparungen an Betriebskosten werden sich durch die Ablösung des zentralen VAX-Cluster durch Alpha-Prozessoren ergeben.

Die Erfahrung der letzten Jahre hat gezeigt, daß Rechenleistung durch den Einsatz von UNIX-Rechnern bedarfsgerecht erweitert werden kann,

daß aber mit dem Anwachsen der von den HERA-Experimenten verursachten Datenflut ein Engpaß beim Zugang zu den Daten entsteht. Dies wurde vor allem dadurch verursacht, daß auf das Kassetten-Robotersystem nur vom MVS-System aus zugegriffen werden konnte. Durch den Einsatz speziell entwickelter Software können nun seit Mitte des Jahres auch Daten direkt zwischen der „UNIX-Welt“ und dem Kassetten-Robotersystem ausgetauscht werden. Diese Möglichkeit soll in der nächsten Zeit noch ausgebaut werden.

Technische Entwicklungen und Dienste

Technische Dienste

Hauptauftraggeber der Zentralen Technischen Dienste war, wie im Vorjahr, der Beschleuniger-Bereich (Abb 106 und 107). Jedoch war die Auftragsentwicklung in den einzelnen Arbeitsbereichen unterschiedlich.

In der Konstruktionsabteilung erhöhte sich der Anteil des Beschleunigerbereichs auf 52% (+8%). Aufgabenschwerpunkte waren hier die beiden Linearbeschleuniger-Projekte. Dagegen stieg in der Mechanischen Fertigung der Anteil des Forschungsbereichs auf 41% (+4%). Ursache hierfür war der Bau von Komponenten für die Synchrotronstrahl-Führungswege bei DORIS und PETRA. In der Elektronik-Fertigung war der

Anteil des Beschleunigerbereichs mit 71% unverändert hoch.

In der Fernmeldetechnik wurde die digitale Telefon-Nebenstellenanlage um einige Leistungsmerkmale ergänzt. So wurde sie zum Beispiel um eine Unteranlage für Gästewohnungen erweitert, und es wurde ein Fax-Server für alle PC-Benutzer installiert.

Konstruktion

Von den 1994 bearbeiteten Entwicklungs- und Konstruktionsarbeiten werden im folgenden einige Schwerpunkte genannt.

Das HERMES-Experiment wurde im Detail im 3D-CAD modelliert (Abb. 108).

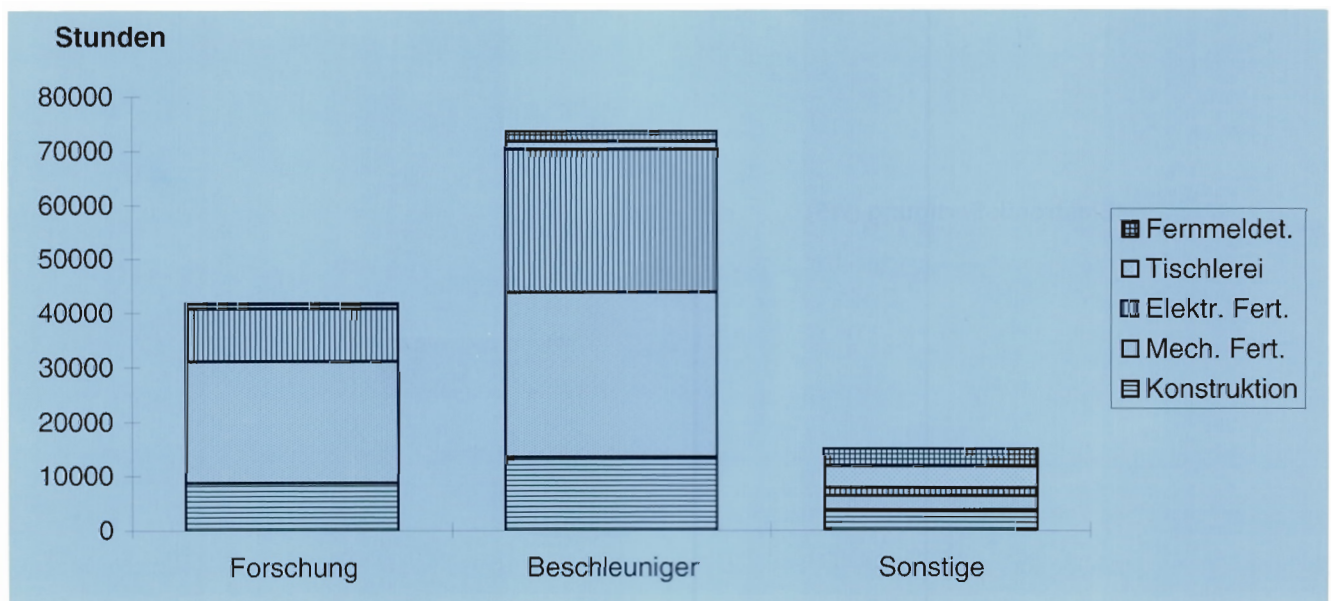


Abbildung 106: Gesamtbelastung der Technischen Dienste 1994.

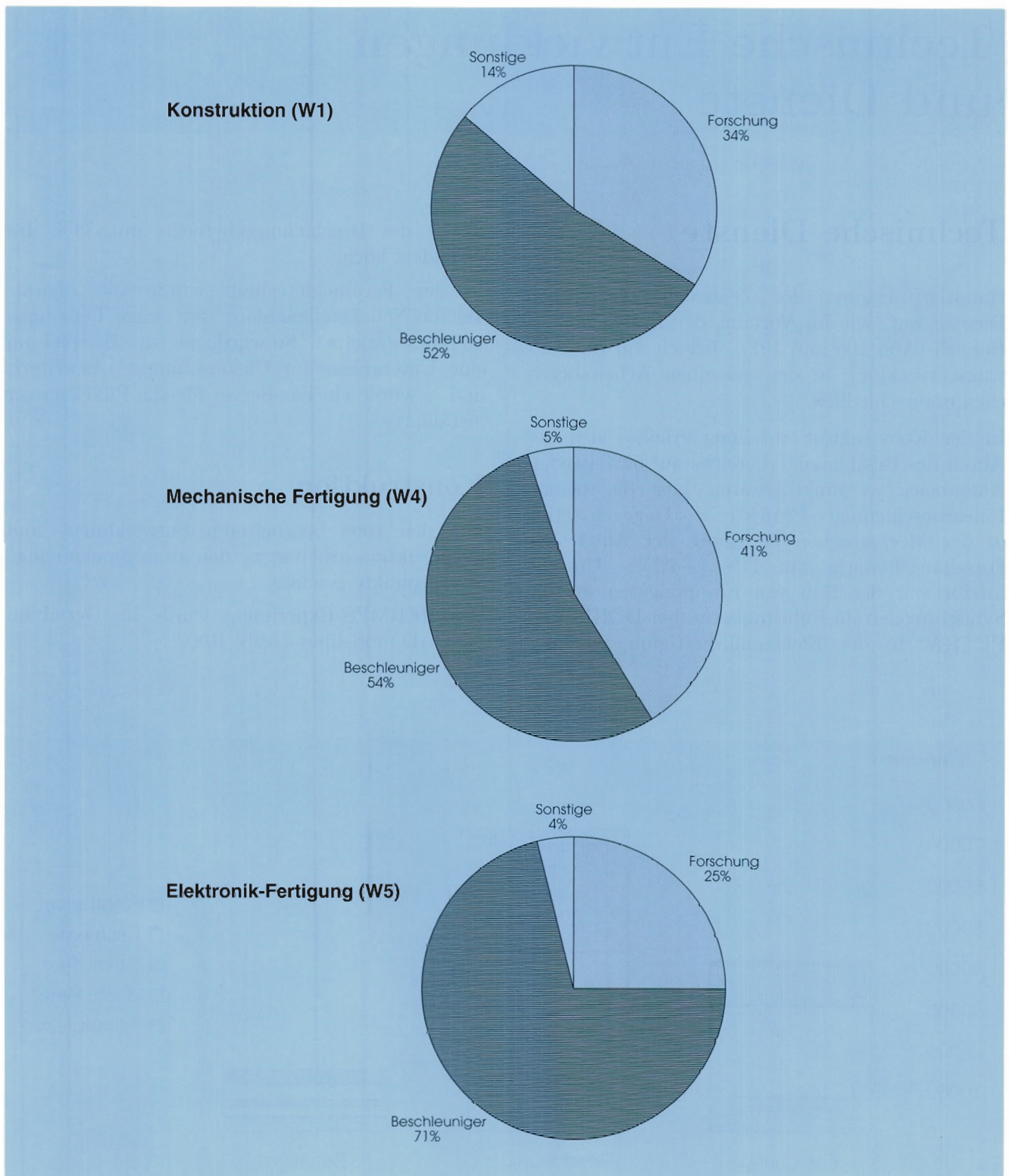


Abbildung 107: Verteilung der Arbeiten der Konstruktion und der Fertigung auf die einzelnen Bereiche.

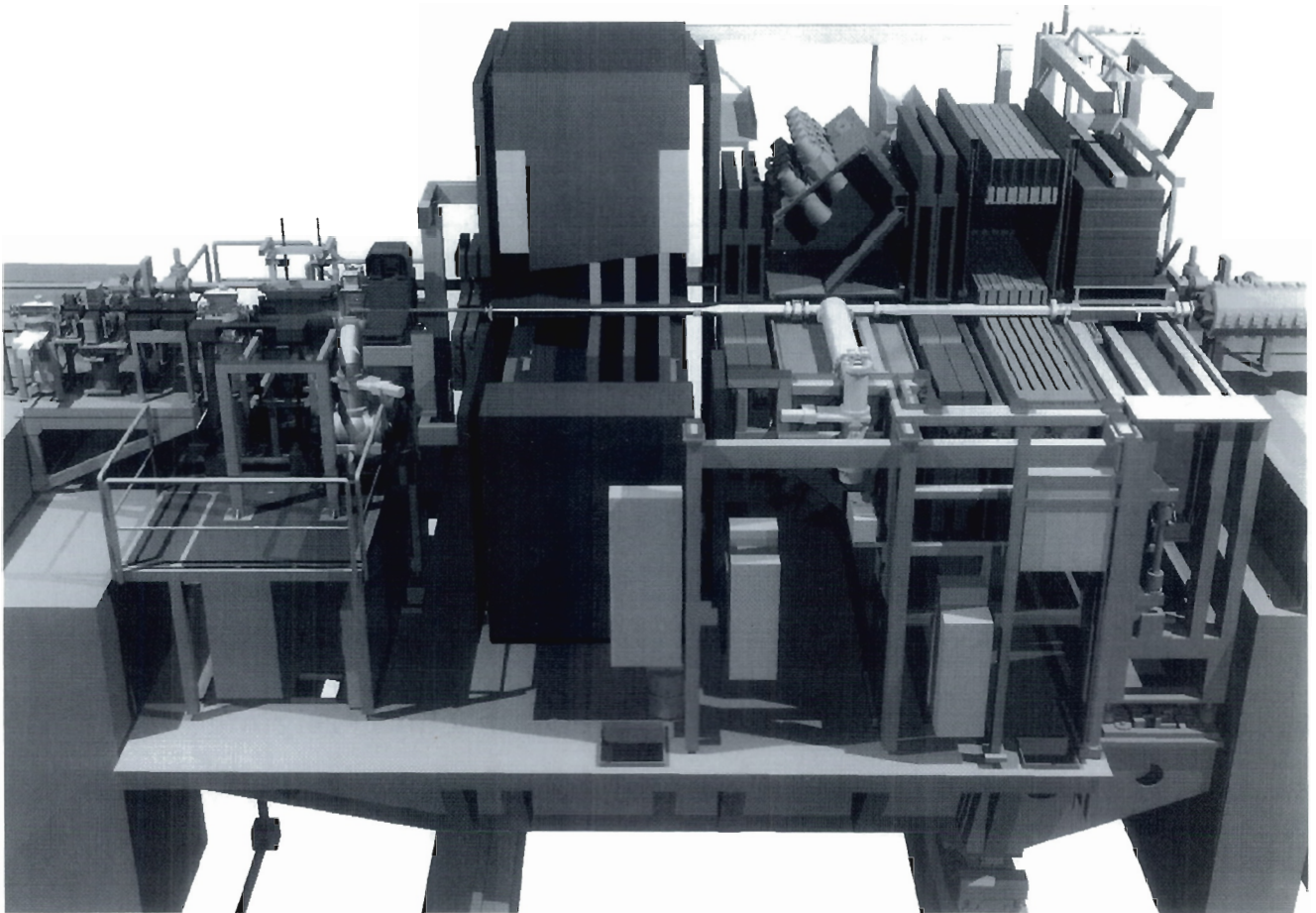


Abbildung 108: Grafik der mit einem 3D-CAD-System erstellten Dokumentation des HERMES-Detektors.

Für das TESLA-Projekt wurden neunzellige Resonatoren aus Niob, einschließlich Heliumtank entwickelt und die notwendigen Fertigungs- und Montagevorrichtungen konstruiert (Abb. 109). Langwierig gestalteten sich die Arbeiten an diversen Vorrichtungen zur Reinigung, chemischen und thermischen Behandlung sowie der Montage dieser Kavitäten. Konstruktive und fertigungstechnische Fragen des Einsatzes von Niob, Tantal und Wolfram waren dabei von besonderem Interesse.

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten zum S-Band-Linearbeschleuniger wurden Komponenten für den Umbau des LINAC II bearbeitet. Ein wei-

terer Schwerpunkt war die Abstimmvorrichtung für 6 m lange Sektionen der Kavitäten aus Kupfer. Diese Vorrichtung wurde in enger Zusammenarbeit mit den Gruppen „Beschleunigerplanung“, „Hochfrequenztechnik“, „Injektion“ und „Mechanische Fertigung“ konstruiert, gefertigt und in Betrieb genommen. In horizontaler Lage werden Strukturen von bis zu 6 m Länge, entsprechend 180 „cups“ (tassenförmige Elemente), abgestimmt. Dabei wird die gewünschte Phasenverschiebung der Hochfrequenz von 120° von Element zu Element gemessen und durch eine computergesteuerte plastische Verformung abgestimmt (Abb. 110).

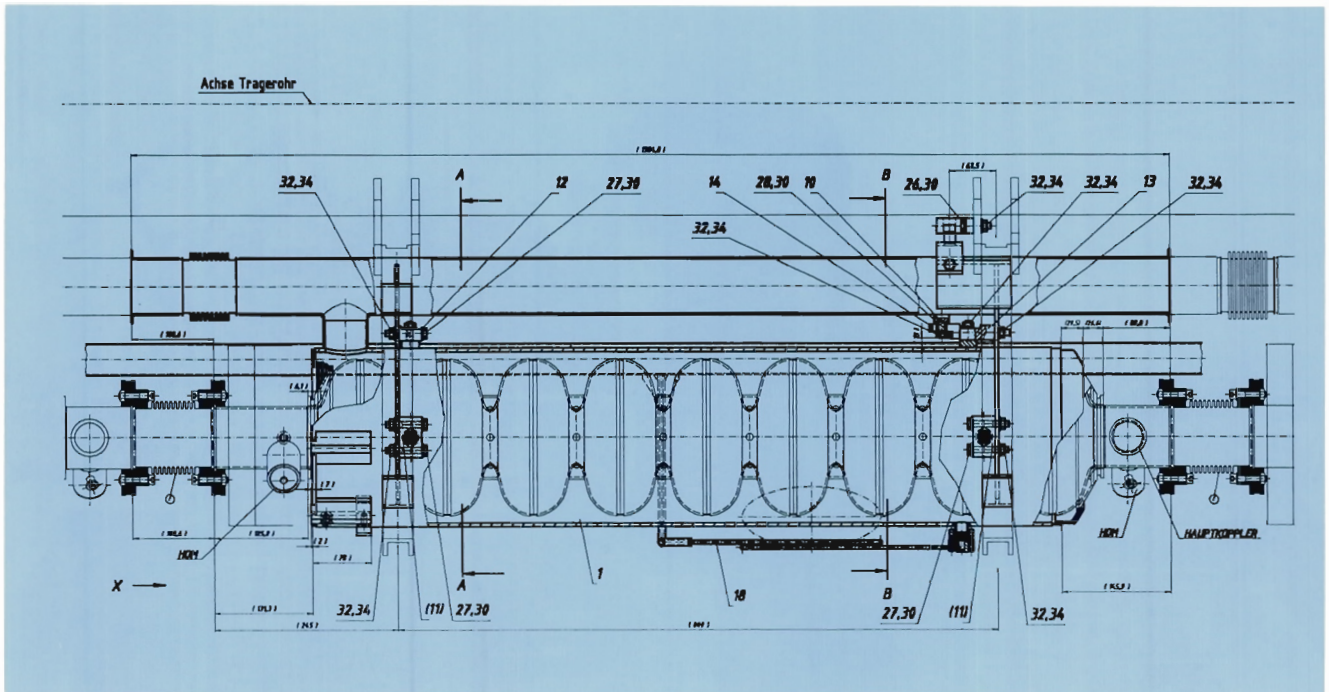


Abbildung 109: Neunzelliger Resonator des TESLA-Projekts.

Im CAD-Bereich wurde die Ablösung der veralteten Zentralrechner und der Umstieg auf UNIX-Systeme abgeschlossen. Die Umstellung von über 40 Technovision-CAD-Arbeitsplätzen erfolgte im Spätsommer 1994.

Erheblichen Aufwand verursachte auch die Einführung eines universell einsetzbaren Zeichnungs- und Dokumentenverwaltungssystems. Es besteht aus den Komponenten 2D-CAD-System/TECHNOVISION, dem Zeichnungs- und Dokumentenverwaltungssystem CIM-DATABASE/STEP, dem Integrationsmodul CIM-DATABASE/TECHNOVISION, der zentralen Datenbank ORACLE und dem lokalen Netzwerk.

Das System ist nach anfänglichen Problemen jetzt in stabilem und produktivem Einsatz. Damit ist die Basis für die Anbindung weiterer CAD-Systeme, aber auch für die Realisierung eines DV-technisch sicheren Freigabewesens für technische Zeichnungen geschaffen. Das elektronische Zeichnungsarchiv mit „LOOK-System“ ist nun ebenfalls möglich.

Mechanische Fertigung

Über die Hälfte der 1150 Werkstattaufträge (+20% gegenüber 1993) wurden in den eigenen Werkstätten bearbeitet. Bei einem Umsatz von etwa 7 Mio DM wurden für 3 Mio DM Aufträge an Fremdfirmen vergeben, 10% der Aufträge gingen in die neuen Bundesländer.

Aus dem Forschungsbereich beanspruchte HASY-LAB 30% der Jahreskapazität. Es wurden Strahlführungswege für DORIS und PETRA ausgerüstet, und für den Undulator im PETRA-Ring eine verschiebbare „Schlüssellochkammer“ als anspruchsvollstes Einzelobjekt gebaut (Abb. 111). Für die Teilchenphysik-Experimente H1, ZEUS und HERMES waren Strahlrohre und Kollimatoren und für H1 das sogenannte „Spaghetti“-Kalorimeter zu fertigen.

Der Beschleunigerbereich war wieder größter Auftraggeber der Mechanischen Fertigung. Es wurden außer Kickern und dem Protonenseptum für PETRA diverse Monitore und Vakuumkammern für die Speicherringe gefertigt.

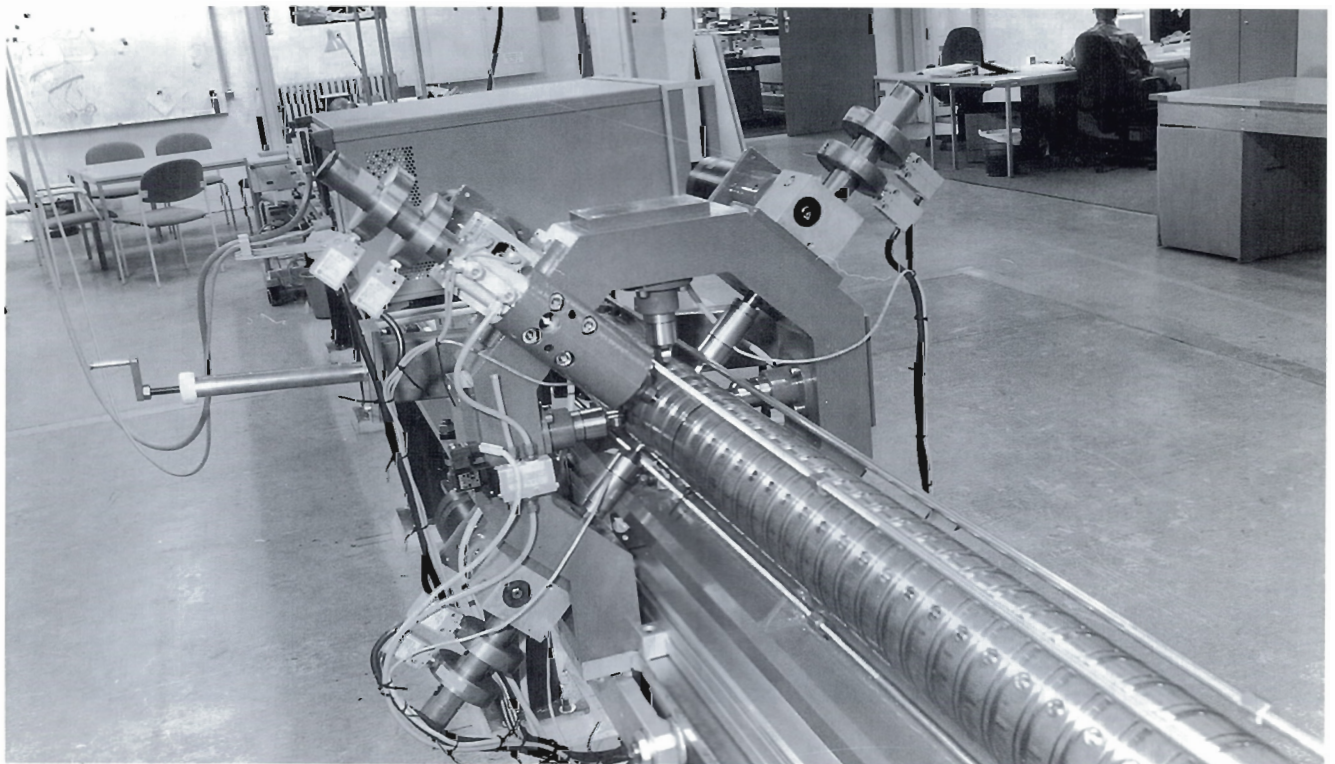
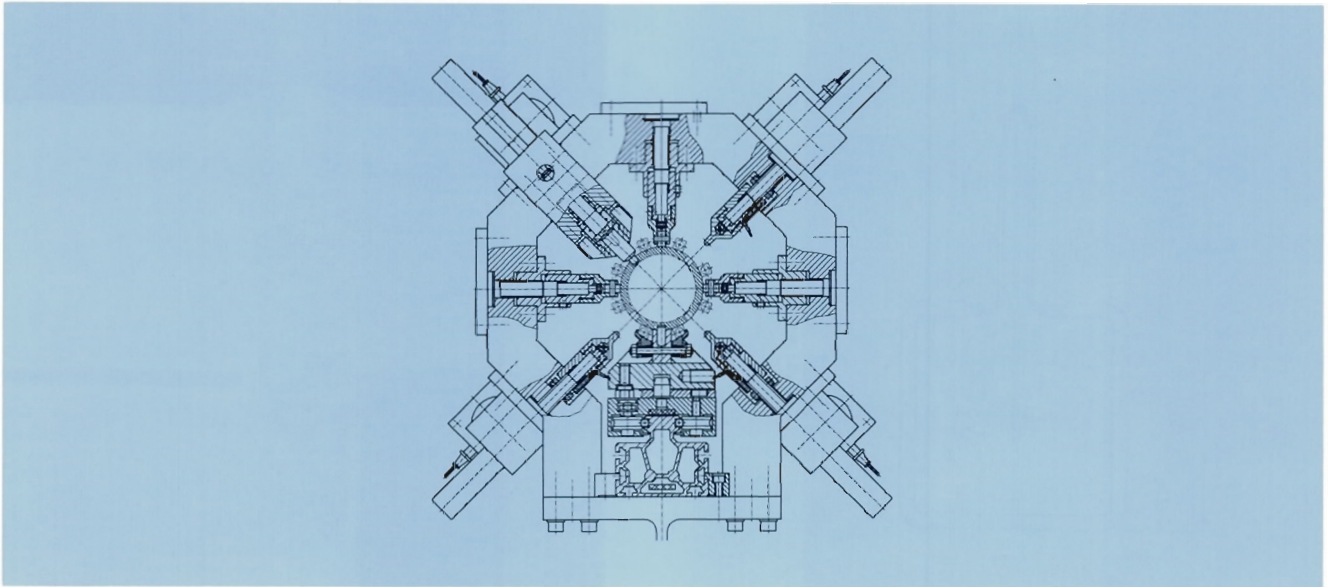


Abbildung 110: Tuningsystem für den S-Band-Linearbeschleuniger. (12622/8)

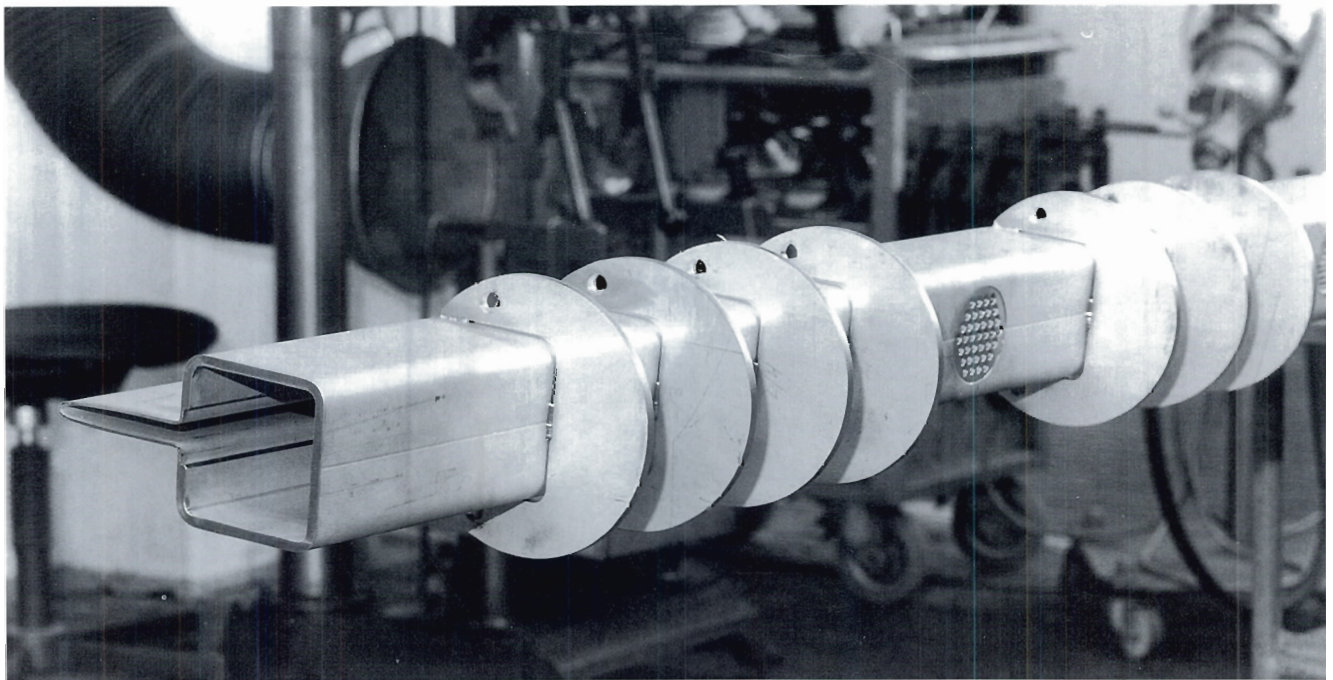
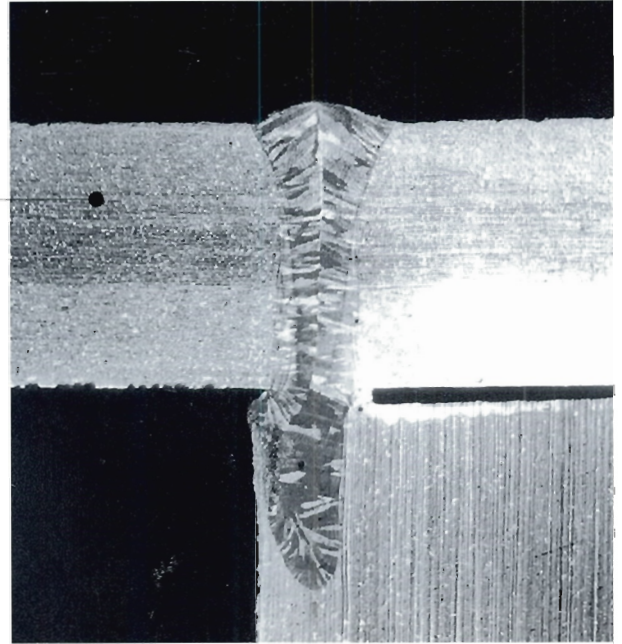
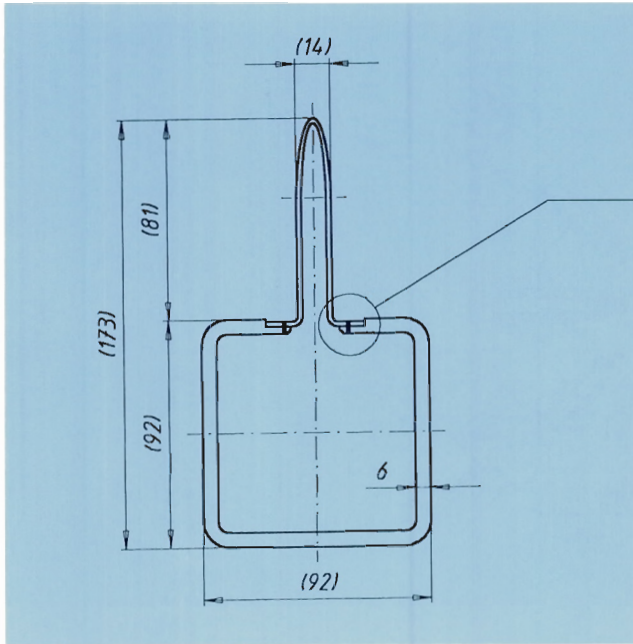


Abbildung 111: „Schlüsselloch“-Strahlrohrkammer für den Undulator im PETRA-Ring. Die Kammer besitzt eine Länge von 4.2 m, wurde aus gekantetem CrNi-Blech gefertigt und mit einer Geschwindigkeit von 3.5 m/min verzugsarm laserstrahlgeschweißt. (42607/24)

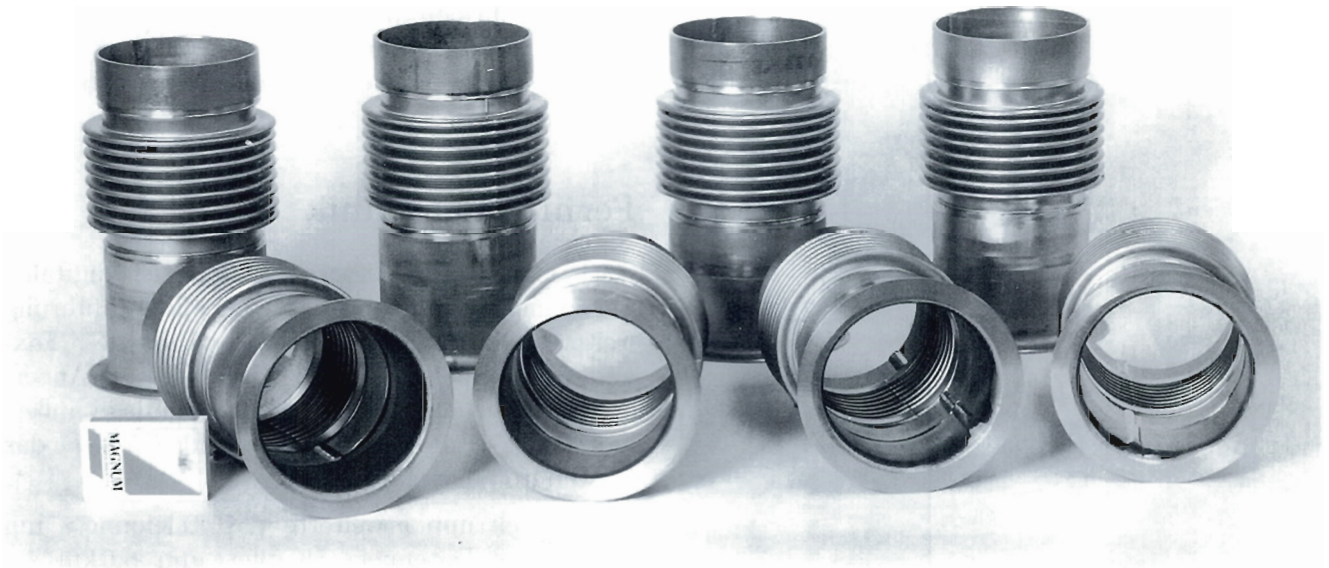


Abbildung 112: Balgeinheit aus Reintitan TiII für die TESLA-Testkavität. (42598/5)

Eine interessante Aufgabe war die Fertigung eines Ofengestells für die TESLA-Test-Kavitäten sowie diverser Balgeinheiten aus Titan (Abb. 112).

Über die Arbeitsvorbereitung wurde die externe Fertigung von zwei 52-MHz-Kavitäten für PETRA mit einem Gesamtwert von 400 TDM abgewickelt. Für Spinrotatoren, spezielle Magnetstrukturen im HERA-Ring, wurden Rotatorstützen hergestellt, die teilweise in Kasachstan, in Zusammenarbeit mit dem Institut HEPI, in Almaty gefertigt wurden.

Eine interessante Aufgabe für die Techniker-Werkstatt war der Bau eines Probenhalters für ein Diffraktometer beim HASYLAB mit einer speziellen Seilsteuerung, die eine Wickelbewegung von 10° im flüssigen Helium ermöglicht (Abb. 113).

Erfolgreich war auch die gelungene Symbiose von Kunst und Technik mit der Fertigung des „House of Knowledge“ vor dem Hörsaal (Abb. 114).

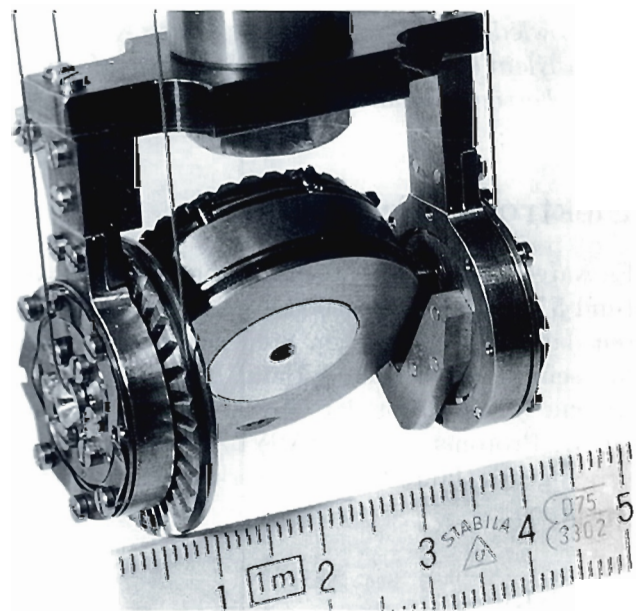


Abbildung 113: Drehbarer Probenhalter für ein Diffraktometer. Es sind Winkelbewegungen von maximal 10° im flüssigen Helium möglich. (42584/9)



Abbildung 114: Aufrichten der Skulptur „House of Knowledge“, die von der israelischen Künstlerin Dalia Klein entworfen und mit Hilfe der Mechanischen Fertigung realisiert wurde.

Elektronik-Fertigung

Es waren, wie im Vorjahr, Aufträge im Wert von rund 5 Mio DM zu bearbeiten. Schwerpunkte waren dabei die zahlreichen Steuerungs- und Regelungseinheiten für den S-Band Linearcollider sowie die Verbesserung der Quenchüberwachung am HERA-Protonen-Ring. HASYLAB nahm, wie im vergangenen Jahr, 14% der Werkstattkapazität in Anspruch.

Tischlerei

Schwerpunkte in der Tischlerei waren der Um- und Neubau von Einbauschränken, der Bau von Vorrichtungen aus Holz, die Fertigung von Transportbehältern sowie der Bau eines 1:1 Modells vom ZEUS-Strahlrohr. Einen großen Raum nahmen

die Auf- und Abbauten von Modellen auf Messen und Ausstellungen ein. Insgesamt wurden 250 Werkstattaufträge bearbeitet, von denen 15% von Fremdfirmen ausgeführt wurden. Drei Tischlerlehrlinge haben ihre Ausbildung erfolgreich abgeschlossen, zwei neue haben mit ihrer Ausbildung begonnen.

Fernmeldetechnik

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme der digitalen Telefonnebenstellenanlage wurde die Einführung weiterer Leistungsmerkmale wie Pincode-, Fax- und Sprachspeicher-Server vorbereitet. Außerdem wurden über eine Telefonunteranlage außerhalb DESY (Europakolleg) wohnende Gäste an das Gästebüro angeschlossen.

Der Kabeltrupp erweiterte das Telefonnetz um 55 km, das Datennetz (Kupfer) um 6.6 km sowie das Glasfasernetz um 2.5 km. Innerhalb der DESY-Gebäude und HERA-Hallen wurde das Thin-Wire-Ethernet um 19 km und 680 Neuanschlüsse sowie das 10-Base-T-Ethernet um 12 km und 350 Neuanschlüsse erweitert. Die überwiegend von Fremdfirmen ausgeführten Kabelarbeiten stiegen gegenüber dem Vorjahr um über 50% an.

Ausbildung in gewerblich-technischen Berufen

Die Ausbildung erfolgt nach den Richtlinien der Handelskammer Hamburg. Während die Berufsschule im Blockunterrichtsverfahren den theoretischen Teil der Ausbildung abdeckt, werden bei DESY in den Ausbildungs- und Fertigungswerkstätten, in den Labors und im Zeichenbüro die überwiegend praktischen Fähigkeiten vermittelt.

Im Januar und Juni 1994 haben 22 Auszubildende ihre Lehre mit bestandener Prüfung beendet. Allen jungen Facharbeitern wurde auch diesmal ein Zeitvertrag für drei Monate angeboten. Der 1. August 1994 war für 15 junge Leute der Start in die Ausbildung bei DESY-Hamburg. 1990 waren neben den vorgesehenen Ausbildungsplätzen wei-

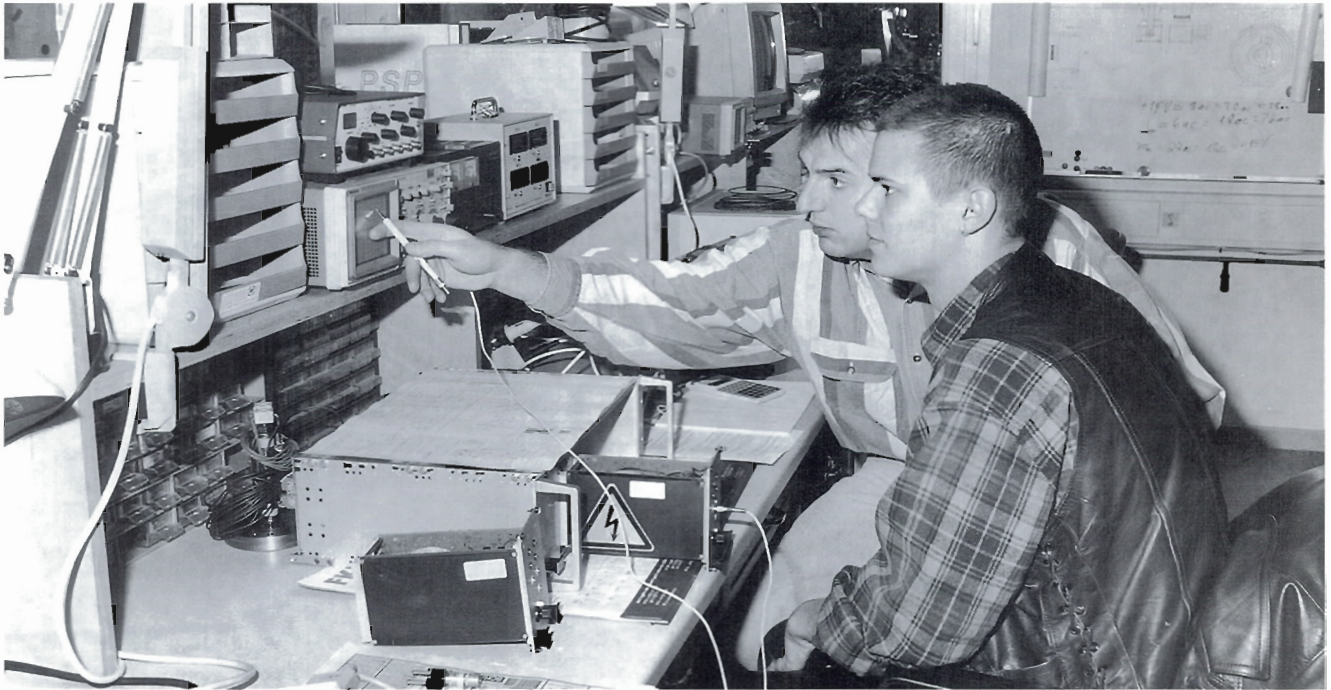


Abbildung 115: Auszubildender im dritten Lehrjahr mit seinem Ausbilder in der Gruppe „Hochfrequenztechnik“. (42605/13)

Beruf	Stand Dez. '93*	ausgelernt 1994	Neuzugänge August '94	Stand Dez. '94
Kommunikations- Elektroniker	2	2	-	-
Industrie-Elektroniker	17	3	4	18
Energie-Elektroniker	4	-	2	6
Industrie-Mechaniker: Geräte- und Feinwerktechnik	19	9	3	13
Industrie-Mechaniker: Betriebstechnik	1	-	-	1
Anlagen-Mechaniker: Versorgungstechnik	1	-	-	1
Tischler	4	3 (1)**	2	2
Technisches Zeichnen	11	5 (1)**	4	9
Gesamt	59	22	15	50

* Die hier gemachten Zahlenangaben des Standes von Dezember 1993 korrigieren die Angaben des Wissenschaftlichen DESY-Jahresbericht 1993.
 (**) Ausbildung abgebrochen

Tabelle 5: Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich.

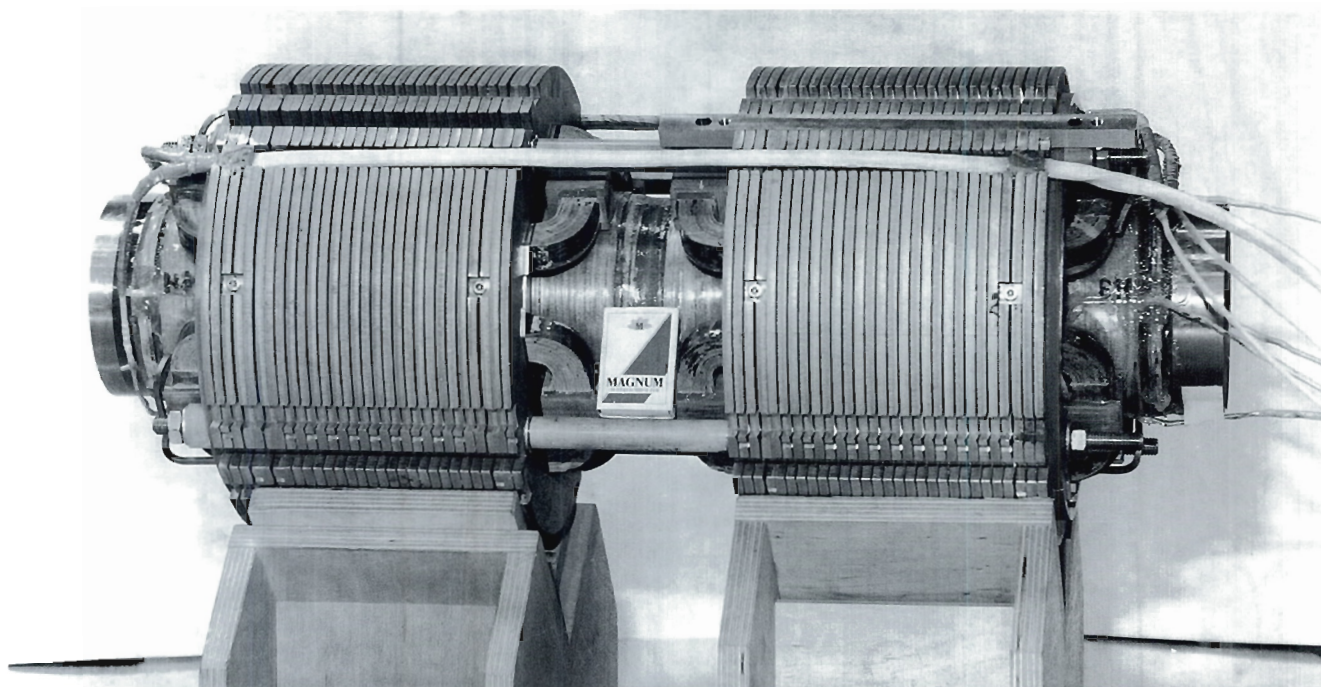


Abbildung 116: Eine komplette Magneteinheit für das Kryomodul der TESLA-Testfacility, bestehend aus zwei superferrischen Quadrupolmagneten und vier Korrekturdipolspulen. (42607/15)

tere geschaffen worden, um die damals schwierige Ausbildungssituation im Raum Schwerin zu entlasten. Mit dem Jahreswechsel 1994/95 werden auch die Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich voraussichtlich ihre Ausbildung erfolgreich beenden.

Eine ständige Verbindung besteht zwischen der Ausbildung in DESY-Zeuthen und DESY-Hamburg. So findet ein reger Erfahrungsaustausch zwischen den Ausbildungsmeistern statt, und einige Aktivitäten werden gemeinsam durchgeführt, zum Beispiel die jährlich durchgeführte Zwischenprüfung für Auszubildende und die pneumatische Ausbildung.

Auf der Hamburger Ausstellung „Du und Deine Welt“ haben sich auch in diesem Jahr die Auszubildenden mit ihrem in einer Arbeitsgruppe gefertigten Exponat vorgestellt und Schülern mit eigenen Erfahrungsberichten bei der Berufsfindung geholfen.

Neue Technologien

Im Jahr 1994 gab es in dem Bereich „Neue Technologien“ drei Arbeitsschwerpunkte.

Magnetmodul für die TESLA-Testfacility

Eine komplette Magneteinheit für das Kryomodul der TESLA-Testfacility, bestehend aus zwei superferrischen Quadrupolmagneten und vier Korrekturdipolspulen, wurde fertiggestellt (Abb. 116). Die supraleitenden Spulen wurden in einem Badkryostat von der Gruppe „Kälteversorgung“ bei Heliumtemperatur bis über 100 A getestet und erfüllen die an sie gestellten Anforderungen. Für diese Magneteinheit, wie auch für die darüber hinaus benötigten drei Einheiten sind inzwischen alle Komponenten, der Heliumbehälter, die Aufhängungen und die Stromzuführungen vorhanden.

TESLA-Infrastruktur

Die Chemieanlage zur Behandlung der supraleitenden Kavitäten im Anbau von Halle III wurde erfolgreich in Betrieb genommen. Darauf folgte eine ausführliche Einarbeitung von Mitarbeitern in das umfangreiche Verfahren. An zwei Prototypkavitäten wurden alle Behandlungsschritte durchgeführt.

Die Reinraumanlage wurde um einen Klasse 100 Reinraum für den Ofen erweitert. Damit ist gewährleistet, daß das Beschicken und Entleeren des Ofens für den Glühprozeß unter staubfreien Bedingungen erfolgen kann.

Das Schnellentleeren der Kavitäten nach dem Beizprozeß wurde durch den Einbau von Auffangbehältern im Beizkabinett verbessert. Für das Außenbeizen der Kavitäten wurde ein Behälter aus Kunststoff beschafft und installiert. Sein Einbau machte einige Änderungen am Beizkabinett erforderlich.

Eine am Forschungszentrum CERN entwickelte Hochdruckspülanlage wurde installiert und in Betrieb genommen. Diese Anlage erlaubt es, Kavitäten nach der Chemiebehandlung auf der Innenseite mit einem Reinstwasserstrahl mit einem Druck bis zu 200 bar abzuspülen. Dabei werden restliche Oberflächenverunreinigungen beseitigt, die als Elektronenemitter wirken können. Die Hochdruckspüle ist in einer Schleuse zwischen dem Chemiereinraum und dem Montagereinraum der Staubklasse 100 untergebracht. Durch die Hochdruckspülung konnte bei einer Prototypkavität die bei 2 K Helium gemessene elektrische Feldstärke von etwa 7 MV/m auf 16 MV/m angehoben werden.

Abschirmungen für das HERA-B Experiment

Der durch den Magneten des HERA-B Experiments durchlaufende Elektronenstrahl muß über eine Länge von etwa 4 m von einem Magnetfeld von 0.8 T abgeschirmt werden, damit HERA nicht gestört wird. Für diese Abschirmung wurden Untersuchungen durchgeführt und Vorschläge erarbeitet.

Beschleuniger- und Experimente-Aufbau

Beschleuniger

HERA:

Auf beiden Seiten der Wechselwirkungszone Ost wurden in der Winter-Betriebsunterbrechung 1993/94 Spinrotatoren eingebaut. Der Maschinenunterbau in der Halle Ost wurde für den Einbau des HERMES-Testexperiments modifiziert. Für die Verbindung der Tunnel-Fahrbahnen zwischen Ost-Rechts und Ost-Links im Hallenbereich wurde eine schnell demontierbare Stahlbrücke gebaut, über die eine beladene HERA-TRAM gefahren werden kann. Diese Brückenkonstruktion erlaubt es, den HERMES-Detektor in weniger als 24 Stunden aus dem Strahl in eine Parkposition zu fahren und die Tunneleinfahrt für HERA-Montagearbeiten mit der HERA-TRAM freizugeben (Abb. 117).

Für Montagearbeiten im HERA-Tunnel wurde ein weiteres Fahrzeug konstruiert, welches ohne Abbau von Betonabschirmung im Hallenbereich über die Hallengalerien durch die Abschirmungslabyrinth in den Tunnel gefahren werden kann. Mit diesem Fahrzeug kann ein Großteil der anfallenden HERA-Wartungs- und Montagearbeiten durchgeführt werden, ohne daß ein HERA-Detektor aus der Strahlposition gefahren werden muß.

PETRA:

Zur Nutzung von PETRA als Synchrotronstrahlungsquelle wurden die Arbeiten für den Einbau eines Undulator-Magneten in den Bereich Nord-Ost vorbereitet. Für den Auslaß des Undulatorstrahls in Richtung Experimentierhalle wurde ein Quadrupol-Magnet mit durchbohrtem Eisenjoch konstruiert und beschafft.

Linearcollider:

In der Halle II wurde mit dem Aufbau von Komponenten für den S-Band-Linac und dessen Strahlabschirmung sowie in der Halle III mit dem Aufbau einer fahrbaren Abschirmung für den

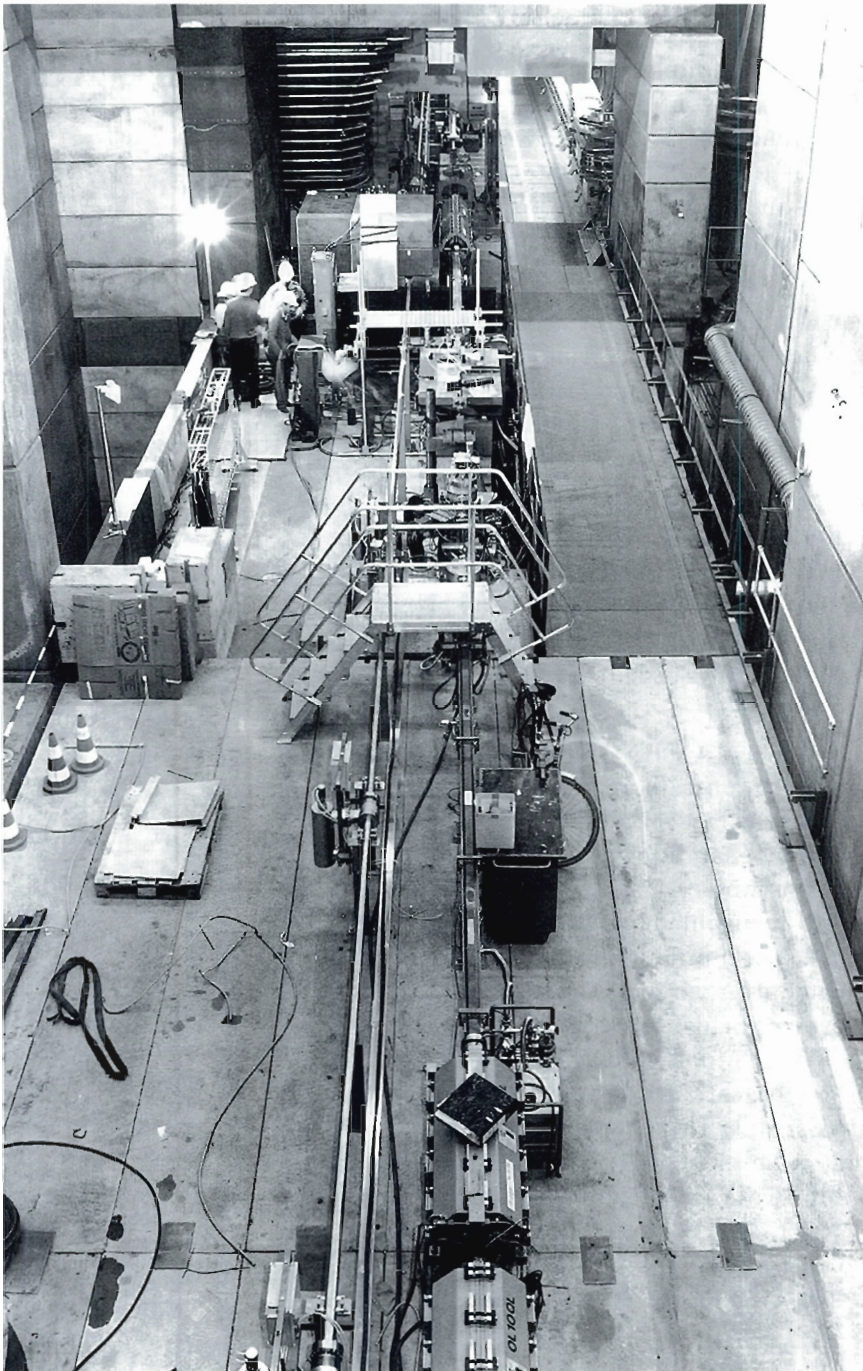


Abbildung 117: Strahlführung im Hallenbereich HERA-Ost mit dem in einem Abstand von 714mm parallel laufenden Proton- und Elektronstrahlrohren, rechts im Bild die HERA-TRAM-Brücke. (42560/17)

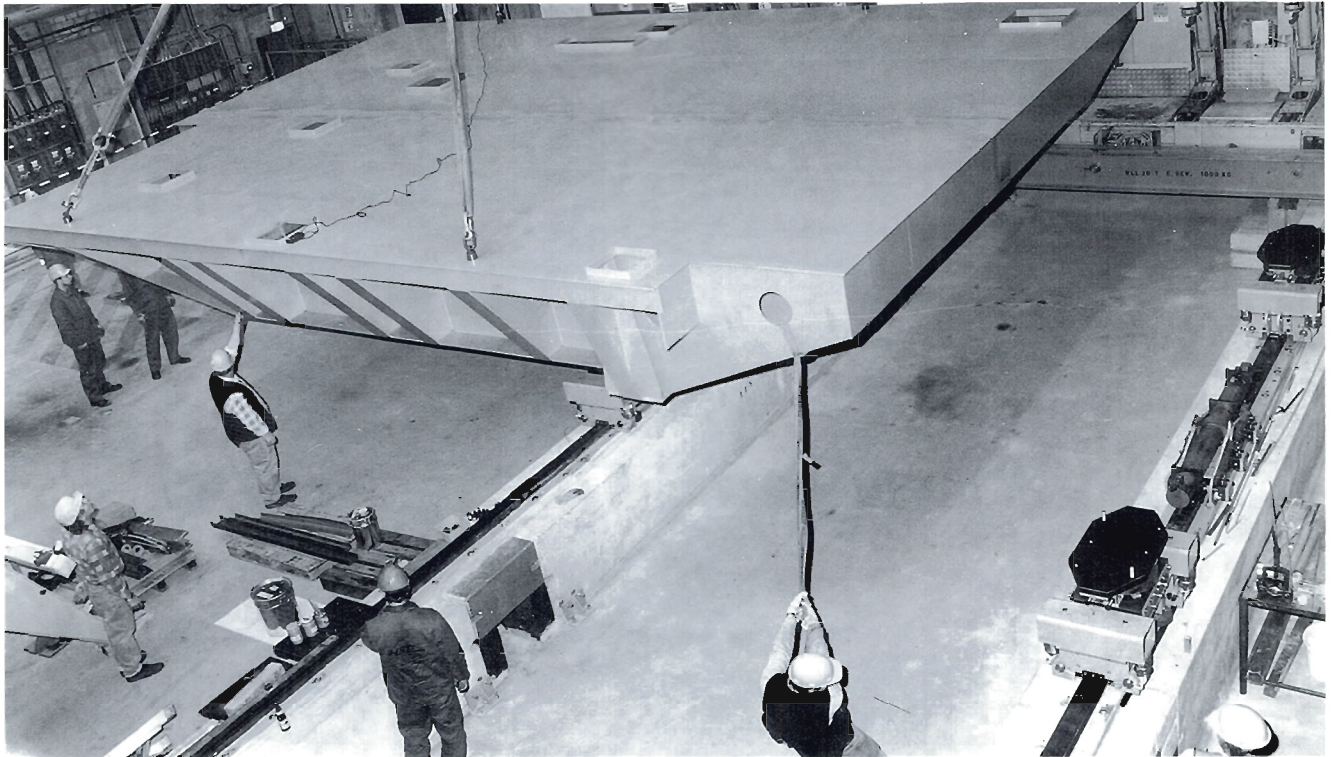


Abbildung 118: Die Plattform für den HERMES-Detektor vor dem Aufsetzen auf die Fahrwerke. (42565/8)

Horizontal-Kryostaten begonnen. Zum Einbringen der Kavitäten in den Horizontal-Kryostaten wurden Wagen, Tisch und Hilfskran konstruiert. Der Aufbau der Abschirmung des TESLA-Linearbeschleunigers aus in Mecklenburg gefertigten Schwerbetonsteinen wurde begonnen.

Experimente

H1:

In der Winter-Betriebsunterbrechung 1993/94 wurde die zentrale Spurkammer von H1 ausgebaut. Dazu mußte das Experiment aus der Strahlposition in die Parkposition und wieder zurück verfahren werden. Für den H1-Neutronendetektor im HERA-Bereich Nord-Links wurde eine Hub-Plattform konstruiert und gebaut.

ZEUS:

Für ZEUS wurden Reparatur- und Wartungsarbeiten durchgeführt. Dazu mußten diverse Detektorkomponenten wie μ -Kammern, HES, BCAL.

RCAL, FCAL und SRTD aus- und eingebaut werden. Für den ZEUS-Neutronenzähler FNC wurde im HERA-Bereich Süd-Links ein Testaufbau installiert.

HERMES:

Für den Aufbau des HERMES-Experiments in der HERA-Halle Ost kümmerte sich die Gruppe um viele, die Infrastruktur betreffende Aufgaben, wie das Schienensystem, den Aufbau des 300-t-Tandemfahrwerks und der 100-t-Fahrwerke einschließlich Antriebshydraulik, den Aufbau der HERMES-Detektorplattform (Abb. 118), die Konstruktion und den Aufbau des Elektronikwagens, die Ankopplung des Elektroniktrailers an die Detektorplattform, die Konstruktion und Installation der Kabelkette zwischen Halleninstallation und Elektroniktrailer sowie wesentliche Teile des Gassystems.

In enger Zusammenarbeit wurde beim Efremov-Institut in St. Petersburg der HERMES-

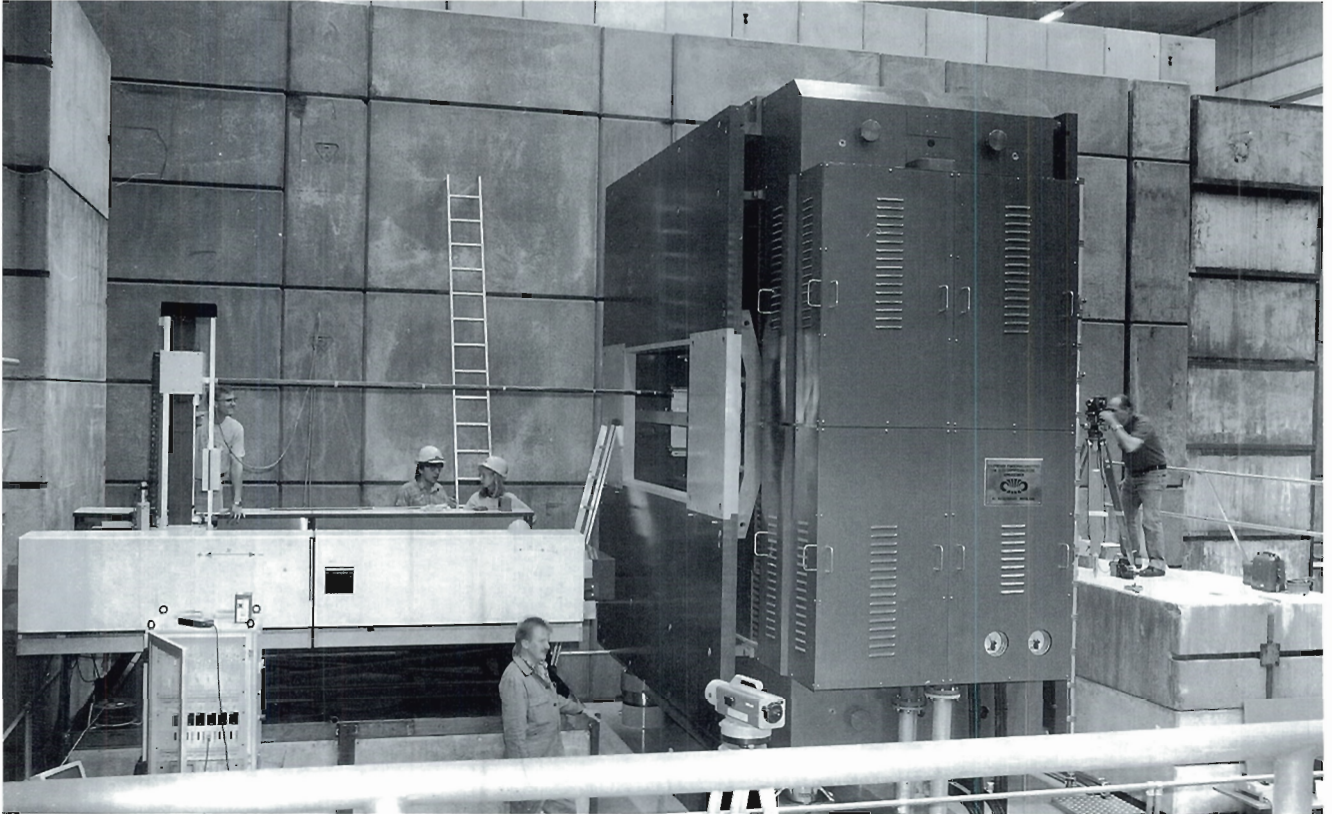


Abbildung 119: Der Spektrometermagnet des HERMES-Experiments kurz vor Abschluß der Montagearbeiten auf der HERMES-Plattform. (42589/24)

Spektrometermagnet konstruiert und gefertigt. Die Geometrie der Magnet-Septumplatte in der Strahlebene, durch die Protonen- und Elektronenstrahl gegen das Magnetfeld abgeschirmt werden, wurde festgelegt. Ebenfalls in Zusammenarbeit mit dem Efremov-Institut wurde zur Korrektur der durch das Gas-Target-Haltefeld verursachten Ablenkung auf den Elektronenstrahl eine in die Septumplatte integrierte Korrekturspule konstruiert. Nachdem der Magnet in St. Petersburg bis zu seiner vollen Feldstärke zur Probe lief, wurde er wieder zerlegt, verschifft und im Juli bei DESY montiert (Abb. 119). Die anschließende Feldvermessung des Spektrometermagneten wurde mit einer 3D-Magnetmeßbank der GSI-Darmstadt durchgeführt.

HERA-B:

Für das in der HERA-Halle West geplante Experi-

ment am Protonenstrahl wurden Entwürfe für die Detektorgeometrie und das Hallenlayout mit der notwendigen Strahlabschirmung erarbeitet. Das Schienensystem für das Verfahren der Detektorcomponenten wurde festgelegt und in Auftrag gegeben. Die Parameter des Spektrometermagneten wurden mit Hilfe von „MAFIA“-Rechnungen festgelegt. Die Beschaffung des Magnetjochs wurde vorbereitet.

Vermessung

Beschleuniger:

An größeren Aufgaben der Vermessungsabteilung im HERA-Bereich sind zu erwähnen die Absteckung und Justierung der Rotatormagnete, Quadrupole und Kavitäten im geraden Stück HERA-Ost, die Kontrollvermessung der „kalten“ Magnete im HERA-Quadranten Nord/Ost, die Ju-

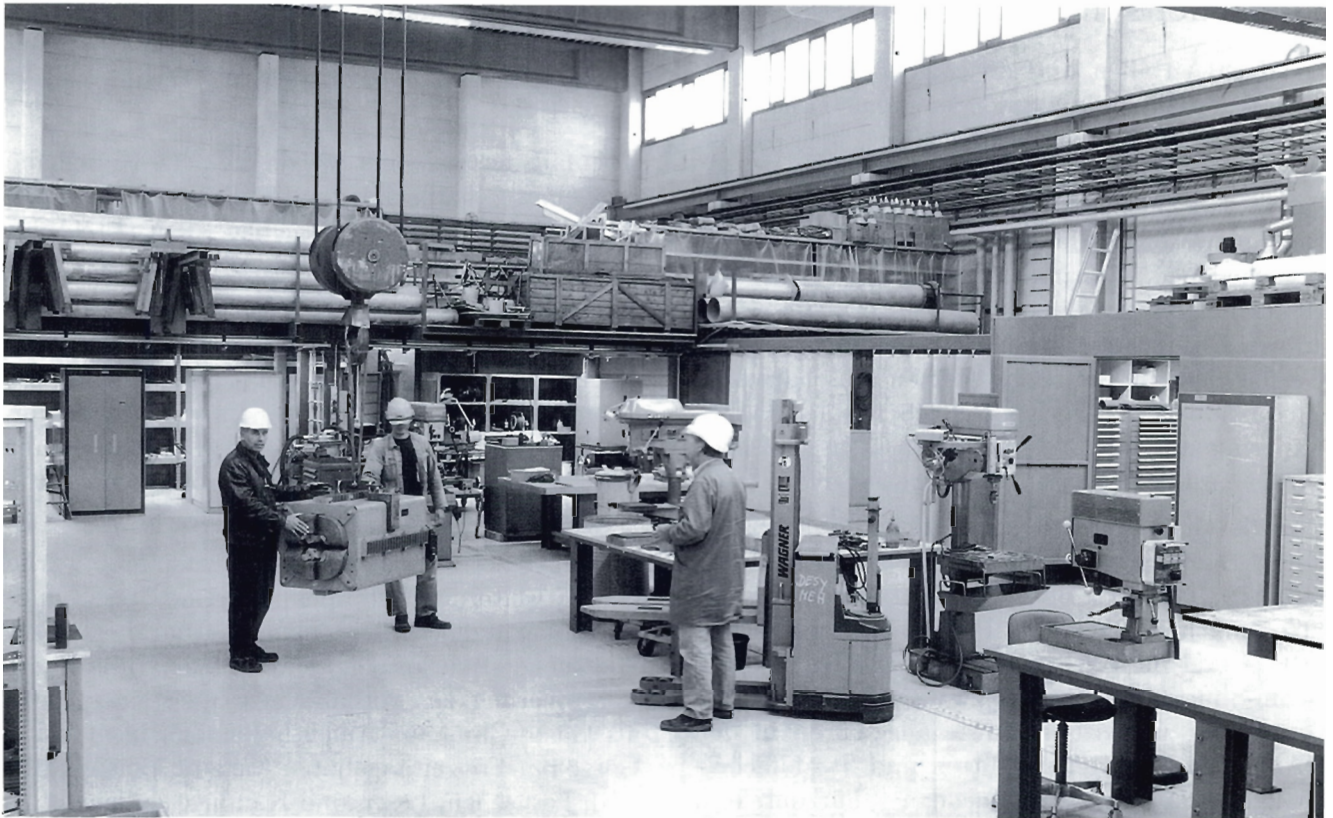


Abbildung 120: Blick in die Halle V (Geb. 36) mit der neuen Werkstatt der Montage-Abteilung der Gruppe „Beschleuniger- und Experimente-Aufbau“. (42604/4)

strierung der „Roman Pots“ in HERA-Süd-Links und HERA-Nord-Links sowie die Nachjustierung der Magnetbrücken in den HERA-Hallen Nord und Süd.

In PETRA wurde eine Kontrollmessung der Tunnelsohle durchgeführt. Im Bereich PETRA-Nord-Ost wurde die neue Undulator-Halle abgesteckt und die Strahlrohrachse angegeben. Der Transportweg zwischen DESY III und PETRA wurde ebenfalls kontrolliert und nachjustiert. In DORIS wurde ein Kontroll-Nivellement des Vermessungspfeilersystems und der HASYLAB-Anschlüsse durchgeführt. Für den S-Band Testlinac wurde die Tuninganlage ausgerichtet. An Prototypen der Kavitätstrukturen wurden Geradeheitsmessungen mit verschiedenen Meßverfahren ausgeführt. Die dabei erreichten Genauigkeiten liegen in der Größenordnung von $10 \mu\text{m}$.

Experimente:

Das Schwergewicht der Vermessung lag hier bei HERMES. Es wurden ausgeführt: Justierung der Fahrachsen und der Experimente-Plattform, Angabe der Bezugsachsen auf dem Hallenboden und der Plattform, Justierung des HERMES-Magneten und des Detektor-Supportgestells für die Aufnahme der Detektorkomponenten auf der HERMES-Plattform. Bei der magnetischen Vermessung des HERMES-Spektrometernagneten wurde für die verschiedenen Meßpositionen die Meßbank mit Autokollimationsverfahren in Bezug auf die Detektorachse eingerichtet (Abb. 119).

Die Digitalisierung des vorhandenen DESY-Lageplans in das GDS-System wurde mit der Geländeaufnahme mit einem elektronischen Tachymeter abgeschlossen. Damit ist der Lageplan komplett auf einem Computer verfügbar.

Sicherheitseinrichtungen

Die HERA-Hallen und die zugehörigen mehrgeschossigen Gebäude wurden mit akustischen und optischen Räumungsalarmmeldern ausgerüstet. Zur Information für alle Gebäudebenutzer wurden in den Zugangsbereichen der HERA-Gebäude Demonstrationstafeln mit Signalgebern für die verschiedenen Alarmer aufgestellt. Für das HERMES-Testexperiment wurden eine Gaswarnanlage, Gasabsaugung und Sicherheitsschränke für Gasflaschen mit signalgesteuerten Abschaltventilen installiert. Für den Betrieb des HERMES-Experiments mit verschiedenen Gasgemischen wurde ein Gas-Sicherheitskonzept festgelegt.

Für die Gebiete der Teststrahlen 21 und 22 am DESY-Synchrotron wurde ein neues Personeninterlock installiert. Bei HASYLAB wurde für die Strahlführung BW5 das Personen-Interlock aufgebaut und für BW6 erweitert. Alle HASYLAB-Beam-Shutter wurden auf zwangsöffnende Endlagenschalter umgerüstet sowie alle Türen in den HASYLAB-Experimentehütten und Strahlflächen gebieten mit zwangsöffnenden Türkontakten versehen. Für das geplante Synchrotron-Strahlungslabor an PETRA wurde mit der Entwicklung von Interlock-Steuerkomponenten begonnen.

Gruppeninterne Aktivitäten

Im August 1994 sind die Montagegruppen MEA1 und die Hallentransportgruppe MEA2 aus der Halle II (Geb. 28) in die Halle V (Geb. 36) umgezogen, um den Platz für den Aufbau des TESLA-Testlinacs freizumachen (Abb. 120).

Bauangelegenheiten und Transporte

Neubau-Tätigkeiten

Die Experimentierhalle zur Nutzung der Synchrotronstrahlung von PETRA, die sogenannte Undulatorhalle, wurde fertiggestellt (Abb. 121). In der

Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 wird das Gebäude mit PETRA verbunden. Am Übergang zu PETRA wird zusätzlich ein Winkelgang errichtet.

Ebenfalls fertiggestellt wurde die neue Kabelhalle mit einer Nutzfläche von 1400 qm (Abb. 122), sowie ein Pumpenhaus neben dem LINAC II (Abb. 123).

Mit dem Bau eines zusätzlichen Büro- und Laborgebäudes für HASYLAB (Gebäude 25f) mit einer Nutzfläche von etwa 1800 qm wurde Anfang des Jahres begonnen (Abb. 124). Es wird zu Beginn des Jahres 1995 bezugsfertig sein. Der Bau ist mit dem vorhandenen HASYLAB-Bürogebäude durch eine zweigeschossige Brücke verbunden.

In den letzten Wochen des Berichtsjahres wurde ein Erweiterungsbau der Kantine mit einer Gesamt-Nutzfläche von etwa 500 qm begonnen. Die neue Fläche soll jeweils zur Hälfte zur Vergrößerung des vorhandenen Speisesaals sowie als Gäste-Clubhaus Aufenthaltsmöglichkeiten für Gäste mit Freizeitangeboten wie zum Beispiel Billard, Fernsehen, Lesen und Kaminecke dienen.

Die Übernahme eines „Pavillons“ auf dem Universitätsgelände durch DESY ermöglicht die Umwandlung eines Holzhauses (Geb. 15a) in ein Gäste-Wohnhaus mit 16 Zimmern. Der Engpaß mit Gästezimmern wird dadurch zwar nicht beseitigt aber wenigstens etwas gemildert. In der Nähe des Gästewohnhauses II ist ein kleineres Gebäude zur Betreuung von Gäste-Kindern errichtet worden.

Über die Straße zur Halle I wurde eine Fußgängerbrücke gebaut. Hiervon profitieren in erster Linie Mitarbeiter der Gruppe „Kraft, Wasser, Klima“ sowie Mitarbeiter aus den Gebäuden 25 und 30 (Abb. 125).

Umbauten und Instandhaltung

Die Nutzung der Halle V wurde geändert. Die Vorbereitungsflächen für Experimente-Aufbau wurden demontiert, Fenster in die Hallenaußenwände eingebaut und die neue Werkstatt für die Gruppe „Beschleuniger- und Experimenteaufbau“ einge-



Abbildung 121: Die Experimentierhalle zur Nutzung der Synchrotronstrahlung von PETRA. (42605/18)



Abbildung 122: Die neue Kabelhalle mit einer Nutzfläche von 1400 qm. (12605/14)

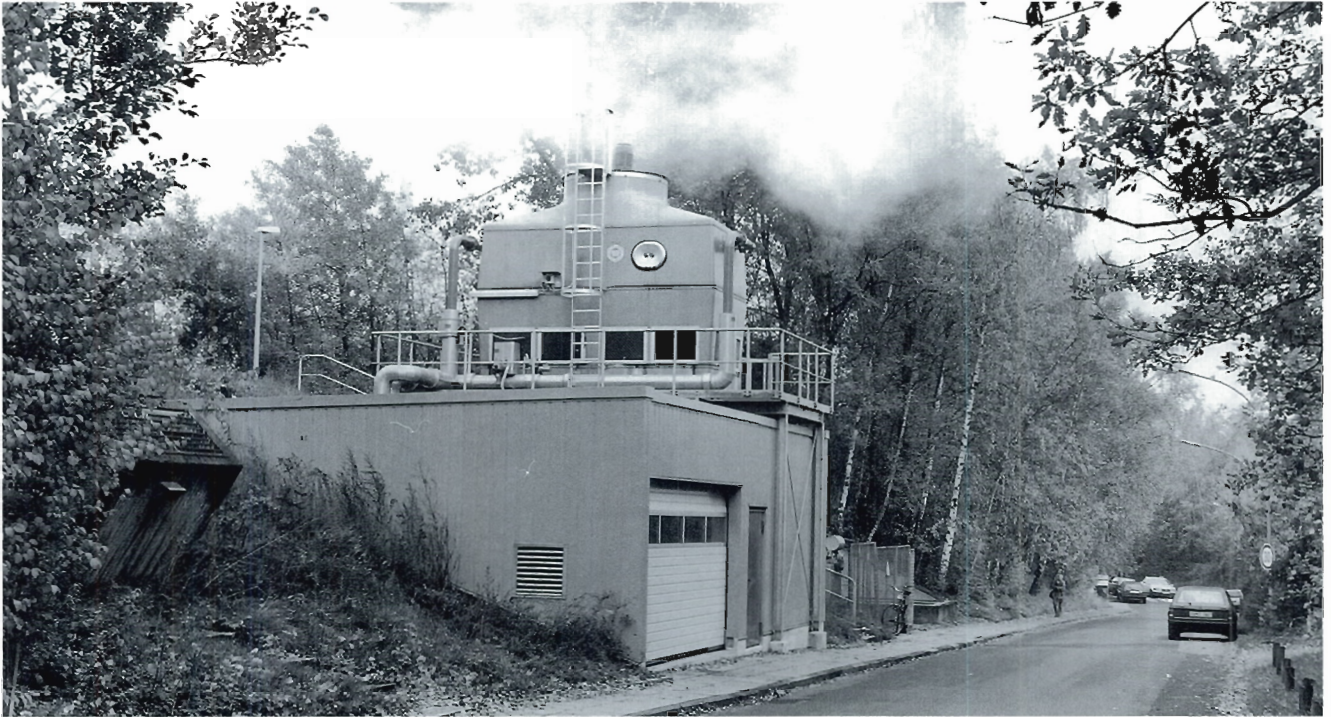


Abbildung 123: Ein Pumpenhaus neben dem LINAC II. (42605/22)

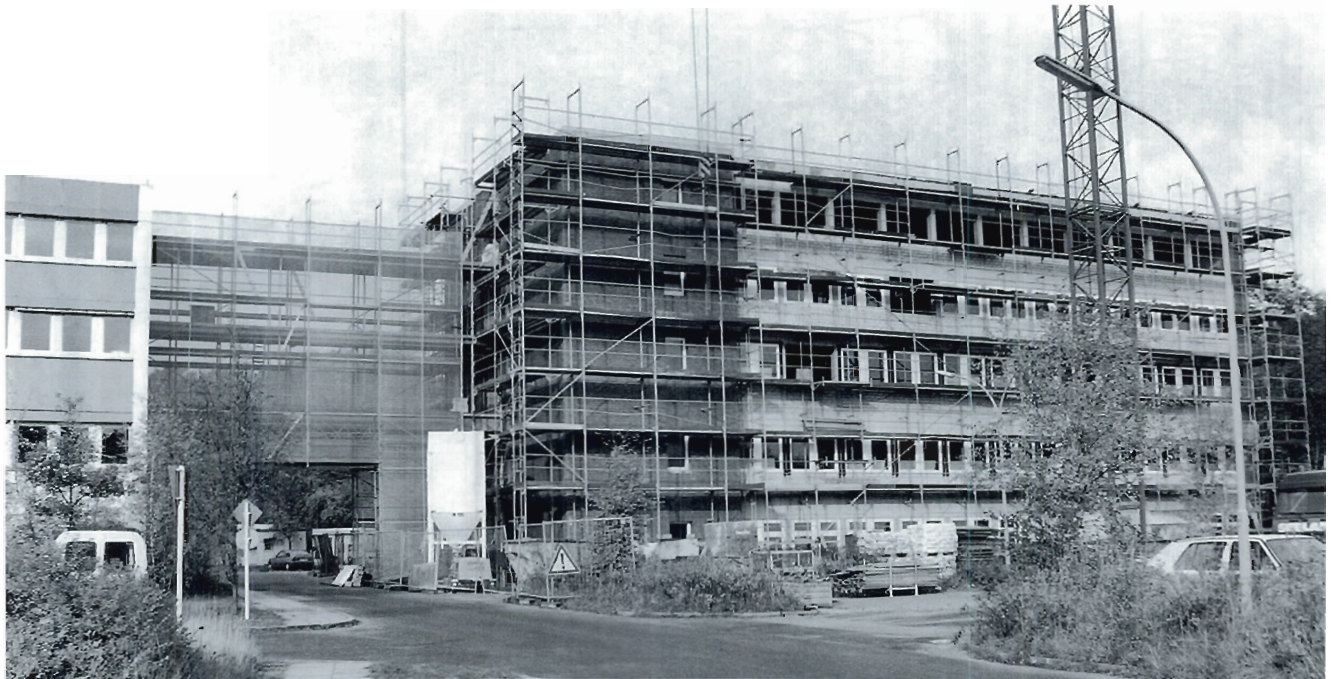


Abbildung 124: Das neue Büro- und Laborgebäude für HASYLAB (Gebäude 25f) mit einer Nutzfläche von etwa 1800 qm. (42605/29)



Abbildung 125: Fußgängerbrücke über die Straße zur Halle I (Geb. 26). (42605/34)

richtet. Zugehörige Sozialräume mit Umkleide-, Dusch- und Aufenthaltsräumen für die einzelnen Arbeitsgruppen wurden im Anbau des Gebäudes untergebracht.

Die Westfassade des Gebäudes 16 war baufällig und ist erneuert worden. Im Gebäude 16 wurden in großem Umfang Sanierungsarbeiten im Bereich der Sozialräume und diverser Werkstätten- und Büroflächen durchgeführt. Der Anbau an Halle II wurde saniert. Die alte Fassade wurde demonstert und durch neue, wärmegeämmte Elemente ersetzt. Im Erd- und Obergeschoß sind Büroräume eingerichtet worden.

Der Einbau einer Klima-Anlage in der HASYLAB-Experimentierhalle ist abgeschlossen und im abgelaufenen heißen Sommer erfolgreich genutzt worden.

In Teilbereichen der Bibliothek sind Flächen für den Einbau neuartiger Regalanlagen vorbereitet worden. Dadurch wird eine bessere Buchpräsentation möglich. Im Gebäude 10a wurde mit Umbauarbeiten zur Umwandlung von Lager-

Büroräumen begonnen. Ein von der Universität übernommener „Pavillon“ wurde renoviert. Elektro- und Datenleitungen, bildschirmgerechter Beleuchtung sowie ableitfähige Bodenbeläge wurden installiert. Im Gebäude 11 wurde die gesamte Westfassade mit neuen Fenstern ausgestattet. Im Zuge der Arbeiten wurden die betroffenen Büroräume mit Kabelkanälen und bildschirmgerechter Beleuchtung ausgerüstet. Alle Räume wurden neu gestrichen.

Im Zuge der Erstellung eines Asbest-Katasters für das gesamte DESY-Gelände wurden diverse Asbest-Entsorgungsarbeiten durchgeführt (zum Beispiel Fassadenbereiche der Hallen I und II, Luftansaugung im Laborgebäude 2b und die Fassade des DORIS-Kühlturms).

Betriebsschlosserei

Neben diversen Schlosser-, Bohr-, Stemm- und Anstricharbeiten für alle DESY-Gruppen sind als größere Arbeiten hervorzuheben:

Unfälle	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
im Betriebshof	13	9	14	16	14	15	14	19
bei Transportarbeiten	6	6	2	1	0	5	2	1
auf Wegen bei DESY	11	12	11	7	5	5	6	1
Gesamt	30	27	27	24	19	25	22	21

Tabelle 6: Statistik der Arbeitsunfälle bei DESY.

- Fertigmontage der Rotator-Strecke im Bereich der HERA-Halle Ost
- Einbau einer Plattform und eines Kabelwagens für das HERMES-Experiment
- Aufbau des S-Band-Linacs in der Halle II
- Aufbau des TESLA-Testlinacs in der Halle III

ben Abnahmen von Druckbehältern und sonstigen prüfpflichtigen Geräten erforderte die Erfassung und Kenntnisnahme der laufend neu veröffentlichten und zum Teil in Kraft gesetzten EU-Bestimmungen und -Richtlinien viel Zeitaufwand.

Zur Systematisierung des Begehungsprogramms wurde mit einer Begehungsrevierliste für DESY die Grundlage für regelmäßige Begehungen aller Bereiche im zwei-Jahres-Rhythmus gelegt. Durch Hinzuziehen einer externen Sicherheitsfachkraft konnten zusätzliche Betriebsbegehungen durchgeführt und spezielle Sicherheitsfragen bearbeitet (unter anderem Herzschrittmacher-Träger-Schutzmaßnahmen). Für das Arbeiten an den Teststrahlen wirkte die Gruppe an einer neuen Teststrahlbenutzerordnung mit, die unter anderem sicherheitstechnische Vorschriften zum Inhalt hat.

Transporte

Die Gruppe führt sämtliche Spezial-Transporte selbst durch, beziehungsweise beauftragt Fremdfirmen für zusätzliche Hilfeleistung. Die Wartung der betriebseigenen Fahrzeuge wurde durchgeführt. Die Gruppe veranlaßt auch die Winterdienst- und gärtnerischen Pflegearbeiten, die ebenfalls durch Fremdfirmen ausgeführt werden.

Sicherheitswesen

Allgemeine Sicherheit

Das Jahr 1994 brachte eine deutliche Ausweitung des Bedarfs an Sicherheitsberatungen und -abnahmen für die Sicherheitsgruppe D5. Schwerpunkte waren HASYLAB durch einen intensivierte Experimentierbetrieb nach der Stilllegung des ARGUS-Experiments sowie das HERMES-Experiment, für die Sicherheitskonzepte aufgestellt und fertiggestellte Apparaturen einer Sicherheitsbegutachtung unterzogen wurden. Ne-

Es wurden im Berichtsjahr vier Sitzungen des Arbeitsschutzausschusses und fünf Sitzungen des Sicherheitsrates durchgeführt sowie Sicherheitsbelehrungen für die Experimentengruppen vorgenommen. In Erste-Hilfe-Kursen wurden 40 Ersthelfer neu ausgebildet.

Arbeitsunfälle wurden untersucht und Präventivmaßnahmen eingeleitet; die Unfälle ereigneten sich schwerpunktmäßig bei Transportarbeiten und bei Arbeiten an Werkzeugmaschinen. Die Gesamtzahl der Unfälle bewegte sich im Rahmen der Vorjahreszahlen (Tabelle 6).

Unfälle	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Erste Hilfe	34	43	37	50	29	32	29	40
RTW angefordert	21	29	23	40	16	18	15	14
NAW angefordert	1	0	5	7	1	5	4	4
Einsatz bei Feuer	4	1	2	6	9	4	3	4
Kfz-Unfälle	8	6	7	9	5	6	4	8
Brand- und Si.-Wache	3	0	31	8	395	331	218	218
Notruf 2500	35	45	84	84	69	70	50	74
Techn. Hilfe	210	224	493	574	555	452	316	284
sonstige Hilfe	245	683	777	962	1113	1449	1309	1206
Aufzug-Alarme	223	315	284	310	178	159	133	189
Gas-Alarme	18	35	48	55	52	116	53	63
allgem. Alarme	173	225	347	254	323	272	433	350
Rauch-Alarm	166	166	200	265	172	127	159	118
Einsatz bei HERA	104	587	790	921	1252	1363	1247	1201

RTW: Rettungswagen der Feuerwehr
 NAW: Notarztwagen der Feuerwehr
 Brand und Sicherheitswachen: bei Schweiß-, Brenn- und Flexarbeiten
 bei Arbeiten im Bereich von brennbaren Gasen
 bei Transporten von Gefahrgut (ohne Gase)
 Einsatz bei HERA: alle Fahrten zu den HERA-Hallen
 Gasmessungen, Leckagen, Si-Wachen
 Kontrolle und Sicherung der Brandschutzgase

Tabelle 7: Einsätze des Technischen Notdienstes.

Technischer Notdienst

In der Meldezentrale des Technischen Notdienstes laufen etwa 2000 verschiedene Rauch- und Störmeldungen zusammen. So war es Dank des effektiven Rauchmeldesystems in vier Fällen möglich, Entstehungsbrände ohne Hilfe der Hamburger Feuerwehr zu löschen.

Mit den drei Einsatzfahrzeugen legte der Technische Notdienst zusammen fast 30 000 km für Kontroll- und Einsatzfahrten zurückgelegt.

Weitere Einsatz- und Hilfeleistungen sind aus der Tabelle 7 ersichtlich.

Gefahrstoffe

Die erstmalige Erfassung von Gefahrstoffen (ohne Gase), die bei DESY im Einsatz sind, ist im Laufe des Jahres durchgeführt worden. Insgesamt wurden 844 Gefahrstoffe gemeldet. Die vollständige Auswertung dieser Daten mit Hilfe eines EDV-Programms und die Umsetzung der Gefahrstoffverordnung wird jedoch noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Sondermüll

Es wurden insgesamt 202 t Sonderabfall über die Gruppe „Sicherheit“ entsorgt. Hierunter fallen 138 t PCB-haltige Kondensatoren und PCB-verunreinigte Abfälle. Damit gibt es bei DESY

Gefährdung/ Grund	Untersuchung nach	durchgeführte Untersuchungen	Vorsorge- Untersuchungen
Blei	G2	0	2
Methanol	G10	0	2
Lärm	G20	20	104
Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten	G25	61	308
Atenschutzgeräteträger	G26	54	144
Bildschirmarbeitsplätze	G37	157	460
Ionisierende Strahlen	StrlSchV	13	14
Gesamt		305	1030

Tabelle 8: Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen im Jahr 1994.

keine PCB-haltigen Kondensatoren mehr, mit einer Füllmenge von mehr als einem Liter.

Umweltschutz

Die neue Anlage zur chemischen Bearbeitung der supraleitenden Cavities für das TESLA-Projekt ist 1994 nach dem Bundesimmissionsschutzgesetzes förmlich genehmigt worden. Die Umwelt-, Arbeits- und Brandschutzmaßnahmen wurden gemeinsam mit der Betreibergruppe „Neue Technologien“ erarbeitet und das Genehmigungsverfahren vorbereitet.

Gefahrgut-Transporte

Der Gefahrgutbeauftragte hat die mit dem Transport von gefährlichen Gütern beauftragten Personen bei DESY in deren Pflichten und Verantwortungen unterwiesen. Die Gefahrguttransporte wurden durch ihn überwacht.

Betriebsarzt

Die Aufgaben nach § 3 Arbeitssicherheitsgesetz und weitere Aufgaben werden vom Betriebsarzt und einer Krankenschwester, die auch die Arbeitgeber-Vorsorgekartei führt, wahrgenommen. Dazu gehören arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (Tabelle 8), Arbeitsplatzbegehun-

gen, Teilnahme an Besprechungen (Arbeitsschutzausschuß, Sicherheitsrat und andere) Kontakte zu Hausärzten, Krankenhäusern und Behörden sowie zahlreiche Einzelleistungen und Beratungen.

In den letzten Jahren hat sich die Beratungstätigkeit ausgeweitet und verändert: Die Eingrenzung auf rein arbeitsmedizinische Aufgaben ist im Hinblick auf die Personalstruktur bei DESY mit etwa 1500 Arbeitnehmern und den vielen Gästen nicht möglich. Neben 47 Notfallbehandlungen, 73 Impfungen und 182 Untersuchungen auf Wunsch wurde der betriebsärztliche Dienst wegen unterschiedlichster Fragen in Anspruch genommen, wie zum Beispiel Konsultations- oder Befundberatung, allgemeine Gesundheitsfragen, Antragsberatung, Medikamentenversorgung ausländischer Gäste, so daß insgesamt 454 Konsultationen im Berichtsjahr erfolgten.

Technologie-Transfer

Anfragen von externen Auskunftsuchenden über DESY-Technologie wurden entgegengenommen und an entsprechende DESY-Fachgruppen weitergeleitet. Ebenso wurden Auskünfte über Technologien und Patente an DESY-Mitarbeiter erteilt. Zwei neue Schutzrechte wurden nach Inanspruchnahme beim Deutschen Patentamt in München angemeldet und dafür Prüfungsanträge gestellt:

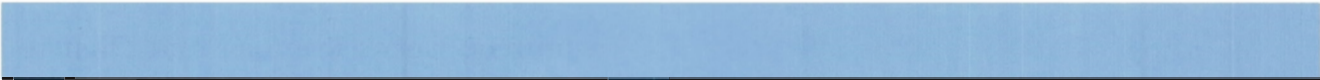
- Monochromatorkristall-Einrichtung
- Pulverdiffraktometrie-Verfahren

Mit zwei externen Firmen wurden Lizenzverträge über die Nutzung von DESY-Technologie abgeschlossen. Diese Lizenzverträge betreffen die Fachgebiete:

- Vakuumtechnik und Lecksuche

- Strahlverlustmessung an Beschleunigern

Die Vertragstexte wurden gemeinsam mit der DESY-Rechtsabteilung aufgesetzt und zur Unterschrift gebracht. Ebenfalls zusammen mit der DESY-Rechtsabteilung wurde die Kontrolle des Lizenz- und Patentbestandes, insbesondere im Hinblick auf die Reduzierung der laufenden Patentkosten, fortgesetzt.



Zentrale Datenverarbeitung

Der Übergang von einem zentralen monolithischen Mainframe (IBM MVS) zum „Chaos“ von heterogenen Systemen, die teilweise über das lokale Datennetz über den ganzen Campus verteilt sind, hat sich bei DESY in den letzten Jahren vollzogen. Diese Entwicklung fand unter dem Druck der Anforderungen der Nutzer und dem reichhaltigen Angebot auf dem Markt statt. Ende der achtziger Jahre, als preiswerte RISC-Prozessoren auf den Markt kamen, die ein Vielfaches der Rechenleistung der Mainframe-Prozessoren unter dem Betriebssystem UNIX für einen kleinen Bruchteil der Kosten erbrachten, war der Beginn dieser rasanten Entwicklung.

Mit diesem Umbruch haben sich auch die Anforderungen an die Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung“ geändert. Das Spektrum der Dienste, die die Gruppe in den letzten Jahren anzubieten gelernt hat, spiegelt sich in den wahrgenommenen Aufgaben wieder:

- Betrieb
- User Support
- Anwendungs-Software
- Desktop
- Datennetze
- Datenmanagement
- UNIX
- MVS
- VSM

Betrieb

Im Rechnerraum befanden sich am Ende des Jahres 1994 mehr als 40 Rechnersysteme, sowie die Speichermedien in Form von Platten mit einer Kapazität von mehr als 1 TB und Kassettenroboter (Ampex und Storage-Tek) mit einer Kapazität von zusammen mehr als 35 TB. Hinzu kommen noch die Netzwerkvermittler und Verteiler für die Datennetze sowie die im lokalen Netz (LAN) betriebenen Arbeitsplatzrechner, Terminals und Drucker.

Von dieser Vielzahl von Geräten wurden in der Vergangenheit im wesentlichen nur das MVS-System und die Kassetten- und Bandgeräte von Operateuren betrieben. Die Betreuung des weit aus umfangreicheren „neuen Teiles“ des zentralen Computings, also der UNIX- und der VMS-Welt, der Netze und der verteilten Geräte wurde fast ausschließlich von den jeweiligen Systemadministratoren geleistet. Da diese Systeme inzwischen routinemäßig betrieben werden können, werden sie nun auch verstärkt von der Betriebsmannschaft übernommen. Mit der entsprechenden Ausbildung der Betriebsmannschaft wurde erfolgreich begonnen.

Automatisierung

In Zukunft soll der Betrieb des Rechenzentrums auch durch den Einsatz von spezieller Soft- und Hardware verstärkt automatisch überwacht werden. Bei Betriebsstörungen, zum Beispiel während der Nachtstunden, soll das Überwachungssystem automatisch soweit wie möglich das aufgetretene Problem analysieren und die zuständige Rufbereitschaft alarmieren, die dann entweder „remote“ oder vor Ort tätig werden kann. Es wurden dazu drei Schwerpunkte verfolgt:

- Zur Realisierung des externen Alarmpfads wurde ein Produkt getestet und bestellt, das die Alarmierung der Rufbereitschaft, die Überwachung der MVS-Konsolen, den „remote“-Zugriff auf das Rechenzentrum und die automatische Abschaltung von Teilen oder des gesamten Rechenzentrums erlaubt.
- Im Bereich des Netzwerkmanagements wird ein Produkt eingesetzt, dem eine objektorientierte Datenbank unterlegt ist und das Fehlersituationen im Netz erkennen und deren Ursache analysieren kann.
- Die zentrale Überwachung und Verfügbarkeit aller Konsolen im Rechenzentrum (excl.: MVS-System) wird mit einem Consolemanager auf einer Workstation realisiert. Er erlaubt den Zugriff auf die Konsolen vom Arbeitsplatz der Systemadministratoren oder von zu Hause über Modemverbindungen. Am Ende des Berichtsjahres waren 38 Systeme über den Consolemanager zugreifbar.

Infrastruktur

Im Berichtsjahr wurde mit der Planung von umfangreichen Umbaumaßnahmen des Rechnerraumes und dessen Umfeld begonnen. Es ist geplant, den Eingangsbereich, den zentralen Leitstand für den Rechenzentrumsbetrieb und einen Arbeitsraum für die Betriebsmannschaft einzurichten. Direkt an diese Räume soll dann das „User Consulting Office“ anschließen. Diese Maßnahmen sollen unter anderem zu einem direkteren Kontakt zwischen Nutzern und Mitarbeitern des Betriebes führen.

Benutzerunterstützung

Migration von der IBM

Die angekündigte Reduzierung der IBM auf etwa 40% ihrer ehemaligen Leistung schlug sich seit Anfang des Jahres in einer steigenden Zahl von Neuanmeldungen auf den zentralen UNIX-Rechnern

mit zuletzt etwa 80 neuen Benutzern pro Monat nieder. Auf der für viele Benutzer fremden UNIX-Plattform sind neue Arbeitsmethoden möglich, aber aus der Sicht mancher Benutzer leider auch notwendig. Die wichtigste Änderung ist dabei der Editor, das zentrale Werkzeug zur Erstellung von Programmen und Veröffentlichungen. In Abstimmung mit vielen Instituten der Teilchenphysik (HEPIX) wird dabei der Editor „emacs“ empfohlen. Die Benutzerunterstützungsgruppe (USG) hat speziell für ehemalige Benutzer der IBM eine emacs-Beschreibung erstellt, die auf ihren Erfahrungen mit dem IBM-Editor „NEWLIB“ aufbaut. Darüber hinaus wurden Einführungsschulungen zum Arbeiten in der neuen UNIX-Umgebung für verschiedene Benutzergruppen durchgeführt.

Neben der Migration der Benutzer mußten auch zahlreiche existierende Dienste umgestellt werden. Maßgeblich davon betroffen waren solche, die über EARN beziehungsweise BITNET abgewickelt wurden. Das „Electronic Mail“-System wurde endgültig auf reinen Internet-Betrieb umgestellt und das DESY-spezifische Nachrichtensystem an Netnews angekoppelt. Viele Informationssysteme und Kommandoprozeduren wurden auf „World Wide Web“ (WWW) mit Mosaic als Benutzerschnittstelle übertragen. Der Zugang zu dem Literaturprogramm „Spires“ wird ebenfalls auf UNIX-Betrieb mit Anbindung an WWW umgestellt.

PC-Unterstützung

Durch den Abschluß der Campus-Lizenz für Microsoft-Produkte und den Aufbau eines einheitlichen Novell-Services für DESY, wird es erstmalig möglich sein, allen angeschlossenen PCs eine einheitliche Arbeitsumgebung zu bieten. Für einige Gruppen kann dies einen Umstieg von der bisher verwendeten Software bedeuten, anderen Gruppen ermöglicht es den Einstieg in das EDV-Zeitalter. Die Benutzerunterstützung hat daher auch erstmalig mehrere Kurse zur Bedienung von PCs unter Windows und das Arbeiten mit MS-Word angeboten.

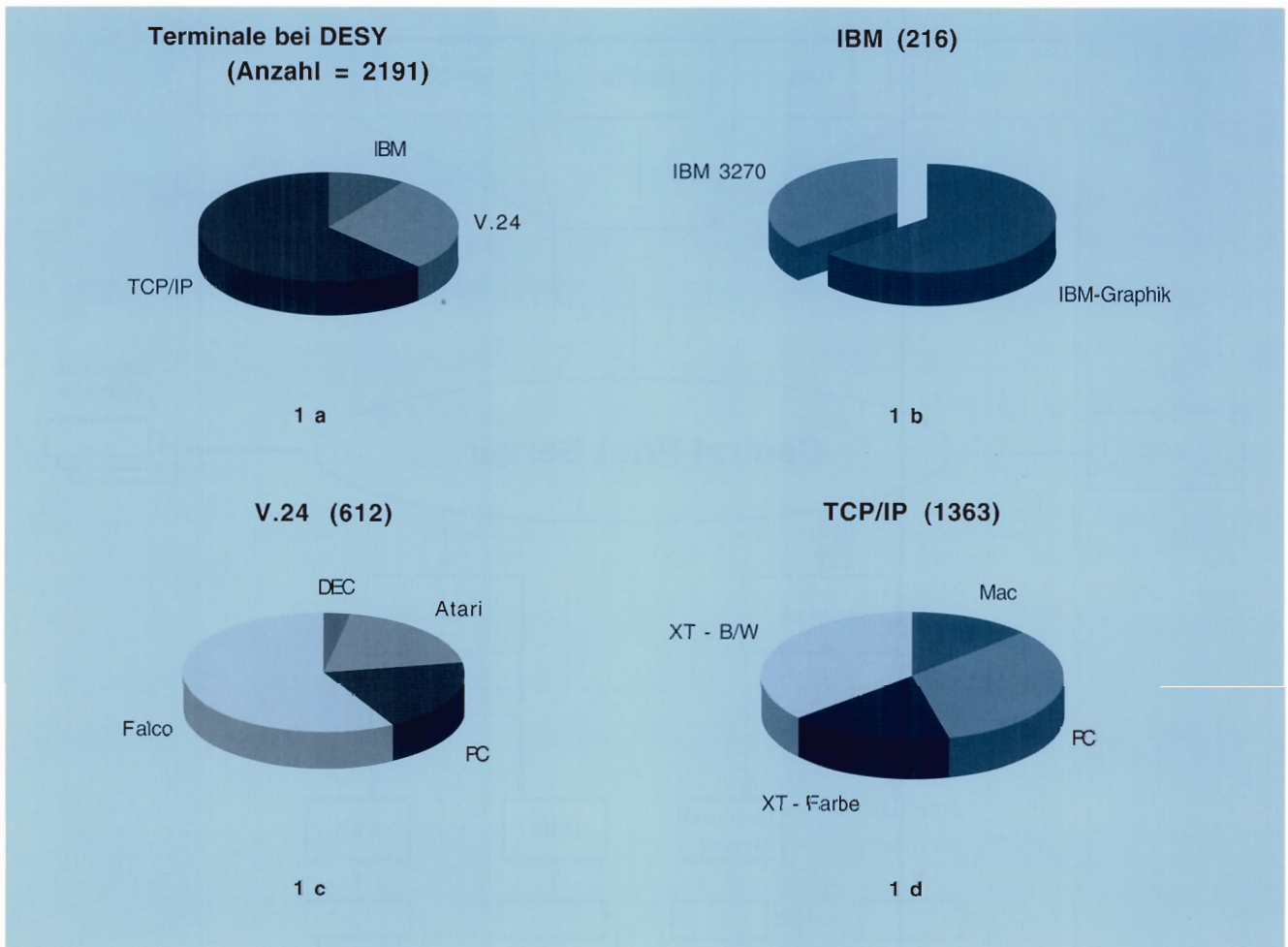


Abbildung 126: Terminalzugriff.

Desktop

Innerhalb der „Zentralen Datenverarbeitung“ unterstützt die Desktop-Arbeitsgruppe die benutzer-nahen Komponenten der Rechner-Infrastruktur. In erster Linie sind dies die verschiedenen Terminal-Arten, die Drucker-Ausgabe und die Personal-Computer.

Terminals

Mit der Reduzierung der Leistung des zentralen IBM-Mainframe geht eine deutliche Verkleinerung der Benutzerschaft und damit der benötigten IBM-Terminals einher (Abb. 126b). Ähn-

liches gilt für die Terminals, die am zentralen MICOM-Terminal-Switch oder an Terminalserver angeschlossen sind. Auf PCs werden inzwischen meist Terminal-Emulations-Programme auf TCP/IP-Basis direkt am LAN benutzt.

Deutlich angewachsen ist die Zahl der direkt am LAN betriebenen Terminals. Dies beruht vor allem auf einem umfangreichen Ausbau der Infrastruktur für X11. Etwa 730 X-Terminals und 400 Personalcomputer mit einer X-Emulation zählen dazu (Abb. 126d). Für deren sicheren Betrieb war es unerlässlich, einen eigenen Boot- und Fontserver einzusetzen, da diese Funktionen von den allgemeinen UNIX-Rechnern nicht zufriedenstellend zu erfüllen waren.

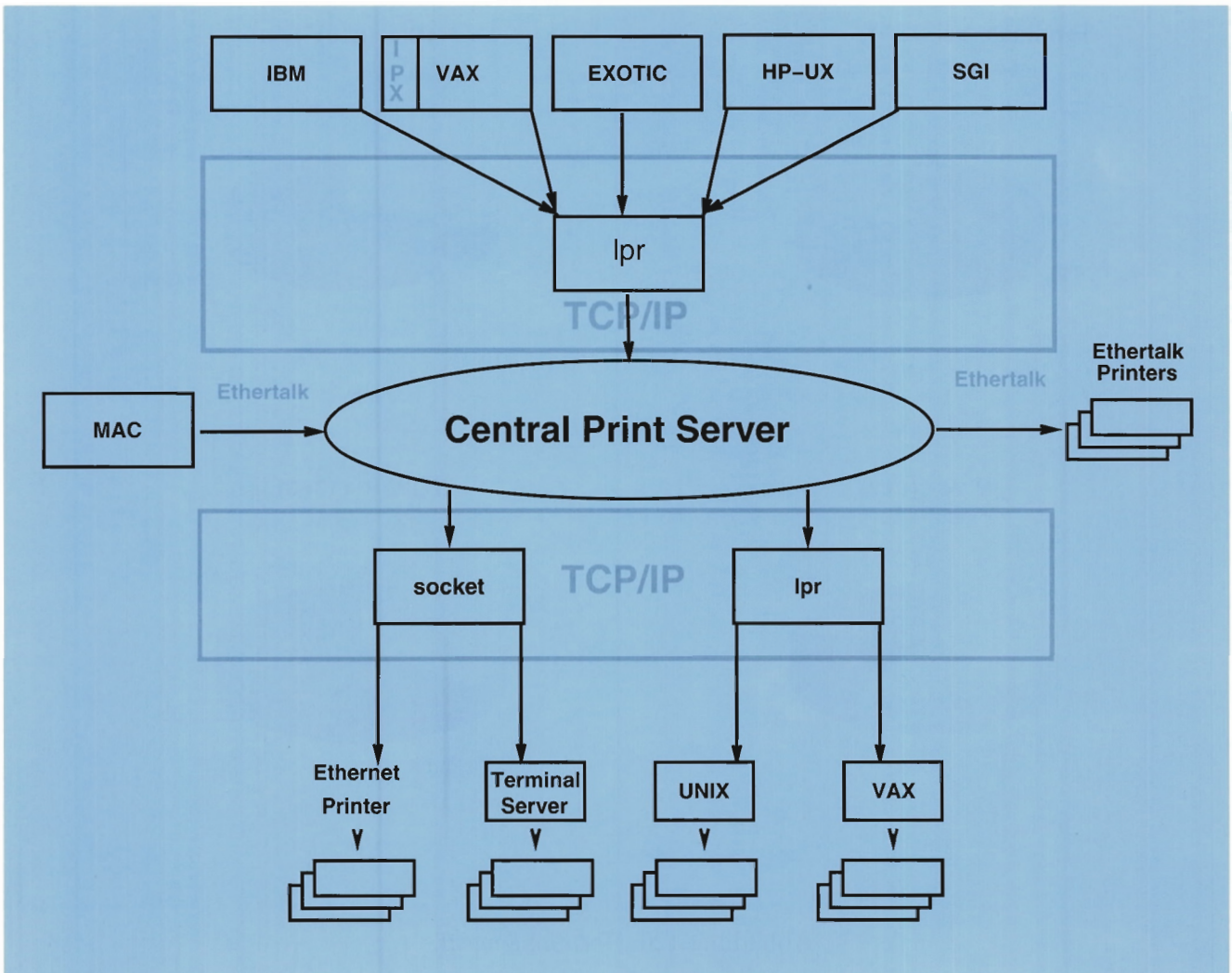


Abbildung 127: DESY-Print-Server.

Drucker

Die „Zentrale Datenverarbeitung“ verfolgt ein Konzept der Netzwerkdrucker, das auf Standard-Netzwerk-Protokollen beruht. Daher werden vermehrt „PostScript“-fähige Arbeitsplatzdrucker beschafft. Durch die Beschränkung auf wenige Druckertypen wird der Betrieb vereinfacht und sicherer. Dies zeigt sich besonders in der Bevorratung von Verbrauchsmaterial und im Servicefall.

Es wurde ein neuer Print-Spooler eingerichtet. Dieser erlaubt es, den Status von Druckaufträgen abzufragen und sie zu löschen (Abb. 127). Zur

Erfassung von Graphiken wurde ein System mit Scanner und Bildbearbeitungssoftware auf einer Workstation bereitgestellt.

Personal Computer (PC)

PCs haben seit langem ihren Weg bei DESY in die Büros und Labs gefunden. Man arbeitet mit ihnen mit der Selbstverständlichkeit, mit der man ein Telefon am Arbeitsplatz benutzt, eine gute Unterstützung vorausgesetzt. In Anlehnung an das Forschungszentrum CERN wurde folgendes Konzept für den Betrieb vieler verteilt auf-

gestellter PCs entwickelt: zentral verwaltete Server auf Novell-Basis stellen allen beteiligten PCs Betriebssystem und Anwendungssoftware einheitlich zur Verfügung. Damit haben die Benutzer ein homogenes Bild der PC-Welt. Diese besteht aus einem PC mit standardisierter Hardware, DOS-Betriebssystem und Novell-Netware-Treibern sowie der Benutzeroberfläche MS-Windows. Neben den Fileservern existieren weitere Server für die Anbindung der PCs an das DESY-weite Drucker-Spooling, an ein elektronisches Mail-System und den Zugriff auf weitere zentrale Ressourcen. Eine Beschränkung ist bei der Auswahl der unterstützten Anwendungssoftware notwendig. Für die verschiedenen Bereiche, wie Büro-Software, Terminal-Emulationen, Entwicklungs-Werkzeuge und vieles mehr, wurden Campus-Verträge abgeschlossen, um diese allgemein zur Verfügung stellen zu können.

Datennetze

Lokale Netze

Im Bereich der lokalen Netze wurde eine dreistufige hierarchische Netzwerk-Infrastruktur verwirklicht. Seit Mitte des Jahres sind die UNIX-Multiprozessor-Rechner von Silicon Graphics über jeweils 1 Gigabit/s schnelle Links (HIPPI) miteinander und über eine unterschiedliche Medien unterstützende Vermittlungseinheit (GigaRouter) mit acht verschiedenen FDDI-Ringen (Bandbreite jeweils 100 Megabit/s) gekoppelt. Die auf der zweiten Stufe der Hierarchie angesiedelten FDDI-Ringe dienen als Backbone für die Verbindungen zu fensterorientierten Bildschirmarbeitsplätzen (mehr als 700 X-Terminals) und PCs, zur Verbindung der Arbeitsgruppen-Rechner sowie der Datenaquisition der HERA-Experimente (Online Link) mit den zentralen Massenspeichern (Abb. 128).

So konnte mit dem Beginn der Meßperiode das in DESY-Eigenentwicklung entstandene Online-Link des H1-Experiments durch eine Standard-Netzwerktechnologie abgelöst werden. Vorteile sind geringerer Personalaufwand bei der Pflege.

eine höhere Leistungsfähigkeit sowie durch volle Netzwerkfähigkeit die Unabhängigkeit von speziellen Rechnern.

Um zwischen fensterorientierten Bildschirmarbeitsplätzen und zentralen Rechnern latenzarme Netzverbindungen herzustellen, wurden überlastete, zentrale Vermittler durch dezentrale Einheiten ersetzt.

Externe Datennetze

In den vergangenen Jahren lief der internationale Datenverkehr der deutschen HEP-Institute und von DESY fast ausschließlich über eine Mietleitung zwischen DESY und CERN. Innerhalb Deutschlands vermittelt das Wissenschaftsnetz (WIN) den Datenverkehr. DESY ist über einen 2-Mbps-Zugang an das WIN angeschlossen.

Da es inzwischen auch möglich ist, über sogenannte Mehrwertdienste im WIN internationale Konnektivität zu erlangen, soll der internationale Datenverkehr von und zu DESY möglichst von der teuren internationalen Festverbindung zum „öffentlich“ angebotenen Netzwerkservice verlagert werden. Von dieser Möglichkeit wurde Ende 1993 Gebrauch gemacht. Zu Beginn des Berichtsjahres stellten sich dann aber erhebliche Engpässe für die Arbeit der am DESY-Programm beteiligten ausländischen Institute ein. Technisch verantwortlich für die Engpässe war im wesentlichen die stark lastabhängige Güte des WIN zwischen DESY und Düsseldorf, dem Aufpunkt der deutschen internationalen Konnektivität, beziehungsweise die mit 512 kbps zu schwach dimensionierte Transatlantik-Leitung des Deutschen Forschungsnetzes (DFN).

Um die Situation bis zur Lösung der Probleme durch den DFN-Verein zumindest für die außereuropäischen Institute zu verbessern, wurde der Transatlantikverkehr wieder auf die zwischenzeitlich von DANTE (EuropaNET) finanzierte CERN/Washington-Leitung gelegt.

Aufgrund gemeinsamer Anstrengungen mit dem DFN-Verein konnte die Verbindungsqualität zwischen DESY und Düsseldorf durch eine 2-Mbps-Festverbindung zu den internationalen Netzen verbessert werden. Die Verzögerungszeit über

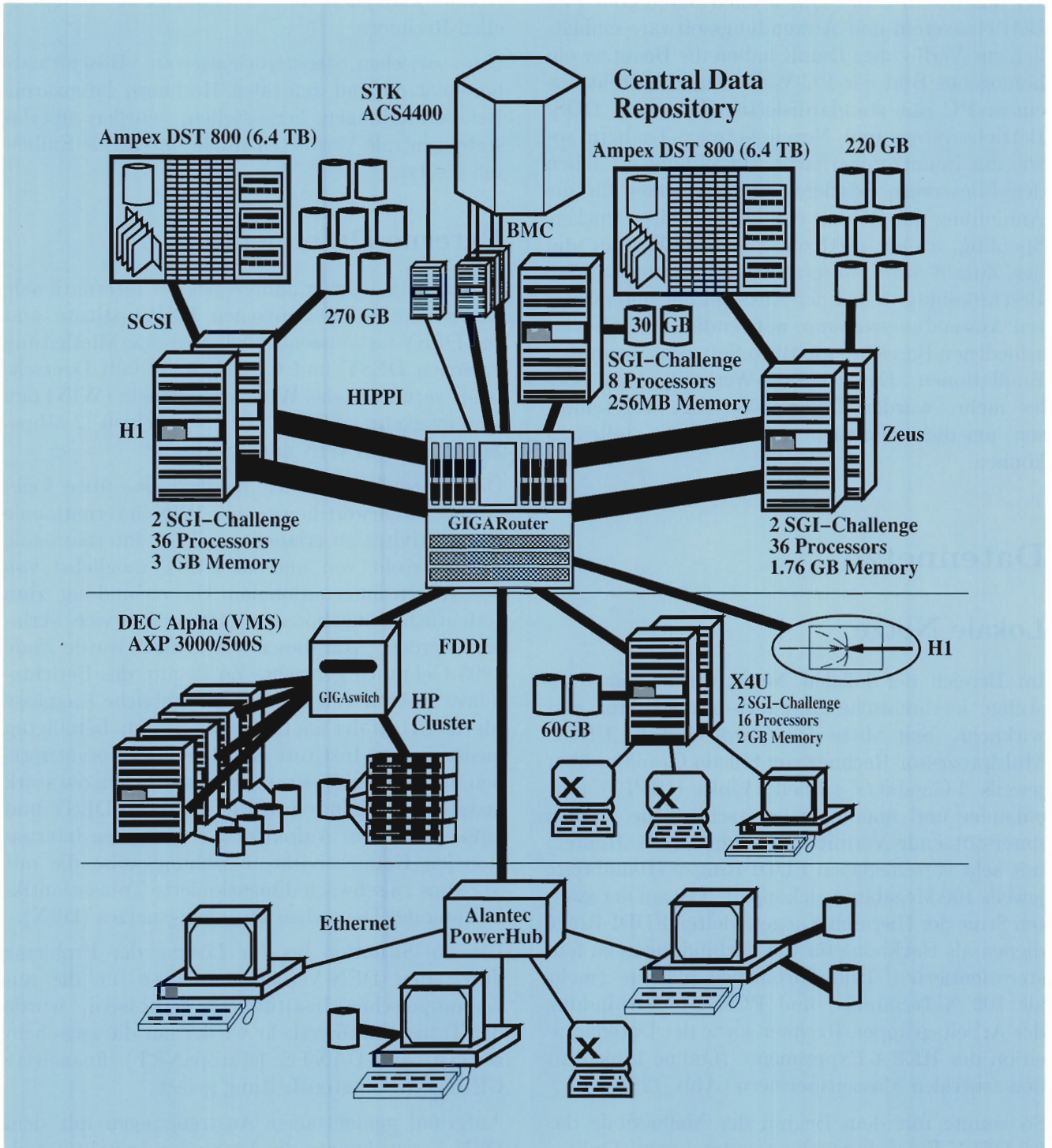


Abbildung 128: Infrastruktur der lokalen Netze bei DESY.

DESY - WAN

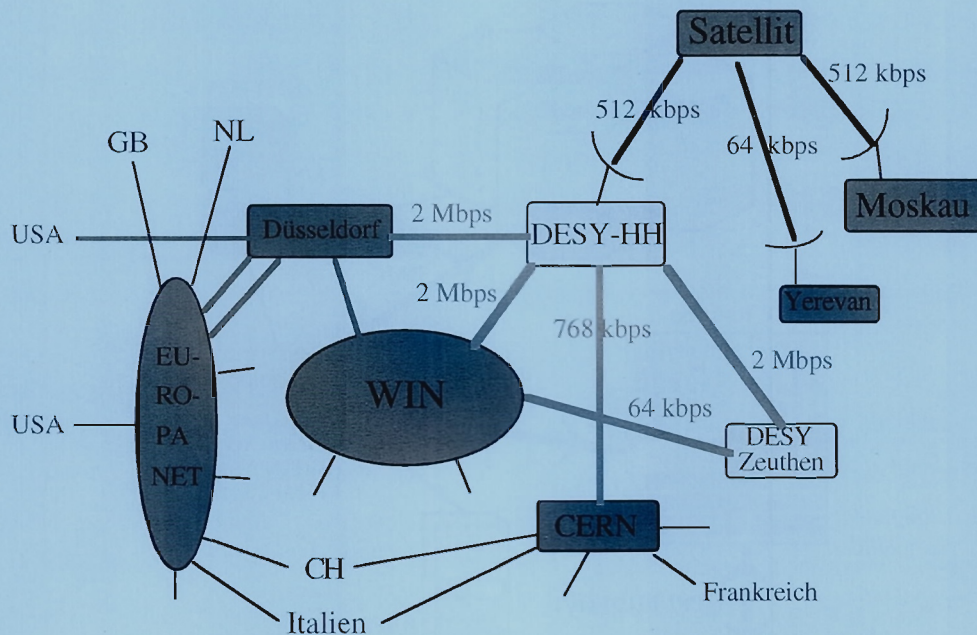


Abbildung 129: Externe Datenverbindungen.

diese Festverbindung ist meist kleiner als 20 ms, was bezüglich dem Antwortzeitverhalten innerhalb von EuropaNET mit typischerweise weniger als 100 ms als ausgewogen bezeichnet werden kann. Da die Bandbreite der DFN/USA-Leitung auf 1.5 Megabit/s erhöht werden konnte, kann inzwischen auch der USA-Verkehr wieder über Düsseldorf geschickt werden.

Satellitenverbindung nach Moskau

Ende 1993 wurde aus Sondermitteln des BMFT zur Förderung der Datenkommunikation mit der ehemaligen Sowjetunion in Zusammenarbeit mit dem DFN-Verein eine 256-kbps-Satellitenverbindung zwischen DESY und der Moskauer State University aufgebaut. Diese Verbindung wird seit Anfang 1994 von Moskauer Instituten, die bei DESY arbeiten, intensiv ge-

nutzt. Innerhalb von Moskau sind diese Institute im Rahmen des oben genannten Projekts über Richtfunkstrecken mit der Moskauer State University verbunden. Im November wurde die Satellitenverbindung zwischen DESY und der Moskauer State University auf 512 kbps verbreitert. Im September konnte mit der gleichen Technik auch eine 64-kbps-Satellitenverbindung nach Yerevan (Armenien) in Betrieb genommen werden.

Der Datenverkehr mit der ehemaligen Sowjetunion soll in Zukunft ausgebaut werden. Dazu wurden von DESY und den sieben betroffenen Instituten zwei Anträge an INTAS zur Finanzierung von weiteren Satellitenverbindungen zu Instituten in Rußland, Ukraine, Kasachstan und Georgien gestellt.

Die derzeitigen externen Datenverbindungen von DESY sind in Abbildung 129 dargestellt.

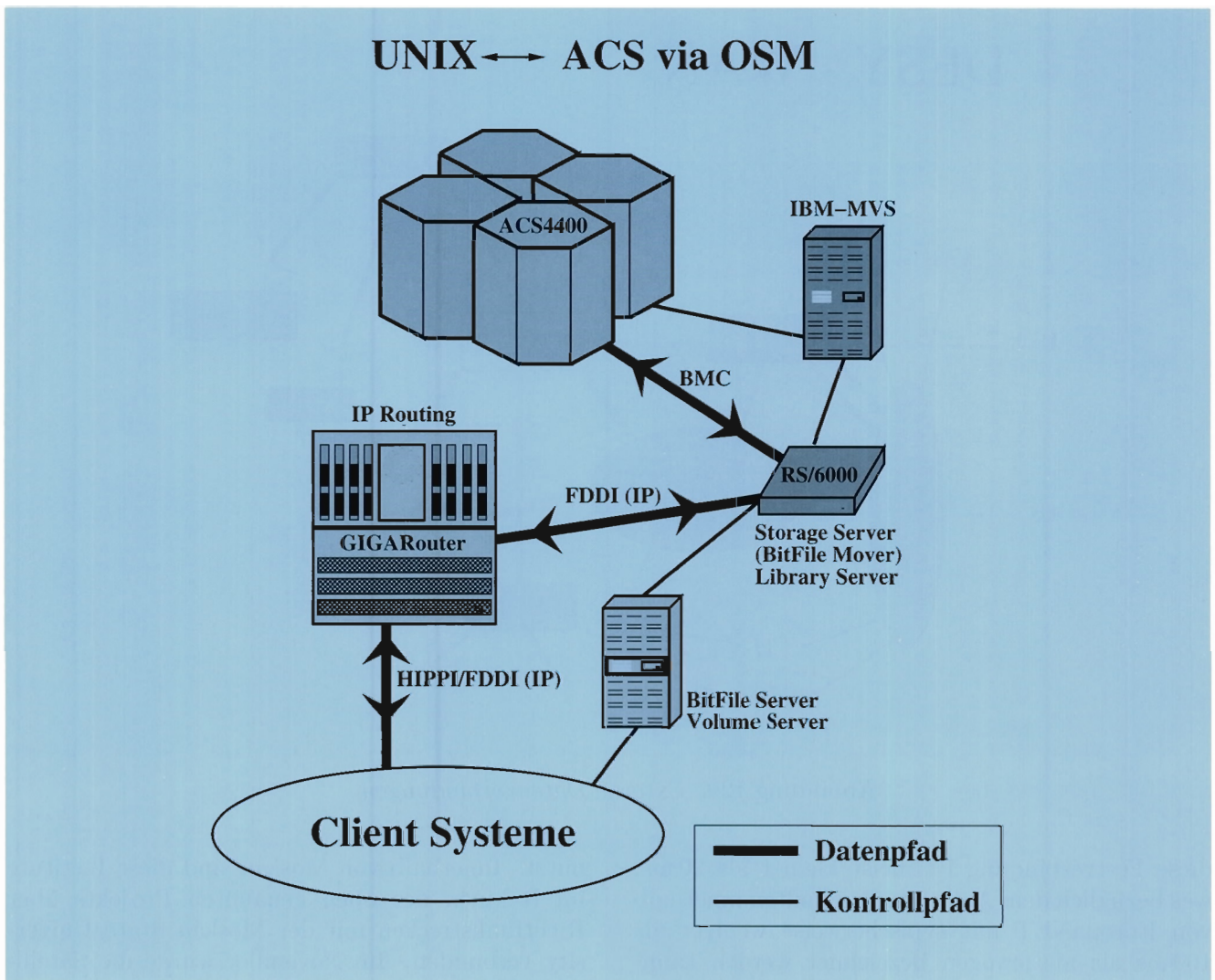


Abbildung 130: Der Open Storage Manager mit vier unabhängigen Server-Prozessoren.

Daten-Management

Open Storage Manager

Das größte Einzelprojekt in diesem Bereich ist die Einführung eines modernen hierarchischen Massenspeichersystems, das erstmals die Möglichkeit eines im Netzwerk angebunden Speichersystems eröffnet. Das Ziel dabei ist, alle zentral betriebenen Rechnersysteme mit einem im Netzwerk „lebenden“ Speichersystem zu versorgen. Das gewählte Produkt, OSM (Open Storage Mana-

ger), wurde an die DESY-Spezifika angepaßt. Die Hauptaufgabe war die Anbindung der bestehenden Storage-Tek ACS4400 Roboter-Systeme an die immer zahlreicher werdenden, heterogenen UNIX-Rechner.

Der OSM, bestehend aus vier unabhängigen Server-Prozessen (Abb. 130) ist ein auf dem Client-Server Prinzip aufgebautes, verteiltes System. Seit dem Sommer ist der Betrieb für spezifische Experimentedaten aufgenommen und soll nun sukzessive ausgebaut werden.

Zentrales Backup

Um die Sicherheit der auf viele Plattformen verteilten Daten zu gewährleisten, wurde Anfang des Jahres der ADSM (Automatic Distributed Storage Manager) als zentrales Backup-System eingeführt. Der ADSM sichert automatisch die Daten von den verschiedenen Plattformen: AIX, HP-UX, Novell, SunOS, Ultrix von insgesamt 54 Workstations mit etwa 120 Platten und diversen PCs. Die Daten der bisher noch nicht unterstützten SGI-Rechner werden via AIX und NFS gesichert.

Insgesamt wurden am Ende des Jahres etwa 2,5 Millionen Files mit etwa 160 GB Plattenplatz auf den Workstations vom ADSM auf dem ACS gesichert. Dabei war über das Jahr ein stetiges Wachstum festzustellen.

Ampex-DST800

Beide Systeme wurden in diesem Jahr von den Experimenten H1 und ZEUS zur Speicherung der Roh- und der Rekonstruktionsdaten eingesetzt. Bis zum Ende des Berichtsjahres wurden insgesamt 85 000 Dateien auf 850 Bändern mit insgesamt einer Kapazität von ungefähr 20 TB angelegt. Pro Tag und System werden ungefähr 1000 Dateien mit einer mittleren Größe von 250 MB gespeichert.

UNIX

Hardware

Der größte Teil der zentral installierten Rechenleistung (mehr als 95%) wird heute schon von UNIX-Systemen erbracht. Wegen ihres günstigen Preis-Leistungsverhältnisses für Anschaffung und Betrieb haben diese Systeme die traditionellen Mainframes abgelöst.

Im Rechenzentrum gibt es im wesentlichen zwei große Cluster von UNIX-Systemen, einem HP-Cluster bestehend aus 16 Single-SGI-Prozessor-Rechnern und ein Cluster, das aus acht Mehrprozessor-Rechnern besteht. Beide Systeme wurden 1994 erweitert. Der Hauptspeicher der

HP-Rechner wurde auf bis zu 200 MB pro Rechner ausgebaut. Damit verfügt das System jetzt insgesamt über eine Hauptspeicherkapazität von 2,8 GB und 100 GB Plattenspeicher. Im SGI-Cluster wurde insgesamt die Zahl der Prozessoren auf 100, der Hauptspeicher auf 6,5 GB und die Plattenkapazität auf 1,2 TB vergrößert. Die meisten SGI-Rechner sind über HIPPI-Interfaces mit dem Giga-Router verbunden. Dieses lokale Hochgeschwindigkeitsnetz erlaubt zwischen Rechnern Transferraten von mehr als 30 MB/s (Abb. 131).

Erfahrungen

Beide Cluster werden als „Insel“-Systeme betrieben, die getrennt verwaltet werden und den Nutzern unterschiedliche Arbeitsumgebungen bieten. Wegen der Vielzahl von verschiedenen gleichzeitigen Anwendungsprogrammen treten in beiden Systemen Stabilitätsprobleme auf, durch die dann eine große Zahl von Benutzern gestört wird. Außerdem ist jeder Benutzer jeweils einer Maschine fest zugeordnet und kann daher bei Ausfall dieses Rechners nicht mehr weiterarbeiten. Zudem ist diese Zuordnung statisch und erlaubt daher keine dynamische Lastverteilung zwischen den Rechnern.

Zukünftiges Konzept

Zur Verbesserung der beschriebenen Situation wurde ein „Workgroup“-Konzept ausgearbeitet, das inzwischen zügig realisiert wird. Bei diesem Konzept werden bestimmte Funktionen, wie die Bereitstellung von Home-Directories, Program-Binaries sowie Ressourcen für datenintensive Batchjobs speziellen Servern zugeordnet. Weitere leistungsstärkere Rechner werden als Workgroup-Server für bestimmte Benutzergruppen eingesetzt und stellen nur CPU-Leistung und Hauptspeicher zur Verfügung. Der Zugang der Benutzer zu den Servern erfolgt über X-Terminals oder preiswerte Workstations als Clients. Grundlage zur Verbindung der Server untereinander ist das Netzwerk mit dem Filesystem AFS. Mit diesem Konzept werden eine Reihe von Vorteilen erreicht. Durch die Spezialisierung, Duplizierung und Replizierung

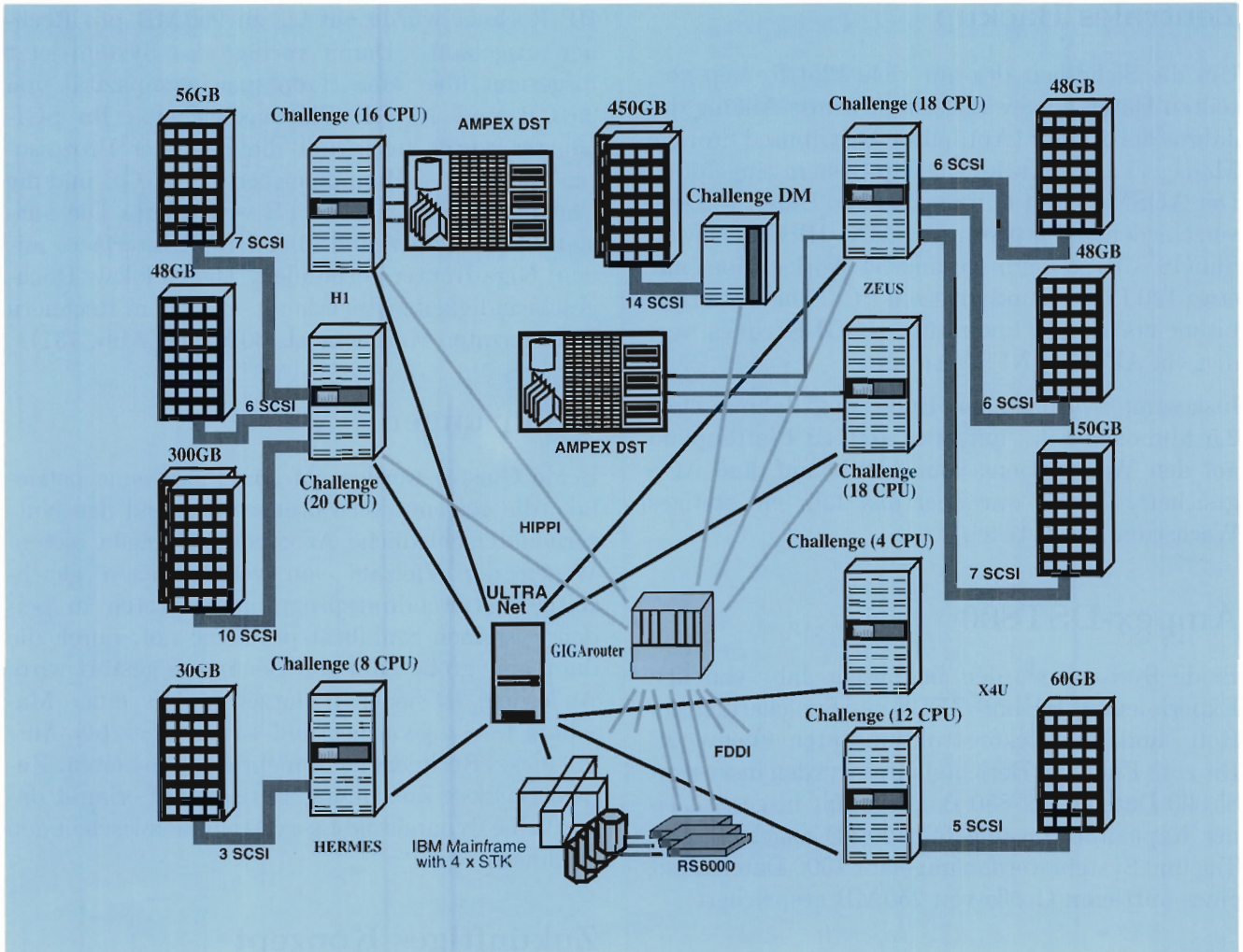


Abbildung 131: UNIX-Cluster.

der Server-Rechner kann eine höhere Stabilität erreicht werden. Die Abschottung der Benutzer gegeneinander ist leichter, da kleinere Nutzergruppen sich einen Workgroup-Server teilen. Bei steigendem Bedarf läßt sich das System leicht skalieren.

Die Abbildung 132 zeigt einen Überblick über die zukünftige Struktur für dieses Konzept.

MVS-System

Durch den massiven Einsatz von UNIX-Rechnern konnte 1994 die IBM MVS-Plattform erheblich

verkleinert werden. Schon ab Juni wurden die CPU-Kontingente der Hauptbenutzer halbiert.

Dadurch wurde die Migration von Anwendungen zu UNIX hin forciert, so daß im Oktober die wassergekühlte IBM ES/9000 Modell 720 in ECL-Technik durch zwei luftgekühlte CMOS Rechner IBM ES/9221 Modell 421 und Modell 211 ersetzt werden konnte. Diese beiden neuen Rechner bieten zusammen etwa 40% der Leistung des ehemaligen Systems bezüglich CPU, Kanälen und Speicher. Durch den Einsatz dieser neuen Technologie werden die Kosten für den Betrieb um 90% gesenkt.

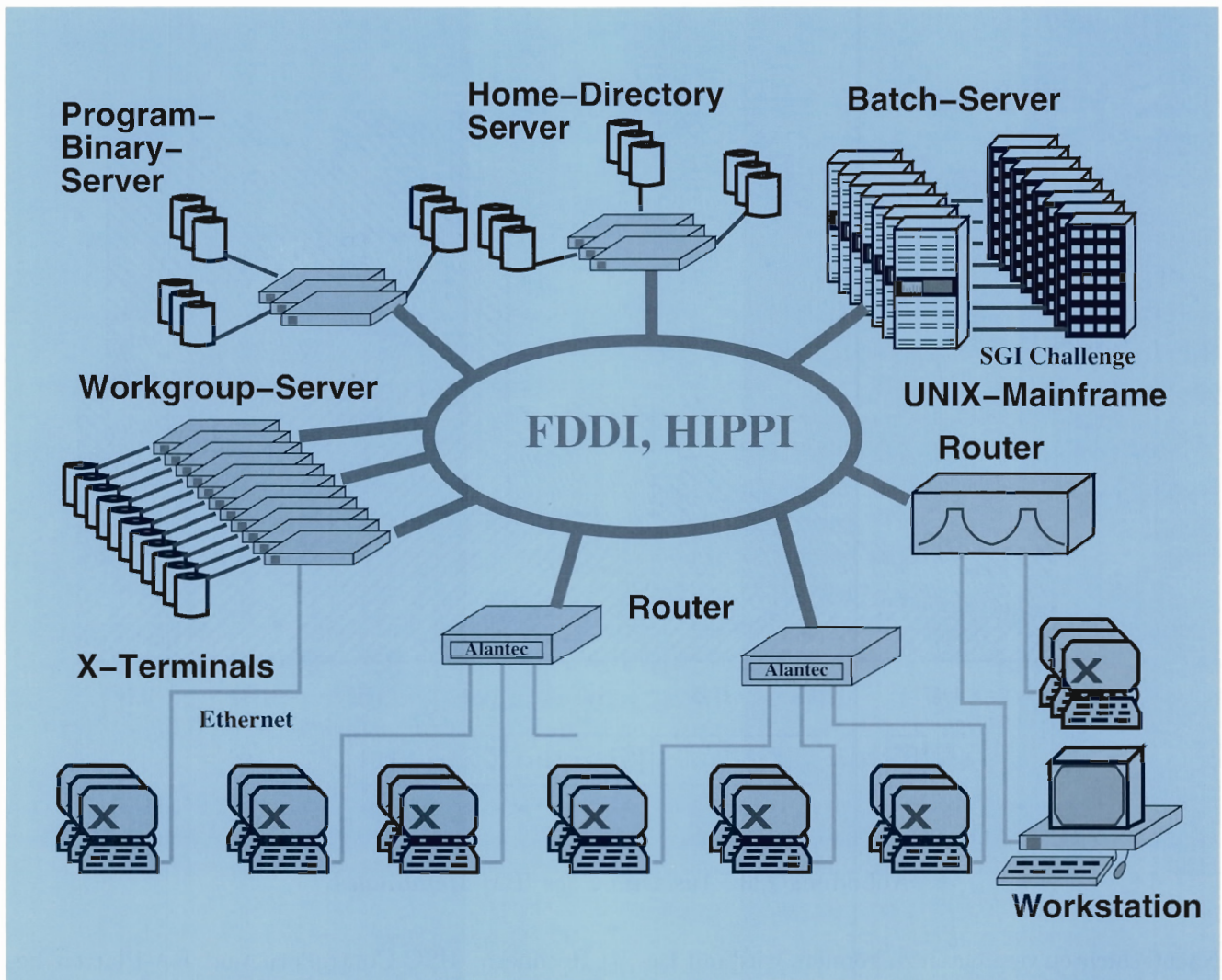


Abbildung 132: Zukünftiges „Workgroup“-Konzept. Bestimmte Funktionen werden speziellen Servern zugeordnet.

Der Nutzungsgrad der CPU des ehemaligen Systems ist entsprechend der Verlagerung, insbesondere der CPU-intensiven Anwendungen, von 72 auf 64% im Jahresmittel zurückgegangen. Hauptsächlich reduzierte sich die Batch-Last, während der TSO-Anteil weitgehend gleich blieb (Abb. 133).

Trotz aller Reduzierungen hat die Zahl der registrierten Benutzer unter MVS auf etwa 3000 zugenommen. Allerdings ging die Zahl der verschiedenen Benutzer pro Tag von 650 auf etwa 500 zurück, während die Zahl der gleichzeitig zugelassenen Be-

nutzer wegen der schwächeren CPU ab Oktober von 350 auf 200 reduziert werden mußte.

Im Berichtsjahr wurde auch die MVS-Plattenperipherie von 330 auf 250 GB reduziert, und von den 36 Bändeinheiten des Kassetten-Robotersystems ACS wurden 10 Einheiten für den direkten Zugriff von UNIX abgetreten. Das MVS-System wurde außerdem an vielen anderen Stellen verkleinert.

Im Zuge der Automatisierung des gesamten Rechnerbetriebs wurde auch mit der Automatisierung des MVS begonnen. Um in Zukunft auf die

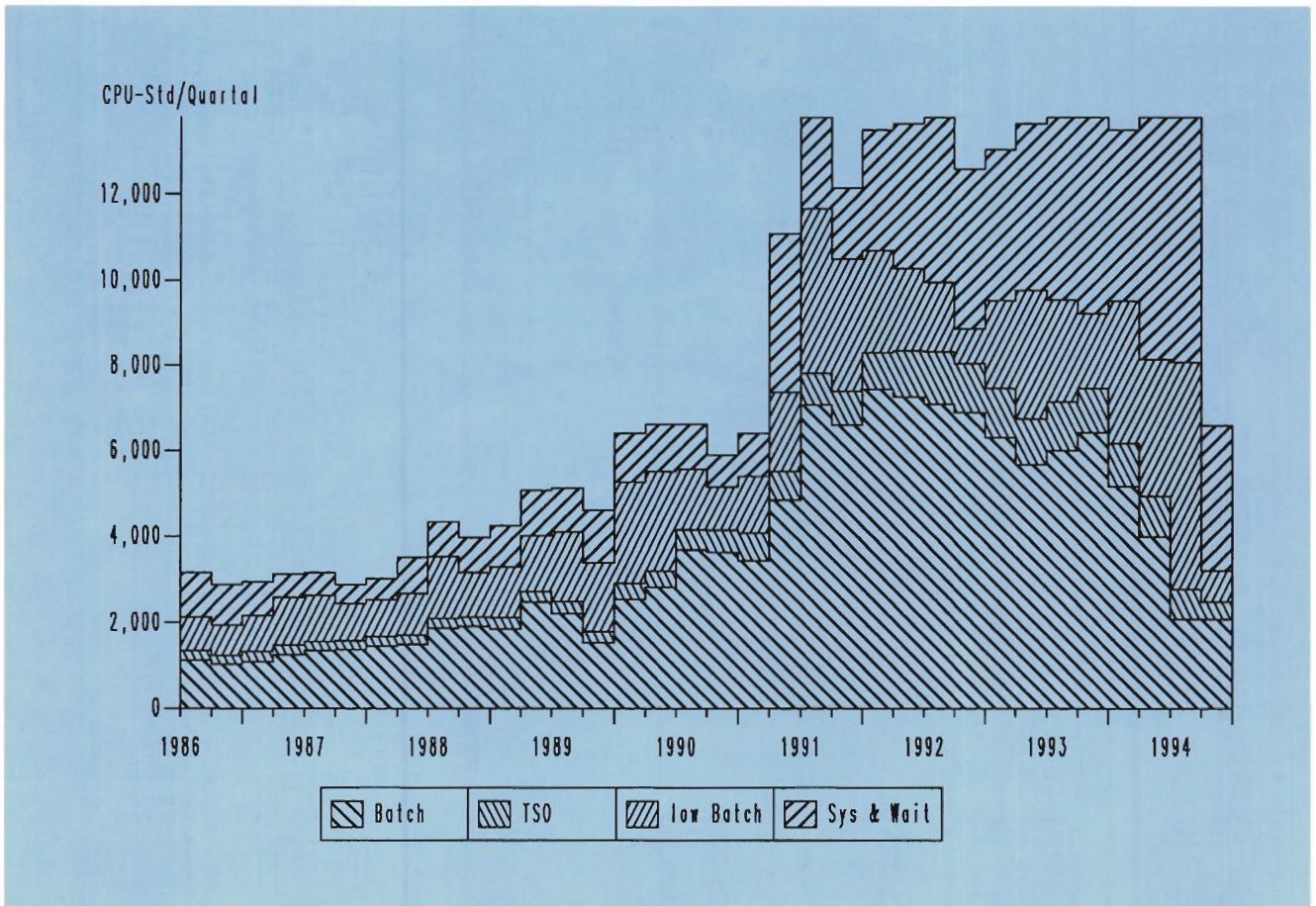


Abbildung 133: Auslastung des IBM-Mainframes.

Nachtschichten verzichten zu können, wird mit Beginn von 1995 ein Automatisierungssystem für alle Plattformen eingesetzt werden. Als Vorbereitung für eine automatische Bearbeitung wurde die Zahl der MVS-Operatormeldungen von 1 600 000 pro Tag um etwa 80% mit Hilfe des Programms MPF (Message Processing Facility) reduziert. Außerdem wurden mit dem Programm-Produkt NETVIEW viele der Standard-Operatoraktionen automatisiert.

Zentrales VMS-Cluster

Im Berichtsjahr erfolgte die Migration der VMS-Benutzer auf eine neue Hardwareplattform. Dazu wurde im existierenden Cluster, das aus VAX-

Rechnern, HSC-Controllern und RA-Platten besteht, ein Cluster neuer Technologie mit dem Ziel aufgebaut, nach der Migration Anfang 1995 nur noch die neuen Komponenten weiter zu betreiben. Das neue Cluster (Abb. 134) besteht aus:

- vier DEC 3000/500 AXP-Servern
- 80 Gbyte SCSI-Platten für Userfiles
- GIGAswitch mit FDDI als Kommunikationsmedium im Cluster

Die Gründe für die Einführung der neuen Technik waren ein wesentlich günstigeres Preis/Leistungs-Verhältnis der neuen AXP-Server und SCSI-Platten, wesentlich geringere Wartungskosten, die Überlastung der ehemaligen Rechner und die

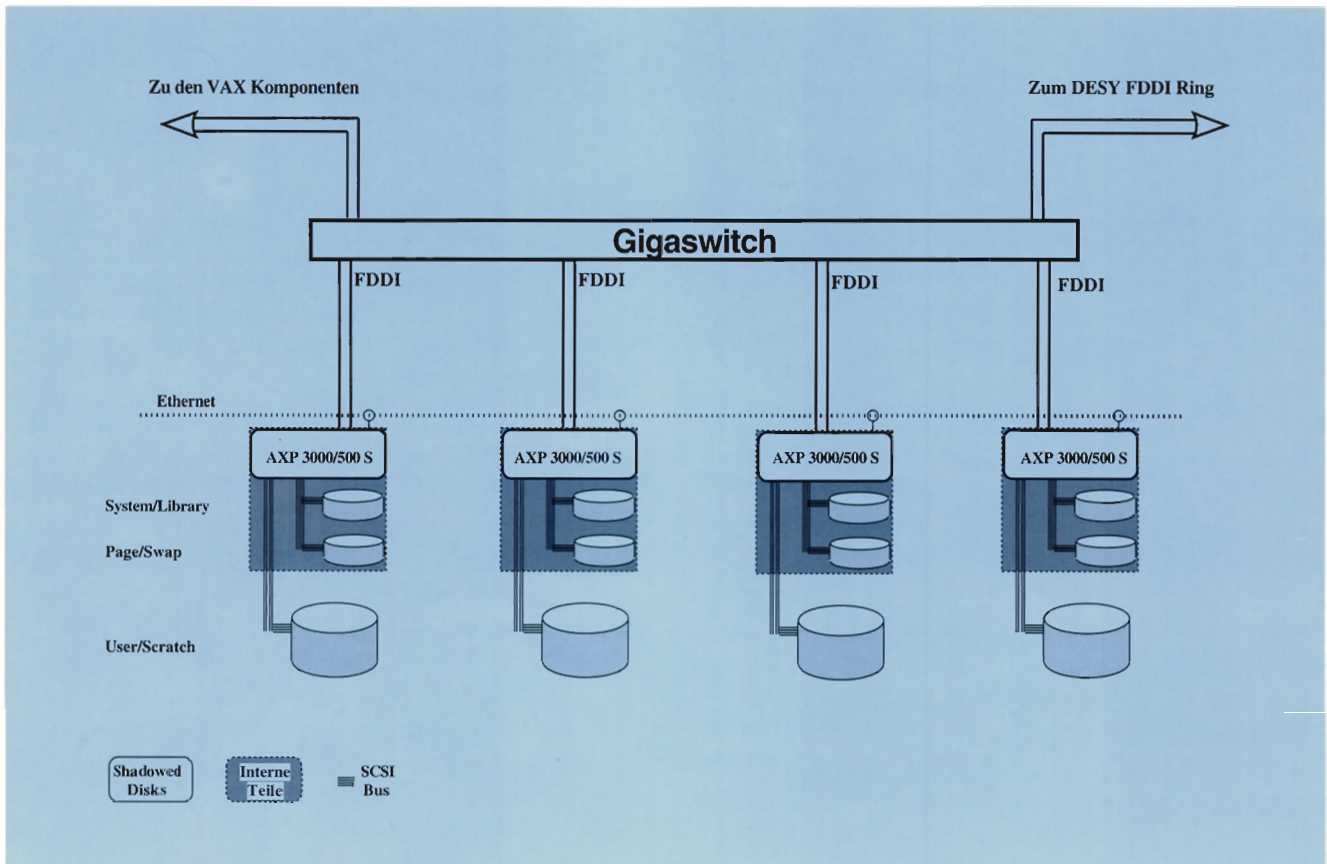


Abbildung 134: VXDESYS AXP-Cluster.

Möglichkeit der flexiblen Anpassung an den sich wandelnden Bedarf.

Die Migration ist im wesentlichen abgeschlossen. Nachdem nahezu alle Produkte auf den AXP-Rechnern installiert waren, wurden die Alias-Namen umgesetzt, so daß jetzt in der Regel die neuen Rechner benutzt werden. Als Ergebnis kann VMS in dem neuen Cluster in der gewohnten Qualität und Stabilität angeboten werden. Während der Migration wurde deutlich, daß aus verschiedenen Gründen nicht alle Anwendungen auf die AXP-Server portiert werden können. Daher wird auch in Zukunft eine kleine VAX im neuen Cluster bleiben.

Die Nachfrage nach VMS als ausgereiftem, komfortablem und stabilem Betriebssystem war auch in diesem Jahr wieder hoch. Die Zahl der aktiven Benutzer stieg bis Oktober auf etwa 1750 an. Das

Cluster wird zu Spitzenzeiten von etwa 250 Benutzern mit etwa 400 Prozessen genutzt.

Auf Wunsch der Benutzer ist seit Anfang des Jahres im zentralen DESYS-VMS-Cluster ein Novell/Netware-Service in Betrieb. Die Entwicklung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Desktop-Gruppe. Durch die Einbettung des Novell-Netware-Servers in das zentrale DESYS-VMS-Cluster stehen ohne wesentlichen Zusatzaufwand folgende „Dienste“ zur Verfügung, die sonst auf einem speziellen Novell-Server eingerichtet, gepflegt und bedient werden müssten:

- Benutzerverwaltung
- Backup-Dienst
- Print-Service
- Gewährleistung der Verfügbarkeit

Veröffentlichungen und Vorträge



DESY-Kolloquien

R. HUBER (München/D)
Protein Crystallography at the Interface of Chemistry, Physics and Biology.
13.1.1994

U. CUBASCH (Hamburg/D)
Klimasimulation mit gekoppelten Ozean-Atmosphärenmodellen.
21.4.1994

A. GOETZBERGER (Freiburg/D)
Das energieautarke Solarhaus.
5.5.1994

H. PIETSCHMANN (Wien/A)
Three Different Limits of Scientific Knowledge.
9.6.1994

G. SCHMAHL (Göttingen/D)
Röntgenmikroskopie: Anwendung in Biologie, Kolloidchemie und Bodenkunde.
23.6.1994

S. COOPER (München/D)
Plans for a Dark Matter Search Using Cryogenic Detectors.
7.7.1994

I. PRIGOGINE (Bruxelles/B)
The Origin of Irreversibility.
21.7.1994

V. MATVEEV (Moskau/RUS)
On Eberhard Wieczorek's Papers on the Scale-Invariant Asymptotics in Local Quantum Field Theory.

D. ROBASCHIK (Leipzig/D)
Quantum Electrodynamical Effects in the Presence of Conducting Plates.
13.10.1994, Kolloquium zum Gedenken an Eberhard Wieczorek

C.J. PETHIC (Kopenhagen/DK)
The Physics of Neutron Stars.
13.10.1994

G.B. STEPHENSEN (Yorktown Heights/USA)
Applications of Intense Coherent Hard X-Rays.
27.10.1994

H. LÜTH (Jülich/D)
Auf dem Weg in die Quantenelektronik.
24.11.1994

H.G. DOSCH, H.J. SPECHT (Heidelberg/D)
Über die physikalische Ursache der Harmonie und Disharmonie.
8.12.1994

Vorträge

P. SÖDING
(F-Bereichsleiter DESY-IfH Zeuthen)
Physik der Elementarteilchen (für Physikpädagogen).
6-st. Vorlesungsreihe, DESY-IfH Zeuthen/D (1994)

G.A. VOSS
Low Beta Interaction Regions for High Luminosity Beam-Beam Colliders.
Verleihung des Robert R. Wilson Preises auf der APS Jahrestagung, Crystal City/USA (1994)

Electron-Positron and Electron-Proton Storage Ring Colliders.
Int. Conf. on History of Original Ideas and Basic Discoveries in Particle Physics, Erice/I (1994)

Polarisation in HERA.
XIth Int. Symp. on High Energy Spin Physics (Spin '94), Bloomington/USA (1994)

A. WAGNER
Physics with HERA.
Nordic Winter School, Spätind/N (1994)

Physics at DESY.
DPG-Tagung, Hamburg/D (1994)

HERA: Recent Results and Future Plans.
Boulder/USA
Argonne/USA (1994)
MIT Cambridge/USA (1994)
ICTP Workshop, Trieste/I (1994)

Die innere Struktur von Proton und Photon.
Kolloquiumsvortrag, Ulm/D (1994)

The History of High Energy Accelerators and our Knowledge of Particle Physics.
Kolloquiumsvortrag, Königsberg/Litauen (1994)

Kleinste Teilchen - große Maschinen.
Öffentlicher Vortrag, Schwerin/D (1994)

Kleine Teilchen - große Geräte.
Öffentliche Ringvorlesung, Hamburg/D (1994)

The Fixed Target Program at HERA.
ECFA Meeting, CERN Genf/CH (1994)

Vom Teilchenzoo zur Quarkstruktur.
Kolloquiumsvortrag, Kassel/D (1994)

B.H. WILK
Linear Colliders: The Physics Program and the Accelerator.
XIIIth Nordic Meeting on Particle Physics, Spätind/N (1994)

Report on TeV Linear e^+e^- Collider MOU.
ICFA, Vancouver/CAN (1994)

DESY: Present – Future.
Krakau/PL (1994)
Warschau/PL (1994)

HERA.
TESLA and Large S-Band Projects.
Part. Phys. and Int. Coll., L'Aquila/I (1994)

The e^+e^- Linear Colliders.
Conf. on Phenom. of Unification from Present to Future,
Rom/I (1994)

The Irresistible Rise of e^+e^- Colliders – A Personal Recollection.
Workshop, Teupitz/D (1994)

HERA: A Novel Accelerator and the Structure of Matter at Short Distances.
Pickavance Lectures at RAL, Chilton Didcot/UK (1994)

Future Plans of DESY.
IHEP und JINR Seminar, Moskau/RUS (1994)

Electron-Positron Colliders.
ITEP Seminar, Moskau/RUS (1994)

Ein Jahr HERA: Was haben wir gelernt?
Kolloquiumsvortrag, MPI Phys., München/D (1994)

Directions in e^+e^- Colliders.
Biennial Summer Sch. for Adv. Grad. Students and Beginning Postdocs in Exp. Part. Phys., St. Croix/USA (1994)

HERA – The Performance of the Collider and the Latest Physics Results.
Int. School of Subnuclear Physics, Erice/I (1994)

Prospects for Linear Colliders.
Lyceum Alpinum, Zuoz/CH (1994)

Research and Development and Prospects for Linear Colliders.
EPS Conf. on Large Facilities in Physics, Lausanne/CH (1994)

Fixed Target Program at HERA.
RECFA, Prag/CZ (1994)

The Future of Particle Accelerators.
Vth Gentner Symposium on Physics, Dresden/D (1994)

Vorstoß in die Welt der Quarks und Leptonen am Beschleuniger HERA.
Kolloquiumsvortrag, Humboldt Univ. Berlin/D (1994)

Electron-Proton Physics.
60th Birthday Celebration of Ugo Amaldi, CERN Genf/CH (1994)

F-Bereich

H1

Veröffentlichungen

- H1 KOLLABORATION, I. ABT et al.
Inclusive Charged Particle Cross Sections in Photoproduction at HERA.
Phys. Lett. B328 (1994) 176 und DESY 94-030
Energy Flow and Charged Particle Spectra in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Z. Phys. C63 (1994) 377 und DESY 94-033
- H1 KOLLABORATION, T. AHMED et al.
First Measurement of the Charged Current Cross Section at HERA.
Phys. Lett. B324 (1994) 241 und DESY 94-012
Deep Inelastic Scattering Events with a Large Rapidity Gap at HERA.
Nucl. Phys. B429 (1994) 477 und DESY 94-133
A Search for Heavy Leptons at HERA.
Phys. Lett. B340 (1994) 205 und DESY 94-138
Photoproduction of J/ψ Mesons at HERA.
Phys. Lett. B338 (1994) und DESY 94-153
A Search for Leptoquarks and Squarks at HERA.
DESY 94-154
Observation of Hard Processes in Rapidity Gap Events in γ -p Interactions at HERA.
DESY 94-198
Determination of the Strong Coupling Constant from Jet Rates in Deep Inelastic Scattering.
DESY 94-220
Observation of an $e^+p \rightarrow \mu^+X$ Event with High Transverse Momentum at HERA.
DESY 94-248
- H1 KOLLABORATION, B. ANDRIEU et al.
Beam Tests and Calibration of the H1 Liquid Argon Calorimeter with Electrons.
DESY 94-055
- V. BRISSON et al.
New Results from HERA on Deep Inelastic Scattering at Low x, the Proton Structure Function, Jets in Photoproduction, Heavy Flavour Production and Searches for New Particles.
DESY 94-187

K. GOLEC-BIERNAT, M.W. KRASNY, S. RIES
Recombination Effects in the Structure Function Evolution
at Low x . Can they be Observed at HERA?
Phys. Lett. B333 (1994) 367 und DESY 94-131

C. KIESLING
Physics from the First Year of H1 at HERA.
DESY 94-137 und MPI-PhE/94-20

Proposal for a Forward Proton Spectrometer for H1.
Inter-University ULB-VUB, Brussels

J.P. KUBENKA et al.
Hadronic Calibration of the H1 LAr Calorimeter Using Soft-
ware Weighting Techniques.
MPI-PhE/94-03

Veröffentlichte Vorträge

A. BABAEV
Performance of the Liquid Argon Calorimeter.
Proc. of the Vth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy
Physics, BNL Upton/USA (1994)

U. BASSLER
The Structure Function $F_2(x, Q^2)$ of the Proton and the
Hadronic Final State at very Low x .
Proc. of the QCD '94 Workshop, Montpellier/F (1994)

P. BIDDULPH
Rapidity Gap Events in DIS at HERA.
Proc. of the Workshop on Small x and Diffractive Physics
at the Tevatron, Batavia/USA (1994)

K. BORRAS
Analysis of Events with Rapidity Gap in Deep Inelastic
Scattering.
Proc. of the Conf. on Hadron Structure, Kosice/Slovakia
(1994)

Performance of the H1 Calorimeters.
Proc. of the Calorimeter Symposium, Beijing/China (1994)

V. BRISSON
Proton Structure Function $F_2(x, Q^2)$ at HERA.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics
(ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-187

J. BÜRGER
The Silicon Tracking Detector System of H1.
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Sympos., San Francisco/USA
(1993)

B. BUROW
Total Photoproduction Cross Section and its Contribu-
tions.
Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and
HERA, Lund/S (1994)

D. DAU
Structure Function F_2 from Deep Inelastic Electron Proton
Scattering at HERA.
Proc. of the Int. Conf. on Particle Strings and Cosmologies
(PASCOS), Syracuse/USA (1994)

A. DROUTSKOI
Hard Photoproduction at HERA.
Proc. of the IXth Int. Workshop on High Energy Physics
and Quantum Field Theory, Moscow/RUS (1994)

R. EICHLER
Low Q^2 Physics.
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering
and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und
DAPNIA/SPP 94-22

R. EISELE
Report from the Working Group on Low Q^2 : Hard Scatter-
ing Processes.
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering
and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und
DAPNIA/SPP 94-22

M. ERDMANN
Photoproduction at HERA.
Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and
HERA, Lund/S (1994) und DESY 94-215

Photon Structure.
Proc. of the DESY Workshop on QCD at HERA,
Hamburg/D (1994)

J. FELTESSE
Recent Results from the H1 Collaboration at HERA.
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering
and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und
DAPNIA/SPP 94-22

J. FERENCZI
Proton Structure Function F_2 from H1 Experiment at
HERA.
Proc. of the Conf. on Hadron Structure, Kosice/Slovakia
(1994)

Low x Physics, Deep Inelastic Scattering and Structure
Functions.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics
(ICHEP), Glasgow/UK (1994) und
DAPNIA/SPP 94-35 und DESY 94-187

R. GERHARDS
Experience with a UNIX Based Batch Computing Facility
for H1.
Data Logging and Online Reconstruction in H1.
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys.
(CHEP '94), San Francisco/USA (1994) und LBL-35822

C. GRAB
Photoproduction Physics at HERA.
Proc. of the Alpine School of Physics, Zuoz/CH (1994) und
ETHZ-IPP PR-94-13

Review of Photoproduction at HERA.
Proc. of the XVIIth Meeting on Elementary Particle Phys.,
Kazimierz/PL (1994)

T. GREENSHAW

Deep Inelastic Scattering Events with a Large Rapidity Gap at H1.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

Some H1 Results on Rapidity Gap Events in Photon Proton and Deep Inelastic Electron Proton Scattering.

Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Meribel/F (1994) und DESY 94-112

D. HAIDT

First Measurement of the Charged Current Cross Section at HERA.

Proc. of the XXIIInd INS Int. Symposium on Physics with High Energy Colliders, Tokyo/J (1994)

M. HAPKE

Measurement of the Charged Current Cross-Section and Search for New Particles at HERA.

Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Meribel/F (1994) und DESY 94-112

C. HÖGER

Recent Results from Deep Inelastic Scattering at HERA.

Proc. of the Int. Conf. on the Theory of Hadrons and Light-Front QCD, Zakopane/PL (1994)

H. HUFNAGEL

Jets in Photoproduction at HERA.

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-187

L. JOENSSON

Jets and Hadronic Final States in DIS.

Proc. of the DESY QCD Workshop, Hamburg/D (1994)

H. JUNG

Physics at HERA.

Proc. of the QCD '94 Workshop, Montpellier/F (1994)

R. KASCHOWITZ

Partons in the Photon.

Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA, Lund/S (1994)

M. KLEIN

Measurement of the Proton Structure Function F_2 at HERA.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

C. KLEINWORT

Evidence for J/ψ Production at HERA.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

Studies of Charm Production with the H1 Detector at HERA and Observation of Elastic Vector Meson Photoproduction at HERA.

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-187

G. KNIES

Shape Analysis of Final States in Photon Diffractive Dissociation.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

T. KÖHLER

Search for Squarks and Excited Leptons at HERA.

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-187

J. KÖHNE

Dynamics of the Hadronic Final State in Deep Inelastic Electron Proton Scattering.

Proc. of the Conf. on Hadron Structure, Kosice/Slovakia (1994)

H. KOLANOSKI

Parton Densities in the Photon.

Proc. of the QCD '94 Workshop, Montpellier/F (1994)

M. KUHNEN

Global Event Structure and Test of QCD Models in H1.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

New Experimental Results at HERA.

Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the Matter, Blois/F (1994) und DESY 94-191

Low x Final States at HERA.

Proc. of the Workshop on Small x and Diffractive Physics at the Tevatron, Fermilab Batavia/USA (1994)

J. KURZHÖFER

Hadronic Final States in H1 at HERA.

Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the Matter, Blois/F (1994)

R. LANDER

New Physics Limits from HERA.

Proc. of the IVth Int. Conf. on Phys. Beyond the Standard Model, Lake Tahoe/USA (1994)

S. LEVONIAN

Physics at HERA.

Proc. of the Int. Sympos. on the 50th Anniversary of the Discovery of the Phase Stability Principle, Dubna-Moscow/RUS (1994)

Rapidity Gap Physics at H1.

Proc. of the Minischool on High and Low Q^2 Diffraction at HERA, DESY Hamburg/D (1994)

Total Photoproduction Cross Section at HERA. Status at H1, Problems and Prospects.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

Hard Scattering in Rapidity Gap Events.

Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA, Lund/S (1994)

U. MARTYN

Recent Results from the H1 Experiment at HERA.

Proc. of the XXIIInd SLAC Summer Institute, Stanford/USA (1994) und DESY 94-195

K. MEIER

Hadronic Final States.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

K. MÜLLER

Results on the Proton Structure Functions F_2 and the Diffractive Contribution to F_2 .

Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Meribel/F (1994) und DESY 94-112

B. NAROSKA

Photoproduction at HERA.

Proc. of the XXIIInd INS Int. Sympos. on Physics with High Energy Colliders, Tokyo/J (1994)

Recent Results from HERA.

Proc. of the XVIIIth Johns Hopkins Workshop on Current Problems in Particle Theory, Florence/I (1994)

D. NEWTON

F_2 and High Q^2 Physics at HERA.

Proc. of the VIIIth Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1994)

R. NISIUS

Jet Studies in Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the QCD '94 Workshop, Montpellier/F (1994)

U. OBROCK

HERA Results.

Proc. of the Tennessee Int. Sympos. on Radiative Corrections, Gatlinburg/USA (1994)

J. PHILLIPS

Diffraction in Deep Inelastic Scattering at H1.

Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the Matter, Blois/F (1994)

R. PROSI

Results from Jets at H1.

Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Meribel/F (1994) und DESY 94-112

G. RÄDEL

New Results on Deep Inelastic Scattering at Low x from H1.

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Glasgow/UK (1994) und DESY 94-187

F. RAUPACH

Search for New Heavy Leptons in the H1 Detector at HERA.

Proc. of the IVth Int. Conf. on Phys. beyond the Standard Model, Lake Tahoe/USA (1994)

P. REIMER

Hadron Structure Functions.

Proc. of the XIVth Int. Conf. on Physics in Collision, Tallahassee/USA (1994)

J. RIEDLBERGER

The H1 Trigger with Emphasis on Tracking Triggers.

Proc. of the IVth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I (1994)

A. DE ROECK

The Study of Deep Inelastic Scattering Events at Small x with a Jet at High x .

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

Hadronic Final States at Low x .

Proc. of the DESY QCD Workshop, Hamburg/D (1994)

R. ROSTOVTSEV

Rapidity Gap Events and Gamma Diffractive Dissociation in the Photoproduction at HERA.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

C. ROYON

New Results on Deep Inelastic Scattering from HERA on Behalf of H1 and ZEUS Collaborations.

Proc. of the Xth Int. Workshop on Soft Physics: Strong Interactions at Large Distances (Hadrons '94), Uzhgorod/Ukraine (1994)

P. SCHLEPER

Searches for New Particles at HERA.

Proc. of the Xth Aspen Winter Phys. Conf. on Part. Phys. before the Year 2000, Aspen/USA (1994)

F. SEFKOW

Experience with the First Level Trigger of H1.

Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Sympos., Norfolk/USA (1994)

L. STANCO

Direct and Resolved Processes, Heavy Quark Production.

Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA, Lund/S (1994)

P. STEFFEN

Results from HERA.

Proc. of the DESY Theory Workshop, Hamburg/D

J. STIER

Jets in Deep Inelastic Scattering at H1.

Hadronic Final States.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DAPNIA/SPP 94-22

Hadronic Final State Studies in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Leptonic Probes of Hadronic Structure.

Proc. of the Vth Conf. on the Intersections of Particle and Nuclear Physics, St. Petersburg/USA (1994)

Z. SZKUTNIK

A Consistent and Asymptotically Normal Method for Unfolding Histograms.

Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94), San Francisco/USA (1994) und LBL-35822

C. THIEBAUX

Search for Leptoquarks, Leptogluons and Squarks in the H1 Detector at DESY.

Proc. of the IVth Int. Conf. on Phys. beyond the Standard Model, Lake Tahoe/USA (1994)

G. THOMPSON

Hadronic Final States in DIS at HERA.

Proc. of the XXIVth Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics, Salerno/I (1994)

J. TURNAU

Jet Physics at HERA.

Proc. of the Xth Aspen Winter Phys. Conf. on Part. Phys. before the Year 2000, Aspen/USA (1994)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/D (1994)

R. BARSCHKE

Tests von Szintillationsfasern für ein Spaghetti-Kalorimeter des H1-Upgrade-Projekts.

T. BIPP

Tests von Multipliern für ein Spaghetti-Kalorimeter des H1-Upgrade-Projekts.

L. BÜNGENER

Bestimmung des totalen Wirkungsquerschnittes für die durch geladene Ströme ausgelösten Elektron-Proton-Kollisionen bei HERA/H1.

C. BRÜNE

Kalibration des H1 Rückwärtskalorimeters und Einfluß auf die Protonstrukturfunktion F_2 .

R. BUCHHOLZ

Messungen an Prototypen des geplanten Spaghetti-Kalorimeters für den H1-Detektor.

M. COLOMBO

Messung inklusiver Einteilchenspektren der Photoproduktion.

H. DECKERS

Untersuchungen der Ortsauflösung eines Spaghetti-Kalorimetermoduls mittels Jetkammern.

T. DECKERS

Studien zum Design von Lichtmischern für ein Spaghetti-Kalorimeter.

M. DIRKMANN

Response auf Hadronen: e - π -Trennung in Spaghetti-Kalorimeter Prototypen.

H. B. DREIS

Erste Ergebnisse zum Nachweis von Übergangsstrahlung in den radialen Driftkammern bei H1.

K. FLAMM

Jetanalysen zur Messung der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung.

T. FLIESER

Nachweis geladener Ströme in tiefinelastischer Elektron Proton Streuung mit dem H1-Detektor bei HERA.

A. GELLRICH

Nachweis von D^\pm in e - p Kollisionen bei HERA mit dem H1-Detektor.

C. GRUBER

Inklusive Myon Spektren im H1 Experiment.

J. HAACK

Methoden zur Kalibration der äußeren z-Kammer des H1-Experimentes.

M. HAMPEL

Untersuchungen zu Jets und der Gluondichte Funktion bei H1.

T. JANSEN

J/ψ -Analyse bei HERA.

R. KASCHOWITZ

Messung von Jet-Wirkungsquerschnitten in γ - p -Ereignissen bei H1.

U. KATHAGE

Nachweis von Charm-Quarks bei H1.

H. KNOBLOCH

Serientests von Fine-Mesh Photomultipliern für das H1-SPACAL-Projekt.

T. KÖHLER

Angeregte Leptonen bei H1: Analyse der '93er Daten.

T. KRÄMERKÄMPER

Implementierung und Verifikation künstlicher neuronaler Netze für einen H1-Trigger.

U.P. KRÜGER

Untersuchung der Produktion schwerer Quarks bei HERA mit Hilfe des Zerfalls in Myonen.

J. KURZHÖFER

Untersuchung von Jets der tiefinelastischen ep-Streuung in einem Winkelbereich von 5 bis 20 Grad zur Proton-Richtung mit dem H1-Detektor.

M. LEHMANN

Vertex Fit bei Charm Zerfällen im H1 Experiment.

J. LIPINSKI

Selektion und kinematische Rekonstruktion tiefinelastischer Streueignisse mit hohem Q^2 am H1-Detektor bei HERA.

A. MEYER

Einsatz von Limited Streamer Tubes zur Bestimmung der Ortsauflösung.

P.O. MEYER

Analyse direkter Photoproduktionsereignisse mit dem H1-Detektor.

J. MÖCK

Einsatz neuronaler Netze als Trigger im H1-Experiment bei HERA.

G. MÜLLER

Design und Konstruktion eines Spaghetti-Kalorimeters für den Rückwärtsstreubereich des H1-Detektors.

R. NISIUS

Strategie zur Messung von α_s in ep-Streuung im H1-Detektor bei HERA.

P. PALMEN

Monte-Carlo-Studien zur Untersuchung nichtleptonischer Zerfälle des Λ_c Baryons.

H. PAWLETTA

Monte-Carlo-Studien zur Rekonstruktion von ϕ -Mesonen mit dem H1-Detektor.

P. PFEIFENSCHNEIDER

Anwendbarkeit von Jet-Algorithmen in der Photoproduktion bei H1.

S. PRELL

Auslese des Silizium-Vertex-Detektors von H1.

K. RABBERTZ

Elektron-Pion Trennung mit dem H1-Kalorimeter bei HERA.

H. RICK

Untersuchungen zur Photonstruktur mit 2-Jet-Ereignissen mit dem H1-Detektor.

F. RIEPENHAUSEN

Vorstellung einer geeigneten Spurselektion für den Nachweis von Übergangsstrahlung im Vorwärtsdetektor bei H1.

M. RIETZ

Rekonstruktion von D^\pm und D_s^\pm -Mesonen mit dem H1-Detektor.

K. ROSENBAUER

Suche nach Leptoquarks und Leptogluonen im H1-Experiment bei HERA.

M. RUFFER

Das siliziuminstrumentierte PLUG-Kalorimeter des H1-Detektors.

N. SAHLMANN

Rekonstruktion von Λ Hyperonen und K_S^0 Mesonen im H1-Detektor.

S. SCHLEIF

Untersuchung des Einflusses verschiedener Materialien auf die Energieauflösung hochenergetischer Elektronen.

G. SCHMIDT

Transversale Elektronenpolarisation bei HERA während des Luminositätsbetriebes.

E. SCHUHMAN

Suche nach neuen Teilchen in Elektron-Quark-Kollisionen mit dem H1-Detektor.

U. SIEWERT

Energiefluß bei Photoproduktionsereignissen im H1-Experiment bei HERA.

M. STEENBOCK

Untersuchung des „Photonrestes“ in Photoproduktionsereignissen bei H1.

J. STIER

Bestimmung der Gluon-Strukturfunktionen des Protons mit tief inelastischen 2+1 Jet-Ereignissen bei HERA.

U. STÖSSLEIN

Zur Messung der Protonstrukturfunktion F_2 im H1-Experiment bei HERA.

J. THEISSEN

Semimyonischer Zerfall des D-Mesons im H1-Experiment.

W. WALKOWIAK

Untersuchung von 2-Jet Ereignissen in der ep-Streuung bei HERA.

M. WERNER

Untersuchungen zu einer neuen Driftkammer für den H1-Detektor.

R. WILHELM

Untersuchung der Eigenschaften eines Driftkammerngases mit Ammoniak.

J. FELTESSE

Recent Results of H1 at HERA.
DESY Hamburg/D (1994)

J. MEYER

Measurement of the Charged Current Cross Section at HERA.
DESY Hamburg/D (1994)

Recent Results from the H1 Experiment at HERA.

Hiroshima/J (1994)

Kyoto/J (1994)

A. DE ROECK

New Results from the H1 Experiment: A Preview of the Contributions to the Glasgow Conference.
DESY Hamburg/D (1994)

Dissertationen

O. DÜNGER

Untersuchung der Myonpaar-Erzeugung durch Photon-Photon-Kollision am e p-Speicherring HERA.
Univ. Hamburg/D (1994)

M. FLEISCHER

Untersuchung radiativer Ereignisse in der tief inelastischen e p-Streuung mit dem H1-Detektor bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY FH1K 94-04

A. GELLRICH

Nachweis von Mesonen mit Charm in der Elektron-Proton-Streuung mit dem H1-Detektor.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY FH1T 94-02

M. HAPKE

Messung des Wirkungsquerschnittes geladener Ströme in tiefinelastischer Elektron Proton Streuung.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY FH1K 94-05

H.P. KASSELMANN

Untersuchungen zur Messung von Elektronen mit dem elektromagnetischen Rückwärtskalorimeter (BEMC) des HERA H1-Detektors.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY FH1K 94-07

M. KORN

Untersuchungen zur Messung der Energie von Elektronen und geladenen Pionen mit dem Flüssigargon-Kalorimeter des Detektors H1.
Univ. Dortmund/D (1994)

U.P. KRÜGER

Untersuchung der Erzeugung schwerer Quarks durch ihren Zerfall in Myonen im H1-Detektor.
Univ. Hamburg/D (1994)

T. KURCA

The H1 Trigger for Neutral Current Deep Inelastic Scattering Events at Low Q^2 .
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY FH1K-94-01

C. LEY

Untersuchungen zur Rekonstruktion des radiativen D^{*0} -Zerfalls im H1-Detektor.
RWTHA Aachen/D (1994)
PITHA 94/55

S. MASSON

Entwicklung, Bau und Betrieb universeller Anlagen zur Gasversorgung für das innere Spurkammersystem des H1-Detektors.
RWTH Aachen/D (1994)
PITHA 94/50

T.R. MERZ

Messung der Proton-Strukturfunktion F_2 bei hohen Impulsübertragungen mit dem H1-Detektor.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY FH1K 94-02

K. MÜLLER

Measurement of the Proton Structure Function F_2 at Low Bjorken x at the H1 Experiment.
Univ. Zürich/CH (1994)

E. PEPPEL

Messung der Protonstrukturfunktion F_2 unter besonderer Berücksichtigung des H1-Rückwärtskalorimeters.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY FH1K 94-03

M. RIETZ

Untersuchungen zur Rekonstruktion von Ereignissen mit offenem Charm anhand von Zerfällen der D_s^{\pm} und $D^{*\pm}$ -Mesonen bei H1.
RWTH Aachen/D (1994)
PITHA 94/

C. ROYON

Mesure de la Fonction de Structure F_2 dans l'Expérience H1 auprès du Collisionneur HERA.
LAL Orsay/F (1994)

N. SAHLMANN

Untersuchungen zum Nachweis von Hadronen mit Charm im H1-Detektor.
RWTH Aachen/D (1994)
PITHA 94/32

U. SEEHAUSEN

Studien zur Messung der Protonstrukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ mit dem H1-Detektor.
Univ. Hamburg/D (1994)

R. VICK

Inklusive Spektren geladener Hadronen aus der tief inelastischen Elektron-Proton-Streuung – Erste Untersuchungen mit dem H1-Detektor bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1994)

N. WULFF

Tiefinelastische Elektron-Proton-Streuung bei kleinem x -Bjorken.
Univ. Hamburg/D (1994)

Diplomarbeiten

R. BARSCHKE

Untersuchungen von Szintillationsfasern für ein Spaghettikalorimeter.
Univ. Hamburg/D (1994)

B. CLERBAUX

Production Diffractive de Mesons ρ à grand Q^2 avec le Détecteur H1.
Univ. Brüssel/B (1994)

T. ECKEL

Untersuchungen der Nachweiswahrscheinlichkeiten und Meßgenauigkeiten von Teilchenspuren in der zentralen Spurenkammer von H1.
Univ. Hamburg/D (1994)
H1-08/94-371

J. KREPKE

Untersuchungen zur Ortsbestimmung von Spuren im H1-Myon-Detektor mit Hilfe der kalorimetrischen Informationen.
Univ. Hamburg/D (1994)
H1-03/94-348

H. MAHLKE

Untersuchungen diffraktiver Ereignisse bei tiefinelastischer ep-Streuung am Speicherring HERA.
Univ. Hannover/D (1994)

A. MEYER

Untersuchungen der Drifteigenschaften von Streamerrohrkammern an einem Ortsdetektor mit kosmischen Myonen.
Univ. Hamburg/D (1994)
H1-10/94-395

P.-O. MEYER

Analyse harter Photoproduktionsereignisse mit dem H1-Detektor.
RWTH Aachen/D (1994)

K. MOECK

Einsatz neuronaler Netze als intelligente Trigger im H1-Experiment.
MPI München/D (1994)

D. MÜLLER

Topological Coincidences between Tracking- and Calorimetric Triggers at the H1 Experiment.
Univ. Zürich/CH (1994)

M. ZUR NEDDEN

Untergrundstudien am H1-Detektor bei HERA.
Univ. Zürich/CH (1994)

P. PALMEN

Monte-Carlo-Studien zu nichtleptonischen Zerfällen des Λ_c -Baryons.
RWTH Aachen/D (1994)
PITHA 94/35

H. PAWLETTA

Untersuchungen zur Rekonstruktion von ϕ -Mesonen mit dem H1-Detektor.
RWTH Aachen/D (1994)
PITHA 94/38

S. SCHLEIF

Untersuchungen des Einflusses von passivem Material auf die Energieauflösung elektromagnetischer Kalorimeter.
Univ. Heidelberg/D (1994)
H1-04/94-354

G. SCHMIDT

Nachweis von Myonen im H1-Kalorimeter.
Univ. Hamburg/D (1994)
H1-02/94-341

J. THEISSEN

Semimyonischer Zerfall des D-Mesons im H1-Experiment.
RWTH Aachen/D (1994)
PITHA 94/27

C. WITTEK

Untersuchungen eines positionsempfindlichen Photomultiplier.
Univ. Hamburg/D (1994)
H1-04/94-353

ZEUS

Veröffentlichungen

ZEUS KOLLABORATION, M. DERRICK et al.

Observation of Hard Scattering in Photoproduction Events with a Large Rapidity Gap at HERA.
DESY 94-210, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Extraction of the Gluon Density of the Proton at Small x .
DESY 94-192, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Inclusive Jet Differential Cross Sections in Photoproduction at HERA.
Phys. Lett. B342 (1995) 417 und DESY 94-176

A Search for Excited Fermions in Electron-Proton Collisions at HERA.
DESY 94-175, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Measurement of the Proton Structure Function F_2 from the 1993 HERA Data.
Z. Phys. C65 (1995) 379 und DESY 94-143

Comparison of Energy Flows in Deep Inelastic Scattering with and without a Large Rapidity Gap.
Phys. Lett. B338 (1994) 483 und DESY 94-117

Observation of Jet Production in Deep Inelastic Scattering with a Large Rapidity Gap at HERA.
Phys. Lett. B332 (1994) 228 und DESY 94-063

Measurement of Total and Partial Photon Proton Cross Sections at 180 GeV Center of Mass Energy.
Z. Phys. C63 (1994) 391 und DESY 94-032

Observation of Direct Processes in Photoproduction at HERA.
Phys. Lett. B322 (1994) 287 und DESY 93-151

L.A.T. BAUERDICK, H. KOWALSKI, G. WOLF

Die Innere Struktur des Protons.
Phys. Bl. 50 (1994) 1141

- S. BHADRA et al.
Test of a Forward Neutron Calorimeter for the ZEUS Experiment at HERA.
Nucl. Instrum. Methods A354 (1995) 479 und DESY 94-084
- R.K. BOCK, H. GROTE, D. NOTZ, M. REGLER
Metody analiza dannykh v fizicheskom eksperimente. (Russische Übersetzung von Data Analysis Techniques for High-Energy Physics Experiments).
- J. CRITTENDEN
The Performance of the ZEUS Calorimeter.
DESY 94-234
- G. D'AGOSTINI
A Multidimensional Unfolding Method Based on the Bayes' Theorem.
DESY 94-099, zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods
- H. DREINER, P. MORAWITZ
Signals for Supersymmetry at HERA.
DESY 94-127, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- F. EISELE, G. WOLF
Looking Deeper inside the Proton.
SLAC Beamline (1995)
- M. FLASINSKI
Further Development of the ZEUS Expert System: Computer Science Foundations of Design.
DESY 94-048
- YU.A. GOLUBKOV
A Remark on the Q^2 Evolution of Intrinsic Charm in the Proton.
DESY 94-060
- B. GUTJAHR
Design, Construction and Test Results of the ZEUS Forward Tracking Detector.
Nucl. Instrum. Methods A344 (1994) 335
- D. HANNA, U. HOLM
The Optical Delay Line and Pipeline: Concept and Applications.
Nucl. Instrum. Methods A348 (1994) 678
- N. HARNEW
Exotic Particle Searches, Photoproduction and Diffraction in DIS at HERA.
DESY 94-023
- H. HESSLING
On the Quantum Equivalence Principle.
Nucl. Phys. B415 (1994) 243
- On the Local Equilibrium Condition.
DESY 94-208
- G. LINDSTRÖM, K. WICK
Detektoren in der Hochenergiephysik.
Univ. HH Forschung XXIX (1994) 56
- NMC KOLLABORATION, M. ARNEODO et al.
A Re-evaluation of the Gottfried Sum.
Phys. Rev. D50 (1994) R1
- Quasielastic J/ψ Muoproduction from Hydrogen, Deuterium, Carbon and Tin.
Phys. Lett. B332 (1994) 195
- B. POVH, K. RITH, C. SCHOLZ, F. ZETSCHKE
Teilchen und Kerne.
Springer Lehrbuch, 2. Aufl., Springer, Heidelberg/D (1994)
- R. SINKUS
A Novel Approach to Error Function Minimization for Feed Forward Neural Networks.
DESY 94-182, zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods
- SLD KOLLABORATION, K. ABE et al.
A Test of the Flavor Independence of Strong Interactions.
SLAC-PUB-6687 (1994)
- Measurement of $\alpha_s(M_Z^2)$ from Hadronic Event Observables at the Z^0 Resonance.
SLAC-PUB-6641 (1994)
- Measurement of A_b from the Left-Right Forward-Backward Asymmetry of b Quark Production in Z^0 Decays Using a Momentum Weighted Track Charge Technique.
SLAC-PUB-6644 (1994)
- A Search for Jet Handedness in Hadronic Z^0 Decays.
SLAC-PUB-6643, (1994)
- Measurement of A_b and A_c from the Left-Right Forward-Backward Asymmetry of Leptons in Hadronic Events at the Z^0 Resonance.
SLAC-PUB-6607 (1994)
- A Preliminary, Precise Measurement of the Average B Hadron Lifetime.
SLAC-PUB-6586 (1994)
- Measurement of α_s from Hadronic Event Observables at the Z^0 Resonance.
SLAC-PUB-6549 (1994)
- A Search for Jet Handedness in Hadronic Z^0 Decays.
SLAC-PUB-6550 (1994)
- Polarized Bhabha Scattering: A Precision Measurement of the Electron Neutral Current Couplings.
SLAC-PUB-6605 (1994)
- Precise Measurement of the Left-Right Cross-Section Asymmetry in Z Boson Production by e^+e^- -Collisions.
Phys. Rev. Lett. 73 (1994) 25 und SLAC-PUB-6456 (1994)
- Measurement of α_s from Energy-Energy Correlations at the Z^0 Resonance.
Phys. Rev. D5 (1994) 5580 und SLAC-PUB-6451 (1994)

- SLD KOLLABORATION, K.G. BAIRD et al.
A Study of K_S , Λ and $\bar{\Lambda}$ Production in Hadronic Z^0 Decays.
SLAC-PUB-6601 (1994)
- SLD KOLLABORATION, M.J. FERRO et al.
Precision Standard Model Tests with Polarized e^+e^- -Beams.
SLAC-PUB-6678 (1994)
- SLD KOLLABORATION, M.E. KING et al.
A Measurement of the Left-Right, Forward-Backward Asymmetry for Charm Quarks Using D^{*+} and D^+ Mesons.
SLAC-PUB-6653 (1994)
- SLD KOLLABORATION, K.T. PITTS et al.
Electroweak Coupling Measurements from Polarized Bhabha Scattering at SLD.
SLAC-PUB-6699 (1994)
- SLD KOLLABORATION, G. PUNKAR et al.
Measurement of the Average Lifetime of B Hadrons at SLD.
SLAC-PUB-6595 (1994)
- SLD KOLLABORATION, E. VELLA et al.
Heavy Quark Physics at SLD (Preliminary Results).
SLAC-PUB-6711 (1994)
- W.H. SMITH et al.
The ZEUS Calorimeter First Level Trigger.
DESY 94-183, zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods
- T. TYMIENIECKA
Compensating Calorimeters with Inorganic Active Media for Improved Electron Detection.
DESY 94-194, zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods
- G. WOLF
HERA Physics.
DESY 94-022
- B. WULKOP, K. WICK, W. BUSJAN, A. DANNEMANN, U. HOLM
Investigation of the Radiation Damage Process in Scintillators during Irradiation.
Polymer Preprints 35 (1994) 924
- F. ZETSCHKE, W. BRÜCKNER, M. DÜREN
Online Optimization of Electron Spin Polarization at HERA.
IEEE Trans. Nucl. Sci. 41 (1994) No. 1 102
- Veröffentlichte Vorträge**
- G. D'AGOSTINI
Hard Scattering Processes in High Energy γ -Induced Reactions.
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Physics in Collision. Tallahassee/USA (1994) und DESY 94-169
- F. BARREIRO
New Results on DIS at Low x from ZEUS.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-204
- S. BHADRA
Photoproduction and Diffraction at HERA.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-204
- B. BUROW
Results from the ZEUS and H1 Experiments at HERA on the Total Photoproduction Cross Section and its Contributions.
Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA, Lund/S (1994) und DESY 94-215
- T. HAAS
Recent Results in ep Scattering at HERA.
Proc. of the Int. Conf. on Particle Strings and Cosmologies (PASCOS), Syracuse/USA (1994) und DESY 94-160
- H. HESSLING
Jets in the Photoproduction at HERA.
Proc. of the Conf. „QCD '94“, Montpellier/F (1994)
- Y. IGA
Simulation of the ZEUS Calorimeter.
Proc. of the Vth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, BNL Upton/USA (1994) und DESY 95-005
- U. KOETZ
Experimenting at HERA.
Proc. of the Summer School on Hadronic Aspects of Collider Physics, Zuoz/CH (1994)
- M. LANCASTER
A Measurement of the Proton Structure Function $F_2(x, Q^2)$ at Low- x and a Determination of the Low- x Gluon Distribution.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-204
- J. N. LIM ,
Cross Section Measurement of D^* and Elastic J/ψ Production at HERA.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-204
- B. LOEHR
Recent Results from the ZEUS Experiment at HERA.
Proceedings of the XXIIInd SLAC Summer Inst., Stanford /USA (1994)
- J. MILEWSKI, C. YOUNGMAN, A. KOTANSKI
The ZEUS Message-Passing System.
Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94), San Francisco/USA (1994)
- N. PAVEL
Perspectives of Tagged Structure Function Measurements in High Energy Lepton Scattering.
Proc. of the Int. Conf. on Correlations in Hadronic Systems, Amsterdam/NL (1994)
- M. ROCO
Measurement of the Proton Structure Function F_2 in ep Scattering with ZEUS at HERA.
Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond, Meribel/F (1994)

F. SCIULLI

Summary of the Eilat Workshop.
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994) und DESY 94-147

SLD KOLLABORATION, S.L. MANLY et al.

A Preliminary Measurement of the Average B Hadron Lifetime.

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und SLAC-PUB-6668 (1994)

S. SÖLDNER-REMBOLDT

Multi-Jet Production and a Determination of α_s .

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-204

L. STANCO

Photoproduction at HERA and the Behavior of the Photon.
Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA, Lund/S (1994) und DESY 94-215

B. STRAUB

Search for Leptoquarks in ep Collisions at $\sqrt{s} = 296$ GeV.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-204

G. WOLF

The Structure of the Proton and Large Rapidity Gap Processes: New Results from ZEUS.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994)

Deep Inelastic Structure Functions from HERA.

Proc. of the XVIIth Int. Conf. on Neutrino Phys. and Astrophys., Eilat/IL (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 38 (1995)) und DESY 94-178

Vorträge

U. BEHRENS, M. FLASINSKI, L. HAGGE, K. OHRENBURG

Diagnosing the ZEUS Experiment with the ZEX Expert System.

Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94), San Francisco/USA (1994)

J.K. BIENLEIN

Verifikation von Abrüstung mit Fernsensoren.

Bundeswehr, Hamburg/D (1994)

ROTARACT, Hamburg/D (1994)

Univ. Hamburg/D (1994)

Wie rasch kann die Energiebasis unserer Gesellschaft geändert werden?

Evang. Akad. Loccum/D (1994)

La vérification du désarmement.

Fondation GIPRI, Genf/CH (1994)

T. HAAS

Comparison of Hadronic Energy Flows in DIS Events with and without a Large Rapidity Gap.

Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994)

H. HESSLING

On the Measurement of Structure Functions at HERA.

DESY Workshop on QCD at HERA, Hamburg/D (1994)

U. HOLM

Radiation Damage by Neutrons to Plastic Scintillators.

IEEE Nuclear Science Symposium, Norfolk/USA (1994)

R. KLANNER

Neue Ergebnisse von HERA.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1994)

D. NOTZ

The ZEUS Calorimeter First Level Trigger.

VIIIth Int. Conf. on Real Time Data (RTD'94),

Dubna/RUS (1994)

ZEUS Calorimeter First Level Trigger.

Herbsttagung der Studiengr. Elektron. Instrum.,

Marburg/D (1994)

N. PAVEL

Status and Prospects of the Hadronic Final State Analysis in Deep Inelastic Scattering.

Workshop on the Parton Structure of Nucleons and Nuclei, ECT Trento/I (1994)

Diffractive Processes at HERA – New Results from H1 and ZEUS.

Workshop on Hadron Structure and QCD in Hard Processes, ECT Trento/I (1994)

Diffractive Processes at HERA.

Univ. Wuppertal/D (1994)

Hadronic Final State in Deep Inelastic Scattering – A Study of the Hadronisation Process.

Graduiertenkolleg, Univ. Erlangen/D (1994)

J. TERRON

Hard Processes in Photoproduction with ZEUS.

Int. Meeting on Fund. Phys., Jaca/E (1994)

K. WICK

Evidence for the Creation of Shortlived Absorption Centers in Irradiated Scintillators.

IVth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I (1994)

G. WOLF

New Results on F_2 and Processes with Rapidity Gaps from HERA.

Educational Workshop, Univ. Warsaw/PL (1994)

The Structure of the Proton.

Kolloquiumsvortrag, MPI Muenchen/D (1994)

Die Struktur des Protons bei kleinen x und grossen Q^2 : Messungen mit ZEUS.

Kolloquiumsvortrag, GHS Siegen/D (1994)

The Structure of the Proton at very Small x and Large Q^2 : Results from HERA.

Annual Meeting of Italian Theorists, Cortona/I (1994)

Colliders in High Energy Physics.

Europ. School of High-Energy Physics, Sorrento/I (1994)

F. ZETSCHE

Experience with the Fast Polarimeter at HERA.

XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys. (Spin '94).
Bloomington/USA (1994)

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/ D (1994)

H. BEIER, N. PAVEL

Messung differentieller Hadron-Multiplizitäten in der tief unelastischen $e p$ -Streuung.

J.O. CARSTENS

Suche nach Elektronen im $e p$ -Experiment ZEUS.

C. COLDEWEY

Der Einfluss des Photon-Remnants in der Zweijet-analyse von $e p$ -Photoproduktionsereignissen am ZEUS-Experiment.

A. DANNEMANN

Schädigung optischer Komponenten des ZEUS-Kalorimeters mit Neutronenstrahlung.

O. DEPPE, N. PAVEL

Messung des hadronischen Energieflusses in der tief unelastischen $e p$ -Streuung.

I. FLECK

Identifikation von Elektronen mit dem Hadron-Elektron-Separator (HES) am HERA Experiment ZEUS und die Bestimmung der Protonstrukturfunktion F_2 aus der tiefinelastischen Elektron-Proton-Streuung.

J. GROSSE-KNETTER

Das Strahlrohr-Kalorimeter im ZEUS Detektor – Simulation und Messung.

L. HAGGE

Expertensysteme für Experimentsteuerungen.

Bestimmung der Strukturfunktion des Protons $F_2(x, Q^2)$ mit dem ZEUS Experiment.

M. HERRMANN

Untersuchungen zum Verhalten der optischen Materialien des ZEUS-Kalorimeters mit einem ^{60}Co -Präparat.

D. HORSTMANN

Ein Presampler für das URAN-Szintillator-Kalorimeter des ZEUS-Detektors.

M. LÖWE

Erste Messungen mit dem Strahlrohrkalorimeter des ZEUS Detektors.

J. MAINUSCH

Messung des totalen Photon-Proton-Wirkungsquerschnitts mit dem ZEUS Detektor.

S. NICKEL

Beobachtung schwach geladener Stromreaktionen mit dem ZEUS Detektor.

K. OHRENBERG

ZEX: Ein Expertensystem für ZEUS.

K. PIOTRZKOWSKI

Luminosity Measurement for the ZEUS Experiment at HERA.

S. SCHACHT

Der Einfluß von Sauerstoff auf die Lichtausbeute von Plstiksintillatoren.

G. SCHMIDT

Transversale Elektronenpolarisation bei HERA während des Luminositätsbetriebs.

T. STANGE

Offline Monitoring der Datennahme beim ZEUS Experiment.

D. WESTPHAL

Elastische Photoproduktion von ρ -Mesonen bei HERA.

B. WULKOP

Strahlenschäden von Polystyrol und PMMA während der Bestrahlung mit UV-Licht.

Dissertationen

B. BUROW

A Measurement of the Total Photon-Proton Cross Section in the Center-of-Mass Energy Range 167 to 194 GeV.

Univ. Toronto/CAN (1994)

DESY F35D-94-01

I. FLECK

Nachweis von Elektronen aus der $e p$ Streuung mit dem Hadron-Elektron-Separator im ZEUS-Experiment.

Univ. Hamburg/D (1994)

DESY F35D-94-09

S. NICKEL

Messung von Reaktionen des geladenen Stroms $e p \rightarrow \nu X$ mit dem ZEUS-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1994)

DESY F35D-94-10

M. ROCO

A Measurement of the Proton Structure Function and a First Determination of the Gluon Distribution with the ZEUS Detector at HERA.

Univ. of Iowa/USA (1994)

DESY F35-D-94-04

Univ. of Iowa 94-009

J. SCHRÖDER

Search for New Particles with the ZEUS Detector.

Univ. Hamburg/D (1994)

DESY F35D-94-08

Diplomarbeiten

H. BEIER

Bestimmung differentieller Hadronmultiplizitäten in der tief-unelastischen e-p-Streuung.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY F35D-94-07

G. BUSS

Einfluß von Neutronenstrahlung auf Szintillator SCSN-38, Wellenlängenschieber mit Y-7 und Polymethylmetacrylat GS-218.
Univ. Hamburg/D (1994)

J.O. CARSTENS

Identifikation von Elektronen im ZEUS Hadron-Elektron Separator mit neuronalen Netzwerken.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY F35D-94-11

O. DEPPE

Messung des hadronischen Energieflusses in der tief unelastischen e-p Streuung.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY F35D-94-05

J. GROSSE-KNETTER

Messungen mit dem Strahlrohrkalorimeter am ZEUS-Detektor.
Univ. Hamburg/D (1994)

T. HEPF

Erzeugung multispektraler Reflektanzbilder zur automatischen Bildauswertung.
CENSIS-REPORT-10-94

B. HINRICHSSEN

Untersuchung der Jet-Produktion in der tief unelastischen e-p-Streuung am ZEUS-Experiment.
Univ. Freiburg/D (1994)
DESY F35D-94-03

G. SCHMIDT

Die Eichung der Polarisationskala des HERA-Polarimeters.
Univ. Hamburg/D (1994)

T. STANGE

Ein System zur Überwachung der Datenqualität des ZEUS-Experiments.
Univ. Hamburg/D (1994)
DESY F35D-94-06

HERMES

Veröffentlichungen

D.P. BARBER, M. BÖGE, H. BÖTTCHER, H.D. BREMER, R. BRINKMANN, W. BRÜCKNER, M. DÜREN, E. GIANFELICE-WENDT, R. KAISER, R. KLANNER, H.C. LEWIN, M. LOMPERSKI, N. MEYNER, W.D. NOWAK, P.M. PATEL, G. RIPKEN, K. RITH, H.O. ROLOFF, E.

STEFFENS, D. WESTPHAL, K. ZAPFE, F. ZETSCHKE
High Spin Polarization at the HERA Electron Storage Ring.
Nucl. Instrum. Methods A338 (1994) 166 und
DESY 93-038

F. STOCK, K. RITH, H.G. GAUL, B. LORENTZ, H. MAIRON, B. POVH, E. STEFFENS, D. TOPORKOV, K. ZAPFE, F. RATHMANN, D. FICK, W. KORSCH, G. GRAW, K. REINMÜLLER, P. SCHIEMENZ, W. HAE-
BERLI
The FILTEX/HERMES Polarized Hydrogen Atomic Beam Source.
Nucl. Instrum. Methods A343 (1994) 334

Veröffentlichte Vorträge

M. DÜREN

Transverse and Longitudinal Electron Polarization at HERA.
Proc. of the XIth Int. Symp. on High Energy Spin Physics (Spin '94), Bloomington/USA (1994)

Experimental Techniques and Physics in a Polarized Storage Ring.
Proc. of the Summer School on Hadronic Aspects of Collider Physics, Zuoz/CH (1994) und DESY 94-238

Longitudinal Electron Polarization at HERA and the Status of HERMES.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994)

Longitudinal Electron Polarization at HERA.
Proc. of the Workshop on Polarized Beams and Targets, Les Houches/F (1994)

F. RATHMANN, C. MONTAG, D. FICK, J. TONHÄUSER, W. BRÜCKNER, H.-G. GAUL, M. GRIESER, B. POVH, M. RALL, E. STEFFENS, F. STOCK, K. ZAPFE, B. BRAUN, G. GRAW, W. HAE-
BERLI
Polarizing a Stored, Cooled Proton Beam by Spin-Dependent Interaction with a Polarized Hydrogen Gas Target.
Proc of the VIIIth Int. Symp. on Polarization Phenomena in Nucl. Phys., Bloomington/USA (1994)

K. RITH

Spin Structure Functions of the Nucleon.
Proc. of the Workshop on Polarized Beams and Targets, Les Houches/F (1994)

J. STENGER

Rate Equation Modelling of the Optically Pumped Spin-Exchange Source.
Proc. of the Workshop on Polarized Beams and Targets, Les Houches/F (1994)

K. ZAPFE

The HERMES Target.
Proc. of the Workshop on Polarized Beams and Targets, Les Houches/F (1994)
Heidelberg MPI Kernphys. C-15

HERMES Experiment at HERA.

Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the Matter, Blois/F (1994)

K. ZAPFE, B. BRAUN, H.-G. GAUL, M. GRIESER, B. POVH, M. RALL, E. STEFFENS, F. STOCK, J. TONHÄUSER, C. MONTAG, F. RATHMANN, D. FICK, W. HAEBERLI

A High Density Polarized Hydrogen Gas Target for Storage Rings.

Proc. of the VIIIth Int. Symp. on Polarization Phenomena in Nucl. Phys., Bloomington/USA (1994)

K. ZAPFE, M. DÜREN

Experimental Techniques and Physics in a Polarized Storage Ring.

Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the Matter, Blois/F (1994) und DESY 94-238

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/D (1994)

T. BENISCH

Der HERMES Luminositätsmonitor.

C. GROSSHAUSER

Optimierung der Elektronenpolarisation von HERA.

A. GUTE

Der Prototyp der HERMES-Driftkammern BC1-4.

W. WANDER

Schnelle Algorithmen zur Spurkonstruktion beim HERMES Experiment.

Dissertation

F. STOCK

Ein Kernspinpolarisiertes Wasserstoff- und Deuterium-Gas-target hoher Polarisierung und Dichte.

Univ. Heidelberg/D (1994)

Diplomarbeiten

A. GUTE

Ein Drahtvermessungssystem für die Driftkammern des HERMES-Experimentes.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1994)

T. BENISCH

Der Luminositätsmonitor für das HERMES-Experiment.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1994)

C. GROSSHAUSER

Optimierung der transversalen Elektronenpolarisation bei HERA.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1994)

HERA-B

Veröffentlichungen

HERA-B KOLLABORATION, T. LOHSE et al.

HERA-B. An Experiment to Study CP Violation in the B System Using an Internal Target at the HERA Proton Ring. Proposal.

DESY-PRC 94/02

W. FALLOT-BURGHARDT et al.

Radiation Effects on the Viking-2 Preamplifier-Readout Chip.

Nucl. Instrum. Methods A348 (1994) 683

C. HAST et al.

Test of Internal Halo Targets in the HERA Proton Ring.

DESY 94-119, zur Veröffentl. in Nucl. Instr. Methods A

K. HONSCHIED, K.R. SCHUBERT, R. WALDI

The Semileptonic Decay Fraction of B-Mesons in the Light of Interfering Amplitudes.

Z. Phys. C63 (1994) 117

P. KRIZAN, R. MANKEL, D. RESSING, S. SHUVALOV, M. SPAHN

HERA-B, an Experiment to Study CP Violation at the HERA Proton Ring Using an Internal Target.

Nucl. Instrum. Methods A351 (1994) 111

Veröffentlichte Vorträge

K. EHRET

A Test of Internal Halo Targets for Heavy Flavour Hadro-production at the HERA Proton Ring.

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Glasgow/UK (1994)

W. HOFMANN

HERA-B: An Experiment to Study CP Violation in the B System Using an Internal Target at the HERA Proton Ring.

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Glasgow/UK (1994)

K.T. KNÖPFLE

A Silicon Vertex Detector for HERA-B.

Front-Ends for HERA-B Detector.

IInd Int. Meeting on Front End Electr. for Tracking Det. at Future High Luminosity Colliders. Perugia/I (1994)

P. KRIZAN

A Fixed Target B-Physics Experiment at the HERA Proton Ring.

Proc. of the IVth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I (1994)

R. MANKEL
The HERA-B Tracking System.
Proc. of the IInd Int. Workshop on B-Physics at Hadron
Machines (Beauty '94), Mont Saint Michel/F (1994)
(Nucl. Instrum. Methods A351 (1994))

D. RESSING
Triggering HERA-B.
Proc. of the IInd Int. Workshop on B-Physics at Hadron
Machines (Beauty '94), Mont Saint Michel/F (1994)
(Nucl. Instrum. Methods A351 (1994))

H. D. SCHULZ
Trigger Concept of the HERA-B Experiment.
Proc. of the IVth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part.
Phys., Como/I (1994)

J. SPENGLER
CP Violation at HERA-B.
Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond, Meribel/F
(1994)

M. STARIČ, S. KORPAR, P. KRIZAN, A. STANOV-
NIK, M. CINDRO, D. ŠKRK, M. ZAVRTANIK, T. HA-
MACHER, E. MICHEL, P. WEYERS, W. SCHMIDT-
PARZEFALL
Tests of a Large Scale HERA-B RICH Prototype.
Proc. of the IVth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part.
Phys., Como/I (1994)

Vorträge

**HERA-B Open Collaboration Meeting, DESY
Hamburg/D (1994), Int. Report DESY F15-94-01
(Transparencies)**

K. EHRET
Test of the Internal Wire Target.

U. GENSCH
Third Level Trigger and Reconstruction Farms.

J. GLÄSS
First Level Trigger: Implementation.

W. HOFMANN
Status of HERA-B.

K.T. KNÖPFLE
The HERA-B Vertex Detector System.

R. MANKEL
Performance of the HERA-B Tracking System.

D. RESSING
First Level Trigger: Overview and Performance.

H. ALBRECHT
Future Prospects of B-Physics Experiments.
138. WE-Heraeus Seminar, Bad Honnef/D (1994)

The Experiment HERA-B.
Workshop on Heavy Quarks at Fixed Target (HQ '94),
Charlottesville/USA (1994)

Status of ARGUS and HERA-B.
ECFA-Meeting, Dortmund/D (1994)

K. EHRET
Testmessungen mit einem internen Target im HERA-
Protonenstrahl.
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/D (1994)

W. HOFMANN
HERA-B: An Experiment to Study CP Violation in the B
System Using an Internal Target at the HERA Proton Ring.
Univ. Rome/I (1994)
DESY Hamburg/D (1994)

K.T. KNÖPFLE
HERA-B and Diamonds.
LEPSI, Strasbourg/F (1994)

H. LEICH, P. WEGNER, U. GENSCH
Design Considerations for a Second Level Trigger Based on
TMS320C40 DSP's for the HERA-B Experiment.
VIIIth Int. Conf. on Real Time Data (RTD'94),
Dubna/RUS (1994)

R. MANKEL
HERA-B: A New Road Towards CP Violation in the B
System.
Cornell Univ. Ithaca/USA (1994)

D. RESSING
A First Level Trigger for HERA-B.
Univ. Dortmund/D (1994)
Workshop über moderne Technik in der Teilchen- und Kern-
physik, Bochum/ D (1994)

J. RIELING
Messungen an einem Fadentarget im HERA-Protonenstrahl
mit schnellen CF₄-gefüllten Driftkammern.
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/D (1994)

W. SCHMIDT-PARZEFALL
B-Physics with Hadron Machines.
XXIInd ITEP International Winter School of Physics,
Moskau/Rußland (1994)

The HERA-B Project at DESY.
IHEP Peking/VR China (1994)

A Measurement of CP-Violation at the HERA Proton Ma-
chine.
LAPP Annecy/F (1994)

A. S. SCHWARZ
A Closer Look at HERA-B.
MPI Physik, München/D (1994)

A B-Physics Experiment Using an Internal Target in the
HERA Proton Ring.
Univ. Princeton/USA (1994)
Texas A&M Univ. College Station/USA (1994)

Univ. of Texas Austin/USA (1994)
 Univ. of Pennsylvania Philadelphia/USA (1994)
 ANL Argonne/USA (1994)
 BNL Upton/USA (1994)
 CPPM Marseille/F (1994)
 Univ. Melbourne/AUS (1994)
 Int. Workshop on B Physics, Nagoya/J (1994)

Silicon Vertex Detectors at B-Meson Factories.
 Int. Workshop on B Physics, Nagoya/J (1994)

Experiments to Study CP Violation in the Year 2000.
 Univ. of Sydney/AUS (1994)
 Austr. Nat. Sci. and Technol. Org., Sydney/AUS (1994)
 Univ. Melbourne/AUS (1994)

M. WALTER
 HERA-B: A B-Physics Experiment Using an Internal Fixed
 Target in the HERA Proton Ring.
 VIth Pisa Meeting on Advanced Detectors, Elba/I (1994)

The HERA-B Experiment.
 NIKHEF Amsterdam/NL (1994)

P. WEGNER, U. GENSCHE, H. LEICH
 A Second Level Trigger Concept Based on Communicating
 Digital Signal Processors.
 Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94),
 San Francisco/USA (1994)

Diplomarbeiten

M. REBER
 Studium von Halo-Targets zur Erzeugung von Proton-Kern
 Wechselwirkungen mit hoher Rate am HERA-Protonen-
 Speicherring.
 MPI Heidelberg/D (1994)

K. RIECHMANN
 Strahlenschäden durch Protonen und Pionen an Halbleiter-
 Detektoren.
 MPI Heidelberg/D (1994)

J. RIELING
 Studium eines Fadentargets im Protonenstrahl des HERA-
 Ringes.
 MPI Heidelberg/D (1994)

Interner Bericht

HERA-B KOLLABORATION
 HERA-B. An Experiment to Study CP Violation in the B
 System Using an Internal Target at the HERA Proton Ring.
 Open Collaboration Meeting, Oct. 4-6, 1994, DESY Ham-
 burg/D
 Internal Report DESY F15-94-01

ARGUS

Veröffentlichungen

ARGUS-KOLLABORATION, H. ALBRECHT et al.

Kaons in Flavour Tagged B Decays.
 Z. Phys. C62 (1994) 371

Inclusive Production of $K^*(892)$, $\rho^0(770)$, and $\omega(783)$ Me-
 sons in the Υ Energy Region.
 Z. Phys. C61 (1994) 1

A Study of $\overline{B}^0 \rightarrow D^{*+} \ell^- \overline{\nu}$ and $B^0 \overline{B}^0$ Mixing Using Partial
 D^{*+} Reconstruction.
 Phys. Lett. B324 (1994) 249

Observation of Polarization Effects in Λ_c^+ Semileptonic
 Decay.
 Phys. Lett. B326 (1994) 320 und DESY 94-004

Observation of $\gamma\gamma \rightarrow \phi\rho^0$ and $\gamma\gamma \rightarrow \phi\omega$.
 Phys. Lett. B332 (1994) 451 und DESY 94-029

Reconstruction of the Decay $B^- \rightarrow D_1^0(2414)\pi^-$.
 Phys. Lett. B335 (1994) 526 und DESY 94-069

Study of D^0 and D^+ Decays into Final States with Two or
 Three Kaons.
 Z. Phys. C64 (1994) 375 und DESY 94-052

Measurement of the Absolute Branching Fractions for D^0
 Decays into $K^- \pi^+$, $K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$, $\overline{K}^0 \pi^+ \pi^-$.
 Phys. Lett. B340 (1994) 125 und DESY 94-094

The First Measurement of the Michel Parameter η in τ
 Decays.
 DESY 94-100, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Determination of the Radiative Decay Width of the η_c
 Meson.
 Phys. Lett. B338 (1994) 390 und DESY 94-110

Measurement of the Decay Fractions of D^* Mesons.
 DESY 94-111, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Determination of the Structure of τ Decays in the Reaction
 $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \rho^+\nu_\tau\rho^-\nu_\tau$ and Precision Measurement of
 the τ -Neutrino Helicity.
 Phys. Lett. B337 (1994) 383 und DESY 94-120

A Measurement of the Electronic Widths Γ_{ee} of the $\Upsilon(1S)$,
 $\Upsilon(2S)$, and $\Upsilon(4S)$ Resonances, and of the Total Decay
 Width Γ of the $\Upsilon(4S)$.
 DESY 94-121, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Measurement of the Polarization in the Decay $B \rightarrow J/\psi K^*$.
 Phys. Lett. B340 (1994) 217 und DESY 94-139

Evidence for W Exchange in Charmed Baryon Decays.
 DESY 94-177, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

E. MICHEL et al.
 The ARGUS Silicon Vertex Detector.
 Nucl. Instrum. Methods A348 (1994) 465

Veröffentlichte Vorträge

M. DANILOV

Recent ARGUS and CLEO Results on τ Lepton and Charm.

Proc. of the VIIIth Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1994)

Selected ARGUS Results.

First Arctic Workshop on Future Physics and Accelerators, Saariselka/Finland (1994)

C. HAST

Selected ARGUS Results on Tau Physics.

Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond: Electroweak Interactions and Unified Theories, Meribel/F (1994)

G. KERNEL

Meson Spectroscopy by Two-Photon Interactions at ARGUS.

VIIth Adriatic Meeting on Part. Phys., Islands of Bruni/Croatia (1994)

I. KOROLKO

Determination of the Michel Parameter η from the Muon Spectrum.

Proc. of the IIIrd Workshop on Tau Lepton Physics, Montreux/CH (1994)

E. KRIŽNIČ

Two-Photon Physics at ARGUS.

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Glasgow/UK (1994)

T. PODOBNIK

Particle Physics Research in Slovenia.

Ist Congress of the Slovenian Math. and Phys. Soc., Ljubljana, Slovenia (1994)
(Book of Abstracts)

M. SCHMIDTLER

Determination of the Michel Parameters ξ and δ in Purely Leptonic τ Decays.

Proc. of the IIIrd Workshop on Tau Lepton Physics, Montreux/CH (1994)

D. TÖPFER

New Measurement of the Branching Fractions of $\tau^- \rightarrow h^- h^- h^+ \nu_\tau$ and $\tau^- \rightarrow h^- h^- h^+ \pi^0 \nu_\tau$.

Proc. of the XXIIInd ITEP Int. Winter School of Physics, Moskau/RUS (1994)

D. WEGENER

New Results from Experiments at the HERA Storage Ring and from ARGUS.

Proc. of the Vth Mexican School of Particles and Fields, Guanajuato/Mexico (AIP Conf. Proc. 317 (1994))

Measurement of the Michel Parameters in τ -Decays and the Helicity of the ν_τ .

Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Glasgow/UK (1994)

T. ŽIVKO

Recent Two-Photon Physics Results from ARGUS.

Measurement of τ Decays with the Spectrometer ARGUS. Proc. of the Vth Conf. on the Intersections of Particle and Nuclear Physics, St. Petersburg/USA (1994)

Vorträge

H. ALBRECHT

Semileptonic Decays of Heavy Quarks.

XIVth Int. Conf. on Physics in Collision, Tallahassee/USA (1994)

R. CHISTOV

Observation of $D^+ \rightarrow K_S^0 K_S^0 K^+$.

XXIIInd ITEP International Winter School of Physics, Moskau/RUS (1994)

L. GERSHTEIN

A Measurement of the Absolute D^0 Branching Fractions.

XXIIInd ITEP International Winter School of Physics, Moskau/RUS (1994)

A. GOLUTVIN

Tau Physics.

XIVth Int. Conf. on Physics in Collision, Tallahassee/USA (1994)

I. KOROLKO

Recent ARGUS Results.

Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond, Meribel/F (1994)

H. KOLANOSKI

Das Tau-Lepton und sein Neutrino.

Kolloquiumsvorträge, Univ. Dresden/D (1994)
Univ. Karlsruhe/D (1994)

Semileptonic Decays of B Mesons: Recent Results from the ARGUS Experiment at DESY.

NATO ASI School on Techniques and Concepts of High Energy Physics, St. Croix/USA (1994)

G. KOSTINA

The Model-Independent Determination of the Inclusive Semileptonic Decay Fractions of B Mesons.

XXIIInd ITEP International Winter School of Physics, Moskau/RUS (1994)

P. KRIŽAN

A Precision Measurement of the b Quark Properties.

Univ. Ljubljana/Slovenia (1994)

R. MANKEL

Spin Alignment and Spin Correlations in the Process $e^+e^- \rightarrow c\bar{c}$.

DESY Zeuthen/D (1994)

D. RESSING

Recent Results from ARGUS.

QCD '94 Workshop, Montpellier/ F (1994)

M. SCHMIDTLER

Bestimmung der Michel Parameter ξ und δ in leptonenischen Tau-Zerfällen.
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/D (1994)

Bestimmung der Michel Parameter ξ und δ mit dem ARGUS Detektor.
Graduiertenkolleg, Univ. Karlsruhe/D (1994)

W. SCHMIDT-PARZEFALL

B-Bbar-Mixing.
Schopper Symposium, CERN Genf/CH (1994)

M. SCHRAMM

Untersuchung der Produktion von K^0 -Mesonen in B-Meson-Zerfällen.
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/D (1994)

H. SCHRÖDER

Physik der B Mesonen.
Univ. Dortmund/D (1994)

New Results on Heavy Quark Physics from ARGUS and CLEO.
138. WE-Heraeus Seminar, Bad Honnef/D (1994)

K.D. SCHUBERT

PEP-II am SLAC und B-Experimente am LHC.
Gutachterausschuß Hochenergiephys., Dortmund/D (1994)

B-Meson Studies in Electron-Positron Annihilation: The PEP-II Project at SLAC.
Frühjahrsschule des Forschungszentrums Rossendorf, Holzhausen/D (1994)

Zukünftige Experimente mit B-Mesonen.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Siegen/D (1994)

Schwebungen zwischen Teilchen und Antiteilchen.
Antrittsvorlesung, TU Dresden/D (1994)

Zukünftige Experimente zur CP-Verletzung mit B-Mesonen.
Graduiertenkolleg, RWTH Aachen/D (1994)

Parity Violation in Tau Decays.
Lawrence Livermore Nat. Lab., Livermore/USA (1994)

Das BABAR-Experiment am SLAC.
DESY Zeuthen/D (1994)

J. STIEWE

10 Jahre e^+e^- Physik mit ARGUS – Ein Rückblick.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Heidelberg/D (1994)

H. THURN

Neue Resultate der τ -Physik.
Plenarvortrag, DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/D (1994)

R. WALDI

Probing the Standard Model with τ Decays at ARGUS.
INFN Pisa, San Piero a Grado/I (1994)

D. WEGENER

B-Mesonen, ihre Eigenschaften und ihre Bedeutung für das Verständnis der starken und schwachen Wechselwirkung.
Kolloquiumsvortrag, Regensburg/D (1994)

High Energy Physics in Germany.
RECFA Open Session, Dortmund/D (1994)

Perspektiven der Hochenergiephysik in den nächsten Jahren.

Herbstsitzung des Graduiertenkollegs Teilchenphysik der RWTH Aachen, Bad Honnef/D (1994)

Symmetrieprinzipien – Basis der Naturbeschreibung.
Sommerakademie der Studienstiftung des dt. Volkes, Olting/I (1994)

High Energy Physics in Germany.
OPAL Collaboration Meeting, Bonn/D (1994)

YU. ZAITSEV

Recent ARGUS Results.
XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Glasgow/UK (1994)

Dissertationen

V. BALAGURA

The Measurement of D^+ and D_s^+ Meson Decays into $K^{*0}K^{*+}$.
ITEP Moskau/RUS (1994)

G. KOSTINA

A Model-Independent Determination of the Inclusive Semileptonic Decay Fractions of B Mesons.
ITEP Moskau/RUS (1994)

T. PODOBNIK

Two-Photon Production of Pion Pairs.
Master Thesis, Univ. Ljubljana/Slovenia (1994)

F. RATNIKOV

Measurement of Inclusive Baryon Production in B Meson Decays.
ITEP Moskau/RUS (1994)

D. RESSING

Der Vertex-Trigger im Experiment ARGUS: Analyse und Optimierung seiner Eigenschaften.
Univ. Karlsruhe/D (1994)

M. SCHIEBER

Zerfälle des τ -Leptons in ein geladenes Teilchen und neutrale Pionen.
Univ. Dortmund/D (1994)

M. SCHNEIDER

Messung des inklusiven semileptonischen Verzweigungsverhältnisses von B-Mesonen.
Univ. Karlsruhe/D (1994)
IEKP-KA/94-6

T. SIEGMUND

Ein Triggerprozessor zur schnellen dreidimensionalen Spur- und Vertexerkennung im ARGUS-Experiment.
Univ. Dortmund/D (1994)

H. THURN

Untersuchungen zur Struktur der Kopplung in hadronischen τ -Zerfällen und eine Präzisionsmessung der τ -Neutrinohelizität.
Univ. Dortmund/D (1994)

Diplomarbeiten

S. BARSUK

D^0 Cabibbo-Suppressed Decays.
ITEP Moskau/RUS (1994)

R. CHISTOV

Determination of the Branching Ratio of the Decay $D^+ \rightarrow \bar{K}^0 \bar{K}^0 K^+$.
ITEP Moskau/RUS (1994)

A. GONCHAROV

Study of τ^+ Decay into $\pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^0 \pi^0$.
ITEP Moskau/RUS (1994)

M. ROTH

Inklusive Produktion resonanter $K_s^0 K \pi$ -Zustände in der Quark- und Gluonfragmentation.
Univ. Karlsruhe/D (1993)
IEKP-KA/93-18

D. SHPAKOV

Neural Networks Applications to Particle Identification in ARGUS Detector.
ITEP Moskau/RUS (1994)

HASYLAB

Veröffentlichungen, Veröffentlichte Vorträge

J.W. ALLEN, R. CLAESSEN, R.O. ANDERSON, W.P. ELLIS, C. JANOWITZ, C.G. OLSEN, J.H. PARK, L.H. TJENG, C.T. CHEN, P. METCALF, H.R. HARRISON, M.C. DE ANDRADE, M. SKIBOWSKI et al.
In: Electron Spectroscopy and Hubbard Model: Issues and Opportunities, D.K. Campbell et al. (Eds.), Plenum Press (1994)

J. ALS-NIELSEN, G. GRÜBEL, B.S. CLAUSEN
QEXAFS in Seconds at an Undulator Source.
Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods B

J. ALS-NIELSEN, D. JACQUEMAIN, K. KJÆR, M. LAHAV, F. LEVEILLER, L. LEISEROWITZ
Principles and Applications of Grazing Incidence X-Ray and Neutron Scattering from Ordered Monolayers at the Air-Water Interface.
Phys. Rep. 246 (1994) 251

E. ANDRESEN, H.G. ZACHMANN

Studies of Miscibility, Transesterification and Crystallisation in Blends of Poly(Ethylene Terephthalate) and Poly(Ethylene-2,6-Naphthalene Dicarboxylate).
Colloid & Polymer Sci. 272 (1994) 1352

I. ARCON, M. BELE, M. HRIBAR, A. KODRE, S. PEJOVNIK, M. STUHEC, W. DRUBE

EXAFS Analysis of Intermediate Phases in the Synthesis of the $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ High- T_c Superconductor from Xerogel.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 105

I. ARCON, M. BELE, M. HRIBAR, A. KODRE, M. STUHEC, S. PEJOVNIK, R. FRAHM

Intermediate Phases in the Formation of the (CuBaY) High- T_c Superconductor from the Xerogel.
Zur Veröffentl. in Physica B

I. ARCON, A. KODRE, M. STUHEC, D. GLAVIC-CINDRO, W. DRUBE

Multielectron Excitations in the L-Subshell Photoabsorption of Xenon.
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. A51

U. ARP, K. IEMURA, G. KUTLUK, M. MEYER, T. NAGATA, M. SACCHI, B. SONNTAG, S. YAGI, A. YAGISHITA

2p Absorption Spectra of Atomic Copper Using the Soft X-Ray Absorption and Total Photoion Yield Methods.
J. Phys. B 27 (1994) 3389

I. ASCONE, P. D'ANGELO, N.V. PAVEL

XAS Study of Solubilization Loci of Brominated Molecules in Aqueous Micellar Solutions.
J. Phys. Chem. 98 (1994) 2982

B. ASPACHER, W. FRANK, P. KIZLER, K. MAIER

The Nature of the C-Defects in Nickel and their Role in the Interpretation of Radiation Damage in Metals.
Appl. Phys. A59 (1994) 339

D. BAHR, W. PRESS, R. JEBASINSKI, S. MANTL

Diffuse X-Ray Scattering from Thin Films with Defects.
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. B

T.A. BARBERKA, U. HÖHNE, U. PIETSCH, T.H. METZGER

Investigation of the In-Plane Structure of Pb and Ni Stearate Multilayers by Means of Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Thin Solid Films 244 (1994) 1061

G.T. BAUMBACH, V. HOLY, U. PIETSCH, M. GAILHANO

The Influence of Specular Interface Reflection on Grazing Incidence X-Ray Diffraction and Diffuse Scattering from Superlattices.
Physica B198 (1994) 249

G.T. BAUMBACH, S. TIXIER, U. PIETSCH, V. HOLY

Grazing Incidence Diffraction from Multilayers.
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. B

- J. BECKER, L. FRANKENSTEIN, I. KUUSMANN, V. MAKHOV, M. RUNNE, A. SCHRÖDER, G. ZIMMERER
Temperature Dependence of Crossluminescence Characteristics in CsCl and CsBr in the 20-300 K Range.
Proc. of the VIIth Europhys. Conf. on Defects in Insulating Mater. (EURODIM '94), Lyon/F (1994) (Book of Abstracts 288)
- M. BEKTAS, R. NURTEN, Z. GUREL, Z. SAYERS, E. BERMEK
Interactions of Eukaryotic Elongation Factor 2 with Actin. A Possible Link between Protein Synthetic Machinery and Cytoskeleton.
Zur Veröffentlich. in FEBS Lett.
- U. BENEDICT
Structural and Physical Properties of Actinide Materials at High Pressure.
J. Alloys Compd. 213/214 (1994) 153
- U. BENEDICT, C. ABRAHAM, J.P. DANCAUSSE, G. GU, L. GERWARD, F. HULLIGER, S. HEATHMAN, K. MATTENBERGER, J. STAUN OLSEN, J. OTTO, J.C. SPIRLET, O. VOGT, Y.K. VOHRA
Synchrotron X-Ray Diffraction Study of Actinide Materials at High Pressure: Recent Results.
Proc. of the XXIVèmes Journées des Actinides, Obergurgl/A (1994)
- H.J. BESCH, U. GROSSMANN, R. LANGER, H.W. SCHENK, A.H. WALENTA, W.-R. DIX, J. HEUER, W. GRAEFF, G. ILLING, M. LOHMANN, R.H. MENK, L. SCHILDWÄCHTER, U. TAFELMEYER, W. KUPPER
An Imaging Ionisation Chamber for Medical Application with Synchrotron Radiation.
In: SPIE 2278, X-Ray and UV Detectors (1994) 31
- M. BIERMANN, M. NEEB, F.P. JOHNEN, S. KRUMMACHER
Experimental Investigations of Electron Correlation and Delocalisation Effects in the Electronic Structure of Fullerenes.
Proc. of the Sympos. on Recent Adv. in the Chem. and Phys. of Fullerenes and Relat. Mater., K.M. Kadish, R.S. Ruoff (Eds.), The Electrochem. Soc., Pennington/USA
- O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, A. BEUTLER, F. FÖSSING, C. LARSSON, U. HAHN, A. RIECK, S. KAKAR, T. MÖLLER
Performance of the XUV High Resolution Undulator Beamline BW3 at HASYLAB: First Results and Time-Of-Flight Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in Rev. Sci. Instrum.
- O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, F. FÖSSING, T. MÖLLER
Core Level Photoelectron and X-Ray Absorption Spectroscopy of Free Argon Clusters: Size Dependent Energy Shifts and Determination of Surface Coordination.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- A Combined Ar 2p Photoelectron and Photoionisation Study of Argon Clusters.
Proc. of the Sympos. on Atomic and Surface Physics 94, T.D. Märk (Ed.), Studia Press (1994) 324
- O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, M. JOPPIEN, F. FÖSSING, S. KAKAR, R. VON PIETROWSKI, T. MÖLLER
Valence and Inner Shell Spectroscopy on Weakly Bound Clusters.
Zur Veröffentlich. in Surf. Rev. Lett.
- C. BÖHM, F. LEVEILLER, D. JACQUEMAIN, H. MÖHWALD, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, I. WEISSBUCH, L. LEISEROWITZ
Packing Characteristics of Crystalline Monolayers of Fatty Acid Salts, at the Air- Solution Interface, Studied by Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Langmuir 10 (1994) 830
- M. BÖHME, L. KIPP, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
The Unoccupied Electronic Structure of Ge(111)c(2x8).
Proc. of the IVth Int. Conf. on the Formation of Semiconductor Interfaces, Jülich/D, B. Lengeler et al. (Eds.), World Scientific (1994) 35
- G.M. BOMMARITO, D. ACEVEDO, J.F. RODRIGUEZ, H.D. ABRUNA, T. GOG, G. MATERLIK
X-Ray Standing Wave Studies of Underpotentially Deposited Metal Monolayers.
In: Synchrotron Techniques in Interfacial Electrochemistry, C.A. Melendres, A. Tadjeddine (Eds.), Kluwer Academic (1994) 371
- U. BONSE, F. BUSCH, O. GÜNNEWIG, F. BECKMANN, R. PAHL, G. DELLING, M. HAHN, W. GRAEFF
3D Computed X-Ray Tomography of Human Cancellous Bone at 8 m Spatial and 10^{-4} Energy Resolution.
Bone and Mineral 25 (1994) 25
- U. BONSE, H. UEBBING, M. BARTSCHER, M. NUSSHARDT
X-Ray and Neutron Interferometry and the Measurement of Fundamental Constants.
Zur Veröffentlich. in Metrologia
- R. BOUCHARD, J.R. SCHNEIDER, S. GUPTA, S. MES-SOLORAS, R.J. STEWART, H. NAGASAWA, W. ZULEHNER
Distribution of SiO₂ Precipitates in Large, Oxygen Rich Czochralski-Grown Silicon Single Crystals after Annealing at 750 C.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- G. BREZESINSKI, C. BÖHM, A. DIETRICH, H. MÖHWALD
Condensed Phases in Monolayers of Triple-Chain Lecithin on Water.
Physica B198 (1994) 146

- G. BREZESINSKI, R. RIETZ, K. KJÆR, W.G. BOUWMAN, H. MÖHWALD
Separation of Enantiomers in a Diol Monolayer Studied by Fluorescence Microscopy and Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlichung in *Nuovo Cimento*
- T. BRÜCKEL, M. LIPPERT, H. KUBO, K. ZENMYO, H.M. MAYER, F. PFEIFFER, D. HOHLWEIN, A. KRIMMEL
Magnetic Structure and Phase Transitions of $\text{Co}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Co}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Cl}_2 \cdot 2\text{D}_2\text{O}$.
Zur Veröffentlichung in *JMMM*
- T. BRÜCKEL, M. LIPPERT, T. KÖHLER, J.R. SCHNEIDER, W. PRANDL
The Non-Resonant Magnetic X-Ray Scattering Cross Section of MnF_2 .
Zur Veröffentlichung in *JMMM*
- T. BRÜCKEL, C. PAULSEN, K. HINRICHS, W. PRANDL
Ordering due to Disorder in an Antiferromagnet with Continuously Degenerate Néel Ground State: A Neutron Diffraction Study of $(\text{Fe}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{Ca}_3\text{Ge}_3\text{O}_{12}$.
Zur Veröffentlichung in *Z. Phys. B*
- R. BRUNNER, S. GALL, W. WILKE, M. ZRINYI
Formation of Fractal Structures by Aggregation of Anisometric Iron(III)Hydroxide Particles.
Zur Veröffentlichung in *Physica A*
- F. BUSCH, U. BONSE, O. GÜNNEWIG, F. BECKMANN
High Resolution Micro-Tomography Using Synchrotron Radiation.
Proc. of the Int. Sympos. on Computerized Tomography for Industrial Applications, Berlin/D (1994)
- G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, W. KUFNER, W. RÖSSL, M. RZEPKA, K.H. SCHMIDT, H. GENZ, H.-D. GRÄF, P. HOFFMANN-STASCHEK, U. NETHING, A. RICHTER, W.-R. DIX, G. ILLING, M. LOHMANN, J. PFLÜGER et al.
X-Ray Polarimetry Using the Photoeffect in a CCD Detector.
Nucl. Instrum. Methods A34 (1994) 578
- T. CHATTOPADHYAY, T. BRÜCKEL, D. HOHLWEIN, R. SONNTAG.
Magnetic Diffuse Scattering of the Frustrated Antiferromagnet MnS_2 .
Zur Veröffentlichung in *JMMM*
- B.S. CLAUSEN, J. SCHIÖTZ, L. GRÅBOEK, C.V. ØVESEN, K.W. JACOBSEN, J.K. NØRSKOV, H. TOPSØE
Wetting/Non-Wetting Phenomena during Catalysis: Evidence from in Situ On-Line EXAFS Studies of Cu-Based Catalysts.
Topics in Catalysis 1 (1994) 367
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE
Combined QEXAFS/XRD: A New Experimental Approach in Materials Science.
Synchrotron Radiation News 7 (1994) 32
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE, L.B. HANSEN, P. STOLTZE, J.K. NØRSKOV
Determination of Metal Particle Sizes from EXAFS.
Catal. Today 21 (1994) 49
- P. D'ANGELO, A. DI NOLA, E. GIGLIO, M. MANGONI, N.V. PAVEL
EXAFS Study of Micellar Aggregates of Bile Acid Rubidium Salt.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys. Chem.*
- A. DANZIG, N. MATTERN
Time Resolved Studies on the Crystallization of Amorphous FeSiB Based Alloys.
Zur Veröffentlichung in *phys. stat. sol.*
- X-Ray Studies of Crystallization of Amorphous FeSiBCuNb-Alloys.
Mat. Sci. Forum 407 (1994) 166-169
- A. DANZIG, N. MATTERN, S. DOYLE
An In-Situ Investigation of the Fe_3Si Crystallization in Amorphous $\text{Fe}_{73.5}\text{B}_7\text{Si}_{15.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3$.
Zur Veröffentlichung in *Nucl. Instrum. Methods B*
- U. DELICAT, S.F. RADAIEV, M. TRÖMEL, P. BEHRENS, Y.F. KARGIN, A.A. MAR'IN
Tetrahedral Coordination of Mn(IV) by Oxygen in Manganese Sillenite $\text{Bi}_{12}\text{MnO}_{20}$.
Zur Veröffentlichung in *J. Solid State Chem.*
- B.N. DEV, G. MATERLIK
X-Ray Standing Waves in Noncentrosymmetric Crystals and the Phase Problem in Crystallography.
In: *Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl.*, G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 119
- A. DIETRICH, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD, B. DOBNER, P. NUHN
Domain Shapes and Monolayer Structures of Triple-Chain Phospholipids on Water.
Zur Veröffentlichung in *Nuovo Cimento*
- W.-R. DIX, H.J. BESCH, W. GRAEFF, C.W. HAMM, G. ILLING, W. KUPPER, M. LOHMANN, T. MEINERTZ, R.H. MENK, B. REIME, C. RUST, L. SCHILDWÄCHTER, U. TAFELMEIER, A.H. WALENTA
Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 279 und *DESY SR 94-01*
- W.-R. DIX, W. GRAEFF, C. HAMM, J. HEUER, H. HULTSCHIG, W. KUPPER, M. LOHMANN, C. RUST
Coronary Angiography at the Hamburger Synchrotronstrahlungslabor (HASYLAB).
In: *Synchrotron Radiation in the Biosciences*, B. Chance, et al. (Eds.), Clarendon Press (1994) 666
- S.E. DOYLE, N. MATTERN, W. PITSCHKE, G. WEISE, D. KRAUT, H.-D. BAUER
X-Ray Diffraction Studies of the Structure of Molybdenum Sulphide Thin Films.
Thin Solid Films 245 (1994) 255

- G. DRÄGER, W. CZOLBE
Electrical Quadrupole Contributions to X-Ray Absorption and Anomalous Scattering.
In: Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl., G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 99
- W. DRUBE, A. LESSMANN, G. MATERLIK
Experimental Study of Non-Radiative Resonant Raman Scattering at the L₃-Edge of 4d-Transition Metals.
In: Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl., G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 473
- W. DRUBE, R. TREUSCH
Photoemission Study of the Radiationless Resonant Raman Effect.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- W. DRUBE, R. TREUSCH, G. MATERLIK
Density of State Effects in Ag L₃-M_{4,5} Threshold Auger Spectra.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- W. DRUBE, H. SCHULTE-SCHREPPING, H.-G. SCHMIDT, R. TREUSCH, G. MATERLIK
Design and Performance of the High-Flux / High Brightness X-Ray Wiggler Beamline BW2 at HASYLAB.
Zur Veröffentlich. in Rev. Sci. Instrum.
- J. DUMSCHAT, G. WORTMANN, I. FELNER
L_{II,III} Near-Edge Study of Tetravalent Pr-Oxides: PrBaO₃ and PrO₂.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- K. EICHHORN, S. KEK, C. SCHMIDT, A. KIRFEL, U. BISMAYER
Redetermination of the Crystal Structure of Sanidine: A Synchrotron Radiation Study.
Zur Veröffentlich. in Am. Mineral.
- B. EIGENMANN, E. MACHERAUCH
Determination of Grinding Residual Stress States in Surface Layers of Engineering Ceramics Using Synchrotron X-Radiation.
Zur Veröffentlich. in Z. Metallkde.
- Determination of Inhomogeneous Residual Stress States in Surface Layers of Machined Engineering Ceramics by Synchrotron X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- U. ENGLISCH, T. A. BABERKA, U. PIETSCH, U. HÖHNE
Investigation of the Chain-Chain Interface in a Lead-Stearate Multilayer Using Neutron Reflectivity.
Zur Veröffentlich. in Thin Solid Films
- T.S. ERTEL, W. HÖRNER, S. HÜCKMANN, U. KOLB, I. ABRAHAM, H. BERTAGNOLLI
EXAFS Investigation of Metal Organic Molecules with the Goal of Studying Homogeneously Catalytic Systems in Situ.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- T.S. ERTEL, W. HÖRNER, U. KOLB, H. BERTAGNOLLI
EXAFS Investigations of Metal Organic Molecules – Structure Determination and In-Situ Observation of Chemical Reactions.
In: Selective Reactions of Metal-Activated Molecules, Vieweg/D (1994)
- V. ETELÄNIEMI, E.G. MICHEL, G. MATERLIK
Br/Si(111)2x1 Structure Investigated with X-Ray Standing Waves.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- J. FALTA, T. GOG, G. MATERLIK, B.H. MÜLLER, M. HORN VAN HOEGEN
Ge d-Layers on Si(111) and Si(001) Grown by MBE and SPE.
Proc. of the MRS Meeting, Boston/USA (1994)
- Interface Roughening of Ge δ -layers on Si(111).
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- J. FALTA, M.C. REUTER, R.M. TROMP
Growth Modes of Ge on GaAs(001).
Appl. Phys. Lett. 65 (1994) 1680
- F. FEDERMANN, O. BJÖRNEHOLM, A. BEUTLER, T. MÖLLER
Resonant X-Ray Absorption of Neon Clusters: The Influence of Cluster Size on the Character of Core Excited States.
Phys. Rev. Lett. 73 (1994) 1549
- F. FEDERMANN, O. BJÖRNEHOLM, F. FÖSSING, T. MÖLLER
Core Level Spectroscopy of Neon- and Water-Clusters.
Proc. of the Sympos. on Atomic and Surface Physics 94, T.D. Märk (Ed.), Studia Press (1994) 320
- A. FILIPPONI, P. D'ANGELO, N.V. PAVEL, A. DI CICCIO
Triplet Correlation in the Hydration Shell of Aquoions.
Chem. Phys. Lett. 225 (1994) 150
- E. FINDEISEN
X-Ray and Neutron Scattering from Amorphous Diamond-like Carbon and Hydrocarbon Films.
Riso-R-748 (EN) (1994)
- E. FINDEISEN, R. FEIDENHANS'L, M.E. VIGILD, K.N. CLAUSEN, J. BINDSLEV HANSEN, M.D. BENTZON, J.P. GOFF
Hydrogen Concentration and Mass Density of Density of Diamondlike Carbon Films Obtained by X-Ray and Neutron Reflectivity.
J. Appl. Phys. 76 (1994) 4636
- B. FINKE, L. SCHWARZ
Luminescence Decay of Rare Earths Ions in an Orthophosphate Matrix.
Proc. of the VIIth Europhys. Conf. on Defects in Insulating Mater. (Eurodum '94), Lyon/F, PThI 30 (1994) 309
- B. FINKE, L. SCHWARZ, P. GÜRTLER, M. KRAAS, M. JOPPIEN, J. BECKER
Optical Properties of Potassium Rare Earth Orthophosphates of the Type K₃RE(PO₄)₂.
J. Lumin. 60/61 (1994) 975

- H. FÖRSTER, U. HAGELSTEIN, U. HATJE
XAS Studies on the Interaction of Chlorobenzene with PtY and PdY Zeolite.
Stud. Surf. Sci. Catal. 84 (1994) 773
- H. FÖRSTER, M. HAGELSTEIN, U. HATJE, W. METZ, T. RESSLER
Selected Applications of Time-Resolved In-Situ Investigations Using Dispersive X-Ray Absorption Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in J. Mol. Struct.
- M. FOSS, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, E. FINDEISEN, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON, F. BESENBACHER, I. STENSGAARD
X-Ray Diffraction Investigation of the Sulphur Induced 4x1 Reconstruction of Ni(110).
Surf. Sci. 296 (1994) 283
- Sulfur Chemisorption on Ni(111): The Clock Structure of the (53x2)S Phase.
Phys. Rev. B50 (1994) 8950
- M. FRANCOIS, K. YVON, D. GATTANI, M. DECROUX, R. CHEVREL, M. SERGENT, S. BOUDJADA, T. WROBLEWSKI
Synchrotron Powder Diffraction Study of the Low Temperature Lattice Distortion of PbMo₆S₈.
J. Appl. Phys. 75 (1994) 423
- P. FRATZL
Small Angle X-Ray Scattering: Principles and Materials Science Applications.
Zur Veröffentlich. in Acta Phys. Pol.
- J. FRIEDRICH, C. KUNZ, E. MENTZ
Efficiency Measurements at Mo/Si Multilayer Gratings and Comparison with the Model of Radiating Dipoles.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods
- M. FRÖBA, K. LOCHTE, W. METZ
XANES and EXAFS Studies on the Rhenium L Absorption Edges of Graphite Intercalation Compounds of ReCl₅.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- XAS and XRD Studies on Graphite Intercalation Compounds of Re₂=7.
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 244 (1994) 239
- P. FROMME, W.-D. SCHUBERT, N. KRAU
Structure of Photosystem I: Suggestions on the Docking Sites for Plastocyanin, Ferredoxin and the Coordination of P700.
Biochim. Biophys. Acta 99 (1994) 1187
- J. GARNÆS, N.B. LARSEN, T. BJØRNHOLM, M. JØRGENSEN, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, J.F. JØRGENSEN, J.A. ZASADZINSKI
Langmuir-Blodgett Films of a Functionalized Molecule with Cross-Sectional Mismatch between Head and Tail.
Science 264 (1994) 1301
- G. GAUL, A. KNÖCHEL
Röntgenfluoreszenzanalyse mit Synchrotronstrahlung
In: Analytikertaschenbuch 12, Springer, (1994)
- K.-U. GAWLIK, J. BRÜGMANN, S. HARM, R. SCHNURPFEIL, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Occupied Surface States on CdTe(100)c(2x2).
Proc. of the IVth Int. Conf. on Formation of Semiconductor Interfaces, Jülich/D (1993) B. Lengeler et al. (Eds.), World Scientific (1994) 81
- K.-U. GAWLIK, N. ORLOWSKI, S. HARM, M. SKIBOWSKI, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, R. MANZKE
Electronic Structure of Co Doped HgSe.
Electronic Structure of the Zero-Gap Semiconductor HgSe.
Proc. of the XXII Int. Conf. on Phys. of Semiconductors, Vancouver/CAN (1994)
- R. GEHRKE, M. BARK, D. LEWIN, S. CUNIS
Ultrasmall-Angle X-Ray Scattering at the HASYLAB Wiggler Beamline BW4.
Zur Veröffentlich. in Rev. Sci. Instrum.
- G. GENSTERBLUM, K. HEVESI, B.-Y. HAN, L.-M. YU, J.-J. PIREAUX, P.A. THIRY, R. CAUDANO, A.-A. LUCAS, D. BERNAERTS, S. AMELINCKX, G. VAN TENDELOO, G. BENDELE, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON et al.
Growth Mode and Electronic Structure of the Epitaxial C₆₀(111)/GeS(001) Interface.
Phys. Rev. B50 (1994) 11981
- T. GERBER, B. HIMMEL, C. HÜBERT
WAXS and SAXS Investigation of Structure Formation of Gels from Water Glass.
J. Non-Cryst. Solids 175 (1994) 160
- E. GERDAU
Developments in Time Domain Mößbauer Spectroscopy.
Hyperfine Interact. 92 (1994) 301
- E. GERDAU, U. VAN BÜRCK
Nuclear Resonant Diffraction of Synchrotron Radiation – on the Way from an Exotic Experiment to Established Spectroscopy.
In: Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl., G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 589
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT, H.C. ABRAHAM, F. HULLIGER
High-Pressure Crystal Structure of Thorium Disulfide and Diselenide and Uranium Disulfide.
Zur Veröffentlich. in High Pressure Res.
- L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, U. BENEDICT, J.P. DANCAUSSE, S. HEATHMAN
High-Pressure X-Ray Diffraction Studies of ThS₂ US₂ and other AnX₂ and AnXY compounds.
In: High-Pressure Sci. and Technol. 1993, S.C. Schmidt et al. (Eds.), AIP New York/USA (1994) 453
- K. GESSLER, N. KRAUSS, T. STEINER, C. BETZEL, C. SANDMANN, W. SÄNGER
Crystal Structure of b-D-Cellotetraose Hemihydrate with Implications for the Structure of Cellulose II.
Science 266 (1994) 1027

- T. GEUE, J. STUMPE, G. MÖBIUS, U. PIETSCH, A. SCHUSTER, H. RINGS DORF
Light Induced Modifications of Langmuir-Blodgett Multilayer Assemblies Containing Amphitropic Azocopolymer. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 246 (1994) 405
- T. GEUE, J. STUMPE, G. MÖBIUS, U. PIETSCH, A. SCHUSTER, H. RINGS DORF, G. KAUPP
Photoinduced Optical Anisotropy and Microphase-Separation Process of Langmuir-Blodgett-Multilayer Assemblies Containing Amphitropic Azopolymers. *J. Inf. Rec. Mat.* 21 (1994) 25
- T. GEUE, J. STUMPE, U. PIETSCH, G. KAUPP
Photochemically Induced Changes of Optical Anisotropy and Surface of LB-Multilayers Built up by an Amphiphilic and Liquid-Crystalline Copolymer Containing Azobenzene Moieties.
Zur Veröffentlich. in *Liquid Crystals*
- D. GIDALEVITZ, I. WEISSBUCH, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ
Design of Two-Dimensional Crystals as Models for Probing the Structure of the Solid-Liquid Interface. *J. Am. Chem. Soc.* 116 (1994) 3271
- A. GLIOZZI, A. LEVI, M. MENESSINI, E. SCALAS
Temperature and Disequilibrium Dependence of Cluster Growth. *Physica A* 203 (1994) 347
- G. GOERIGK, H.-G. HAUBOLD, C. KLINGSHIRN, A. UHRIG
ASAXS from CdS_xSe_{1-x}-Doped Silicate Glasses. *J. Appl. Cryst.* 27 (1994) 907
- T. GOG, D. BAHR, G. MATERLIK
Kossel Diffraction in Perfect Crystals: X-Ray Standing Waves in Reverse.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- T. GOG, G.C. FOLLIS, S.M. DURBIN
LiBr on Si(111): An X-Ray Standing Wave Measurement. *Appl. Surf. Sci.* 81 (1994) 485
- T. GOG, M. GRIEBENOW, T. HARASIMOWICZ, G. MATERLIK
Lattice Location of Ti and Er Atoms in LiNb₃: An X-Ray Standing Wave Study. *Ferroelectrics* 153 (1994) 249
- T. GOG, T. HARASIMOWICZ, B.N. DEV, G. MATERLIK
Location of Ti Atoms Diffused into Nearly Perfect Crystals of LiNbO₃: An X-Ray Standing Wave Study. *Europhys. Lett.* 25 (1994) 253
- T. GOG, A. HILLE, D. BAHR, G. MATERLIK
Extremely Dispersive X-Ray Standing Wave Measurements. Zur Veröffentlich. in *Rev. Sci. Instrum.*
- T. GOG, D. NOVIKOV, J. FALTA, A. HILLE, G. MATERLIK
Kossel Diffraction and X-Ray Standing Waves: Two Birds of One Feather. *J. Phys. IV* 4, C9 (1994) 449
- W. GRAEFF
Biomedical Applications of Microtomography. *Proc. of the Int. School of Physics, Enrico Fermi Course, Biomed. Appl. of Synchrotron Radiation, Varenna/I* (1994) (Nuovo Cimento)
- P.J. GRIFFITHS, A. JONES
A Simple Device for Transfer of Single Muscle Fibres by Rotation between 70 ml Chambers while Making Optical Measurements. *J. Physiol.* 480 (1994) 5
- J. GRYBOS, D. HOHLWEIN, T. ZEISKE, R. SONNTAG, F. KUBANEK, K. EICHHORN, K. WOLF
Atomic Displacements in the Ortho-II Phase of YBa₂Cu₃O_{6.50} by Synchrotron X-Ray Diffraction. *Physica C* 220 (1994) 362
- P. GÜRTLER, R. ROSSMANITH
On the Possibility of Obtaining at PETRA Photons with High Brightness at 500 keV and above. *Internal Report HASYLAB 94-03*
- D. GUTWERK, U. KOLB, B. FRIEDRICH, D. PETER, H. BERTAGNOLLI
Strukturuntersuchungen an Vor- und Zwischenstufen im Sol-Gel Prozeß zur Herstellung von Blei-Zirkonat-Titanat. In: *Tagungsband zum DFG-Abschlußkolloquium Hochleistungskeramik, VCH* (1994)
- E. GUZIEWICZ, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, J. GHIJSEN, R. JOHNSON
Valence Band Electronic Structure HgMSe (M=Mn, Fe, CO). *Acta Phys. Pol.* 86 (1994) 817
- H. HAAS, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD
X-ray Diffraction of a Protein Crystal Anchored at the Air-Water Interface. Zur Veröffentlich. in *Biophys. J.*
- H. HAAS, H. MÖHWALD
Ordered Protein Arrays as Mesophases. *Langmuir* 10 (1994) 363
- M. HAGELSTEIN, C. FERRERO, M. SANCHEZ DEL RIO, U. HATJE, T. RESSLER, W. METZ
XAFS with an Energy-Dispersive Laue Monochromator. Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- M. HAGELSTEIN, U. HATJE, H. FÖRSTER, T. RESSLER, W. METZ
DEXAFS Studies on the Diffusion of Ammonia into Zeolite CuNaY. *Stud. Surf. Sci. Catal.* 84 (1994) 1217
- U. HAHN, P. GÜRTLER
Mirror Concepts of the New Wiggler and Undulator Beamlines at HASYLAB. Zur Veröffentlich. in *Rev. Sci. Instrum.*

- S. HARM, R. DÜRIG, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI, R. CLAESSEN, J.W. ALLEN
Fermi-Liquid-Type Spectral Function and Angle Resolved Photoelectron Spectra of the Ti-3d_{z²}-Band of TiTe₂
J. Electr. Spectrosc. 68 (1994) 111
- U. HATJE, M. HAGELSTEIN, T. RESSLER, H. FÖRSTER
Application of in Situ Dispersive XAS Studies in Catalysis. Zur Veröffentlich. in Physica B
- U. HATJE, T. RESSLER, S. PETERSEN, H. FÖRSTER
Time-Resolved XAS and XRD Studies on the Solid-State Ion Exchange of Platinum into Zeolite Y.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 141
- H.-G. HAUBOLD, R. GEBHARDT, G. BUTH, G. GOERIGK
Structural Characterization of Compositional and Density Inhomogeneities by ASAXS.
In: Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl., G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 295
- D. HECHT, P. BORTHEN, H.-H. STREHLOW
In Situ Examination of Anodic Silver Oxide Films by EXAFS in the Reflection Mode.
Zur Veröffentlich. in J. Electroanal. Chem.
- G. HERMS, W. GERIKE, J. SAKOWSKI, K. ZICKERT
Strukturuntersuchungen an Glasschmelzen.
Proc. der XV. Arbeitstagung des AK Partiiell- und nicht kristalline Strukturen, Heubach/D (1994) 96
- F.U. HILLEBRECHT, C. ROTH, H.B. ROSE, E. KISKER
Spin-Resolved Core Level Photoemission Spectroscopy.
In: Core Level Spectroscopies for Magnetic Phenomena: Theory and Experiment, NATO ASI Series B., Plenum Press (1994)
- G. HILSCHER, T. HOLUBAR, G. SCHANDY, J. DUMSCHAT, M. STRECKER, G. WORTMANN, X.Z. WANG, B. HELLEBRAND, D. BÄUERLE
Rare Earth Magnetism and Superconductivity in R₂BaSrCu₃O_{7-x} (R=Gd,Pr).
Physica C224 (1994) 330
- B. HIMMEL, H. BÜRGER, T. GERBER, A. OLBERTS
Structure Characterization of SiO₂-Aerogels.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Sol.
- W. HINRICHS, C. KISKER, M. DÜVEL, A. MÜLLER, K. IOVAR, W. HILLEN, W. SÄNGER
Structure of the Tet Repressor-Tetracycline Complex and Regulation of Antibiotic Resistance.
Science 264 (1994) 418
- G. HOFSTÄTTER, W. PRANDL, T. BRÜCKEL, W. HILLER
X-Ray and Neutron Investigation of the Structure and Disorder in Dicalcium Barium Acrylate.
Acta Cryst. B 50 (1994) 448
- D. HOHLWEIN
Superstructures in 123 Compounds. X-Ray and Neutron Diffraction.
Proc. of the NATO ASI on Mater. and Crystall. Aspects of HT_c-Supercond., E. Kaldis (Ed.), Kluwer (1994) 65
- W.B. HOLZAPFEL
Approximate Equations of State for Solids from Limited Data Sets.
J. Phys. Chem. Solids 55 (1994) 711
- M. HORN VON HOEGEN, J. FALTA, M. COPEL, R.M. TROMP
Surfactants in Si(111) Homoepitaxy.
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. Lett.
- P.B. HOWES, K.A. EDWARDS, D.J. HUGHES, J.E. MACDONALD, T. HIBMA, T. BOOTSMA, M.A. JAMES
A Surface X-Ray Diffraction Study of the Si(111)-Pb Buried Interface.
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- The Influence of Atomic Structure on the Schottky Barrier Height.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- K. HRADIL, T. PROFFEN, F. FREY, K. EICHHORN, S. KEK
Diffuse Scattering of Decagonal Al₇₀Ni₁₅Co₁₅ Measured with Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in Phil. Mag. Lett.
- K. HRADIL, T. PROFFEN, F. FREY, S. KEK, H.G. KRANE, T. WROBLEWSKI
X-Ray Diffuse Scattering in the Decagonal Phases Al₇₀Ni₁₅Co₁₅ Al_{72.5}Ni₁₁Co_{16.5} and Al₆₂Cu₂₀Co₁₅Si₃ up to 1150 K.
Zur Veröffentlich. in Phil. Mag. A
- B.S. HSIAO, A.D. KENNEDY, R.A. LEACH, R. BARTON, R. HARLOW, R. ROSS, S. SEIFERT, H.G. ZACHMANN
In-Situ Structural Characterization during Fiber Melt Spinning via Synchrotron X-Ray Diffraction Measurements.
Zur Veröffentlich. in Polymer Prepr.
- B.S. HSIAO, R.A. LEACH, A.D. KENNEDY, K.H. GARDNER, C. GOCHANOUR, A. BISWAS, S. SEIFERT, H.G. ZACHMANN
Structural Study of Semi-Crystalline Fibers during Deformation via Synchrotron SAXS Technique.
Zur Veröffentlich. in Polymer Prepr.
- B.S. HSIAO, B.B. SAUER, R.A. LEACH, B. CHU, P. HARNEY, H.G. ZACHMANN, S. SEIFERT
New Insight of Isothermal Melt Crystallization via Time-Resolved Simultaneous SAXS/WAXD Measurements.
Zur Veröffentlich. in Polymer Prepr.
- Z. HU, S. BERTRAM, G. KAINDL
X-Ray-Absorption Study of PrO₂ at High Pressure.
Phys. Rev. B49 (1994) 39
- Z. HU, G. KAINDL, D. VANDRE, R. HOPPE, G. WORTMANN
X-Ray Absorption Study of Tetravalent Dy Compounds: Cs₂RbDyF₇ and Cs₂KDyF₇.
J. Alloys Compd. 205 (1994) 263

J. IHRINGER

A Quantitative Measure for the Goodness of Fit in Refinements with more than 20 Degrees of Freedom.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.

C. JANOWITZ, O. GÜNTHER, G. JUNGK, R.L. JOHNSON, P.V. SANTOS, M. CARDONA, W. FASCHINGER, H. SITTER

Dielectric Function and Critical Points of Cubic and Hexagonal CdSe.
Phys. Rev. B50 (1994) 2181

B. JENICHEN, T. WROBLEWSKI, R. KÖTTLER
Curvable Collimator Topography Using the Synchrotron Source.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. D

M. JOPPIEN, T. MÖLLER, D. VARDING, G. ZIMMERER

Exciton Spectroscopy of Rare-Gas Solids and of Rare-Gas Clusters.
Proc. of the Int. Conf. on Excitonic Processes in Matter. Darwin/AUS (1994)

M. KALNING, S. KEK, B. BURANDT, W. PRESS, STEURER W.

An Examination of a Multiple Twinned Periodic Approximant of the Decagonal Phase $Al_{70}Co_{15}Ni_{15}$.
J. Phys.: Condens. Matter 6 (1994) 6177

A.V. KANAIEV, T. MÖLLER, P. GÜRTLER
Time-Resolved Spectroscopy of Gaseous Xenon Excited in the Vicinity of the First Resonance Line.
Chem. Phys. 185 (1994) 129

A. KAPROLAT, K.-J. GABRIEL, W. SCHÜLKE, P. FISCHER, G. SCHÜTZ

Si Bragg-Case Transmission Phase Plate Used for the Production of Circular Polarized Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods

R. KARNBACH, M. JOPPIEN, T. MÖLLER
Electronic Excitation, Decay and Photochemical Processes in Rare Gas Clusters.
Zur Veröffentlich. in J. Chimie de Phys.

S. KEK, M. AROYO, U. BISMAYER, C. SCHMIDT, K. EICHHORN, H.G. KRANE

Synchrotron Radiation Study of the Crystal Structure of Titanite ($CaTiSiO_5$) at 100 K, 295 K and 530 K: Model for a Two-Step Structural Transition.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Mineral.

L. KIPP, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Observation of an Intrinsic Metallic Surface State on $Ge(001)2 \times 1$.
Zur Veröffentlich. in Solid State Comm.

A. KIRFEL
Anisotropy of Anomalous Scattering in Single Crystals.
In: Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl., G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 231

P. KIZLER, G. FROMMEYER, R. ROSENKRANZ
Localization of Nitrogen Atoms in Nitrogen Alloyed Auste-

nitic and Ferritic Stainless Steels by EXAFS Studies.
Z. Metallkd. 85 (1994) 705

P. KIZLER, A. HAGEMEYER, H. HIBST
Phase Segregation in Vapour Deposited Co-Cr Magnetic Thin Films, Observed by X-Ray Absorption Fine Structure Spectroscopy.
Thin Solid Films 238 (1994) 184

P. KIZLER, H.-L. SU, P. MAJEWSKI, F. ALDINGER
EXAFS Study of Bi-O Bond Lengths in $Bi_2Sr_2CaCu_2O_8$ High- T_c Superconductors.
Physica C233 (1994) 415

K. KJÆR
Some Simple Ideas on X-Ray Reflection and Grazing-Incidence Diffraction From thin Surfactant Films.
Physica B 198 (1994) 100

K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Two-Dimensional Crystallography of Amphiphilic Molecules at the Air-Water Interface.
In: HERCULES Vol. III (1994) 47

M. KNÜLLE, D. AHLERS, G. SCHÜTZ
Magnetic EXAFS in Pure Metals and Alloys.
Zur Veröffentlich. in Solid State Comm.

A. KODRE, I. ARCON, M. HRIBAR, M. STUHEC, F. VILLAIN, W. DRUBE, L. TRÖGER
Strong Multielectron Absorption Effects in the L-Edge EXAFS Spectra of Elements from I to Ce.
Zur Veröffentlich. in Physica B

S. KÖNIG, D. SVERGUN, M.H.J. KOCH, G. HÜBNER, A. SCHELLENBERGER
The Influence of the Effectors of Yeast Pyruvate Decarboxylase (PDC) on the Conformation of the Dimers and Tetramers and their pH-Dependent Equilibrium.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 303

J. KOHLBRECHER, A. WIEDENMANN, H. WOLLENBERGER, N. MATTERN, G. GOERIGK
Investigation of the Crystallization Process of Nanocrystalline Fe-Si-B Alloys by SAXS.
Zur Veröffentlich. in Nanostruct. Mater.

J. KOWALSKI, Z. GOLACKI, E. GUZIEWICZ, B.A. ORLOWSKI, J. GHIJSEN, R. JOHNSON
Resonant Photoemission Spectra of $ZnCoS$ Valence Band.
Acta Phys. Pol. 86 (1994) 831

A. KRASINSKY, R. SHECHTER, I.T. STEINBERGER, P. GÜRTLER, J. MEYER
Photocurrent Excitation Spectra of Methyl Iodide/Methane Fluid Mixtures.
J. Chem. Phys. 101 (1994) 187

R. KRAWIETZ, B. WEHNER, N. KALLIS, R. DIETSCH, H. MAI
Thermal Ageing of Ni/C Multilayers Prepared by Pulsed Laser Deposition.
phys. stat. sol. (a) 145 (1994) 557

- Thermal Ageing of Ni/C Multilayers Produced by Pulsed Laser Deposition.
Proc. of the IVth Int. Sympos. on Trends and New Appl. in Thin Films, XIth Conf. on High Vacuum, Interfaces and Thin Films (TATF '94/HVITF '94), Dresden/D (1994)
In: Thin Films, G. Hecht et al. (Eds.), DGM Informationsges. mbH (1994) 620
- R. KRAWIETZ, B. WEHNER, T. SEBALD, H. MAI, R. DIETSCH
Investigation of Thermal Aging of Ni/C-Multilayers by X-Ray Methods.
Mat. Sci. Forum 166-169 (1994) 331
- C. KUNZ, J. VOSS
Microscopy and Microspectroscopy with Soft X-Rays.
Zur Veröffentl. in Fresenius J. Anal. Chem.
- Scientific Progress and Improvements of Optics in the VUV-Range.
Zur Veröffentl. in Rev. Sci. Instrum.
- C. KUNZ, J.R. SCHNEIDER
Synchrotronstrahlung und ihre Anwendungen.
uni hh Forschung Nr. XXIX (1994)
- J. LABAHN, J. GRANZIN, G. SCHLUCKEBIER, D.P. ROBINSON, W.E. JACK, I. SCHILDKRAUT, W. SÄNGER
Three-Dimensional Structure of the Adenine-Specific DNA Methyltransferase M-Taql in Complex with the Cofactor S-Adenosylmethionine.
Proc. of the Nat. Acad. Sci. (USA) 91 (1994) 10957
- P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM, A. BOTA, G. RAPP
Temperature-Jump Relaxation Studies on Phospholipids: Structural Intermediates and Memory Effect in Phase Transitions.
In: Synchr. Radiat. in Biophys., Oxford Univ. Pr. (1993)
- J. LANGE, G. TRAFARA
States of Order in Macromolecular Multicomponent Systems of Linear Polyethylenes of Different Densities and Polyisobutene. Part II: Multistep Crystallization.
Kautsch. Gummi Kunstst. 47 (1994) 97
- P. LAPORTE, J.-L. SUBTIL, R. REININGER, P. GÜRTLER
On Collision Induced Decay in Rare Gases: The Kr $5s'(1/2)_1(1P_1)$ Decay in Dense Air.
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. Lett.
- C. LARSSON, A. BEUTLER, O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, U. HAHN, A. RIECK, S. VERBIN, T. MÖLLER
First Results from the High Resolution XUV Undulator Beamline BW3 at HASYLAB.
Nucl. Instrum. Methods A337 (1994) 603
- K. LAWNICZAK-JABLONSKA, L. DUDA, J. GUO, S. BUTORIN, J. NORDGREN
Changes in Electronic Structure of Ni₃Mo Caused by Modification of Atomic Order.
Zur Veröffentl. in J. Phys.: Condens. Matter
- G. LELAY, V.Y. ARISTOV, L. SEEHOFER, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON, M. GOTHELID, M. HAMMAR, U.O. KARLSSON, S.A. FLODSTRØM, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, E. FINDEISEN, R.I.G. UHRBERG
STM and Synchrotron Radiation Studies of Prototypical Metal/Semiconductor Systems.
Surf. Sci. 307/309 (1994) 280
- B. LENGELER
Experimental Determination of the Dispersion Correction $f'(E)$ to the Atomic Scattering Factor.
In: Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl., G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 35
- M. LENGEN, M. JOPPIEN, R. VON PIETROWSKI, T. MÖLLER
Assignment of Impurity States in Xenon Doped Argon Clusters: Perturbed Atomic Rydberg States Versus Impurity Wannier Excitons and the Implications for Doped Rare Gas Solids.
Chem. Phys. Lett. 229 (1994) 362
- A. LESSMANN, W. DRUBE, G. MATERLIK
ARUPS and Backreflexion XSW Studies of Sb/Ge(001)2x1.
Zur Veröffentl. in Surf. Sci.
- A. LESSMANN, M. SCHUSTER, S. BRENNAN, G. MATERLIK, C. RIECHERT
X-Ray Standing Wave Measurements on III-V Compound Heterostructures.
Zur Veröffentl. in Rev. Sci. Instrum.
- X-Ray Standing Wave Study of AlAs/GaAs Short Period Superlattices.
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. B
- O. LEUPOLD, D.L. NAGY, G. RITTER
Relaxation within the Electronic Ground State of the Ferrous Ion in [Fe(H₂O)₆]K₂(SO₄)₂ Single Crystals at Low Temperatures.
Hyperfine Interact. 92 (1994) 1553
- F. LEVEILLER, C. BÖHM, D. JACQUEMAIN, H. MÖHWALD, L. LEISEROWITZ, K. KJÆR, J. ALSNIELSEN,
Two-Dimensional Crystal Structure of Cadmium Arachidate Studied by Synchrotron X-Ray Diffraction and Reflectivity.
Langmuir 10 (1994) 819
- W. LIMPER, W. PRANDL
Phase and Sign Determination from Multiple Wavelength Powder Diffraction Data Using Anomalous Scattering Techniques and Synchrotron Radiation.
In: Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl., G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 221
- M. LIPPERT, T. BRÜCKEL, T. KÖHLER, J.R. SCHNEIDER
High-Resolution Bulk Magnetic Scattering of High-Energy Synchrotron Radiation.
Europhys. Lett. 27 (1994) 537

- K. LOCHTE, M. FRÖBA, W. METZ
XAS Studies on Graphite Intercalation Compounds of $Ce(NO_3)_4$.
Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- K. LOCHTE, M. FRÖBA, F. SCHULZ, W. METZ
XAS and XRD Studies on Graphite Intercalation Compounds of H_2PtCl_6 .
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 244 (1994) 245
- M. LÖSCHE, C. ERDELEN, E. RUMP, H. RINGS DORF, K. KJÆR, D. VAKNIN
On the Lipid Head Group Hydration of Floating Surface Monolayers Bound to Self-Assembled Molecular Protein Layers.
Thin Solid Films 242 (1994) 112
- H. LORENZ, J. ORGZALL
Formation of Cubic Boron Nitride in the System Mg_3N_2 - BN: A New Contribution to the Phase Diagram.
Zur Veröffentlich. in *Diamond Relat. Mater.*
- H. LORENZ, J. ORGZALL, E. HINZE
Rapid Formation of Cubic Boron Nitride in the System Mg_3N_2 - BN.
Zur Veröffentlich. in *Diamond Relat. Mater.*
- Y. MAEDA, G. CECCHI, C.C. ASHLEY, P.J. GRIF-FITHS, M.A. BAGNI
Application of Synchrotron Radiation to Studies of the Contractile Apparatus of Single Intact Skeletal Muscle Fibres. In: *Synchrotron Radiation in the Biosciences*, B. Chance et al. (Eds.), Clarendon Press (1994) 478
- A. MAGERL, K.-D. LISS, J.B. HASTINGS, D.P. SID-DONS, H.-B. NEUMANN, H.F. POULSEN, U. RÜTT. J.R. SCHNEIDER, R. MADAR
The Local Perfection of Massive Gradient Crystals Studied by High Energy X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. Lett.*
- W. MAHLER, T.A. BARBERKA, U. PIETSCH, U. HÖHNE, H.J. MERLE
Thermally Induced Phase Transitions in LB-Multilayers of Lead Stearate.
Zur Veröffentlich. in *Thin Solid Films*
- J. MAJEWSKI, R. POPOVITZ-BIRO, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Toward a Determination of the Critical Size of Ice Nuclei. A Demonstration by Grazing Incidence X-Ray Diffraction of Epitaxial Growth of Ice under the $C_{31}H_{63}OH$ Alcohol Monolayer.
J. Phys. Chem. 98 (1994) 4087
- R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
Photoelectron Spectra of Layered Compounds.
In: *Electronic Structure of Solids: Photoemission and Related Data*, A. Goldmann, E.E. Koch (Eds.), Band III/23b, Landolt-Börnstein, New Series, Springer, (1994)
- C. MARCO, P. EVANS, M.A. GÓMEZ, J.G. FATOU, J. CRONAUER, H.G. ZACHMANN
Investigation of Phase Transitions in Main Chain Li-
quid Crystal: Poly(Trioxo-Propylene Terephthaloyl bis-(4-Oxybenzoate)).
Zur Veröffentlich. in *Polymer Prepr.*
- G. MATERLIK, C.J. SPARKS, K. FISCHER (Eds.)
Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Applications.
Elsevier (1994)
- N. MATTERN, A. DANZIG, M. MÜLLER
Influence of Cu and Nb on Crystallization and Magnetic Properties of Amorphous FeBSi Alloys.
Zur Veröffentlich. in *Mater. Sci. Eng.*
- N. MATTERN, M. MÜLLER, A. DANZIG, U. KÜHN
Influence of Additions on the Formation of Nanocrystalline Fe_3Si by Crystallization of Amorphous $Fe_{76.5-x}B_7Si_{15.5}Cu_1R_x$.
Zur Veröffentlich. in *Nanostruct. Mater.*
- N. MATTERN, M. MÜLLER, C. STILLER, A. DANZIG
Short-Range Structure of Amorphous and Nanocrystalline Fe-Si-B-Cu-Nb Alloys.
Mater. Sci. Eng. A179/180 (1994) 473
- N. MATTERN, W. PITSCHKE, A. DANZIG, S. DOYLE
X-Ray Diffraction at High Temperatures.
Fresenius J. Anal. Chem. 349 (1994) 91
- E. MENTZ, J. FRIEDRICH, C. KUNZ, NEVIÈRE M.
Theory and Experiment for the XUV Efficiency of a 1000 Lines/mm Holographic Grating.
Nucl. Instrum. Methods A350 (1994) 391
- J. MERKER, M. SCHLAUBITZ, H.-J. ULLRICH et al.
Werkstoffcharakterisierung von Iridium mittels Röntgenbeugung.
In: *Vortragsband Hauptvers. der Dt. Ges. für Materialkunde, Göttingen/D* (1994) 382
- T.H. METZGER, C. LUIDL, U. PIETSCH, U. VIERL
Novel Versatile X-Ray Reflectometer for Angle and Energy Dispersive Characterization of Liquid and Solid Surfaces and Interfaces.
Nucl. Instrum. Methods A350 (1994) 398
- D.C. MEYER, K. RICHTER, P. PAUFLER, H.-G. KRANE
DAFS Experiments for the Determination of Ordering on Different (111) Planes in Epitaxial GaInP/GaAs Layers.
Cryst. Res. Technol. 29 (1994) K66
- M. MEYER, E. VON RAVEN, B. SONNTAG, J.E. HANSEN
Electronic Decay Processes of Photoexcited 2p Resonances of Atomic Ar, K, and Ca.
Phys. Rev. A49 (1994) 3685
- W. MEYER, J. HAAVIK, H. WINKLER, A.X. TRAUTWEIN, H.-F. NOLTING
XAFS of Human Tyrosine Hydroxylase.
Physica B 2304N (1994)

- W. MEYER, W. STURHAHN, E. GERDAU
Magnetic Interaction in $Tm_3Fe_5O_{12}$ Studied by Means of ^{169}Tm and ^{57}Fe Mößbauer Spectroscopy.
Hyperfine Interact. 92 (1994) 2059
- G. MÖBIUS, U. PIETSCH, T. GEUE, J. STUMPE, A. SCHUSTER, H. RINGSDORF
Light Induced Modifications of Langmuir-Blodgett Multilayer Assemblies Containing Amphotropic Azocopolymers.
Thin Solid Films 247 (1994) 235
- T. MÖLLER, G. ZIMMERER
Spektroskopie an atomaren Clustern.
uni hh Forschung XXIX (1994) 43
- W. MORGENROTH, A. KIRFEL, K. FISCHER
Computing Kinematic Diffraction Intensities with Anisotropic Anomalous Scatterers - 'Forbidden' Axial Reflections in Space Groups up to Orthorhombic Symmetry.
In: *Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl.*, G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier, (1994) 257
- M. MÜLLER, N. MATTERN
The Influence of Refractory Elements Additions on the Magnetic Properties and on the Crystallization Behaviour of Nanocrystalline Soft Magnetic Fe-B-Si-Cu Alloys.
J. Magn. Magn. Mat. 136 (1994) 79
- R.B. NEDER
DIFFUSE: a Procedure to Measure Diffuse Intensity on a CAD4 Diffractometer with CAD4-EXPRESS Software.
J. Appl. Cryst. 27 (1994) 845
- Influence of Surface Relaxations on X-Ray Intensities of Microcrystals.
Zur Veröffentlich. in *Z. Krist.*
- J. NEUEFEIND, H.F. POULSEN
Diffraction on Disordered Materials Using „Neutron-Like“ Photons.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Scri.*
- H.-B. NEUMANN, U. RÜTT, R. BOUCHARD, J.R. SCHNEIDER, H. NAGASAWA
The Resolution Function of a Triple-Crystal Diffractometer for High-Energy Synchrotron Radiation in Nondispersive Laue Geometry.
Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*
- H.-B. NEUMANN, U. RÜTT, J.R. SCHNEIDER, G. SHIRANE
On the Origin of the Critical Scattering on Two Length Scales in $SrTiO_3$.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. Lett.*
- R. NITSCHKE, M. WINTERER, M. CROFT, H. HAHN
EXAFS Study on Nanostructured Zirconia and Yttria.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods*
- R. NITSCHKE, M. WINTERER, H. HAHN
Structure of Nanocrystalline Zirconia and Yttria.
Zur Veröffentlich. in *Nanostruct. Mater.*
- D.V. NOVIKOV, I. BAUMANN, T. GOG, M. GRIEBENOW, G. MATERLIK
Plane Wave GID Topography of Defects in Lithium Niobate after Diffusion Doping.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods B*
- D.V. NOVIKOV, M. OHLER, R. KOEHLER, G. MATERLIK
Observation of Defects in Crystal Surface Layers by GID X-Ray Diffraction Topography.
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. D*
- G. NOWITZKE, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN, H. WERNER, R. SCHLÖGL
X-Ray Absorption Study of the Local Structure at Potassium and Rubidium in Superconducting $K_{3-x}Rb_xC_{60}$.
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 245 (1994) 162
- G. NOWITZKE, G. WORTMANN, H. WERNER, R. SCHLÖGL
EXAFS Studies of Superconducting A_2BC_{60} Compounds.
Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, L. CHRISTENSEN, J. BOHR
High-Pressure Studies of Crystals of C_{60}/C_{70} .
Mat. Sci. Forum 166-169 (1994) 583
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, E. HINZE, J. KREMMER
High-Pressure, High-Temperature Study of Magnetite Using Synchrotron Radiation.
Mat. Sci. Forum 166-169 (1994) 577
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, S. STEENSTRUP, E. JOHNSON
A High Pressure Study of Thallium.
Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*
- B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, L. VAN KHOI, R.R. GALAZKA, J. GHIJSEN, R. JOHNSON
Resonant Photoemission Study of Mn 3d Electrons Contributions to the $Pb_{1-x}Mn_xSe$ Valence Band.
Acta Phys. Pol. 86 (1994) 645
- R. PAHL, U. BONSE
A Crystal-Camera for Ultra-Small-Angle X-Ray Scattering Using Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in *J. X-Ray Sci. Techn.*
- O. PARIS, P. FRATZL, F. LANGMAYR, G. VOGL, H.G. HAUBOLD
Internal Oxidation of Cu-Fe I. Small Angle X-Ray Scattering Study of Oxide Precipitation.
Acta Met. Mater. 42 (1994) 2019
- D.B. PENGRA, N.B. THOFT, M. WULFF, R. FEIDENHANS'L, J. BOHR
Resonance-Enhanced Magnetic X-Ray Diffraction from a Rare-Earth Alloy.
J. Phys. Condens. Matter 6 (1994) 2409
- G.H. PETERS, S. TOXVAERD, N.B. LARSEN, T. BJØRNHOLM, K. SCHAUMBURG, K. KJÆR
Highly Ordered Lipid Interface Correlates to High Enzyme Activity.
Zur Veröffentlich. in *Nature*

- I.R. PETERSON, R.M. KENN, A. GOUDOT, P. FONTAINE, F. RONDELEZ, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR
Changes of Phase Symmetry in Water-Surface Monolayers.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- J. PFLÜGER, G. HEINTZE, I. VASSERMANN
Search for Possible Radiation Damage on a NdFeB Permanent Magnet Structure after Two Years of Operation.
Zur Veröffentlich. in Rev. Sci. Instrum.
- U. PIETSCH, T. BABERKA, W. MAHLER, T.H. METZGER
Real Structure Investigations of Organic Multilayers by Means of Diffuse X-Ray Scattering Experiments.
Thin Solid Films 247 (1994) 230
- X-Ray Diffuse Scattering from Lead Stearate Multilayers.
Thin Solid Films 247 (1994) 230
- U. PIETSCH, W. SEIFERT, T.H. METZGER
Enlarged Quantum Well Semiconductor Superlattices Studied by Depth Resolved Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- W. PITSCHKE, A. HEINRICH, J. SCHUMANN
Structure Investigations of Transition Metal Silicide Thin Films by Means of Time and Temperature Resolved X-Ray Diffraction.
Proc. of the IIInd FAT Seminar, Dresden/D (1994)
- A. POHL, P. KIZLER, R. TELLE, F. ALDINGER
EXAFS Studies of (Ti,W)₂ Compounds.
Z. Metallkd. 85 (1994) 658
- R. POPOVITZ-BIRO, J. MAJEWSKI, J.L. WANG, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Langmuir Films of Amphiphilic Alcohols and Surfaces of Polar Crystals as Templates for Ice Nucleation.
In: Computational Approaches in Supramolecular Chemistry, G. Wipff (Ed.), Kluwer (1994) 411
- H.F. POULSEN, J. NEUEFEIND
Multiple Scattering in Synchrotron Studies of Disordered Materials.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- H.F. POULSEN, H.-B. NEUMANN, J.R. SCHNEIDER, J. NEUEFEIND, M. ZEIDLER
Amorphous Silica Studied by High Energy X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Solids
Proc. of the 1st Eur. Conf. on Synchrotron Radiation, Chester/UK (1994) (Nucl. Instrum. Methods B)
- W. PRANDL
Phase Determination from X-Ray Powder Diffraction Data. II: Partial Patterson Maps and the Localisation of Anomously Scattering Atoms.
Acta Cryst. A50 (1994) 52
- R. PRASSL, B. SCHUSTER, P.M. ABUJA, M. ZECHNER, G.M. KOSTNER, P. LAGGNER
A Comparison of Structure and Thermal Behaviour in Human Plasma Lipoprotein (a) and Low Density Lipoprotein. Calorimetry and Small-Angle X-Ray Scattering. Biochemistry (1994)
- R. PRASSL, B. SCHUSTER, P. LAGGNER
Physico-Chemical Characterization of Low Density Lipoprotein, Subspecies and Modifications.
In: Supramolecular Structure and Function, G. Pifat (Ed.), Balaban
- W. PRESS, D. BAHR, M. TOLAN, B. BURANDT, P. MÜLLER-BUSCHBAUM, V. NITZ, J. STETTNER
X-Ray Diffraction from Mesoscopic Systems.
Physica B198 (1994) 42
- T. PROFFEN, F. FREY, H. PLÖCKL, H. KRANE
A Mirror Furnace for Synchrotron Diffraction Experiments up to 1600 K.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- J.P. QUINTANA, M. HART, D. BILDERBACK, C. HENDERSON, T. SETTERSTON, J. WHITE, D. HAURMANN, M. KRUMREY, H. SCHULTE-SCHREPPING
Adaptive Silicon Monochromators for High Power Insertion Devices Tests at CHESS, ESRF and HASYLAB.
Zur Veröffentlich. in Rev. Sci. Instrum.
- J. REICHE, D. JANIETZ, T. BARBERKA, D. HOFMANN, L. BREHMER
Comprehensive Structure Investigation of Langmuir-Blodgett Films Disc-Shaped Molecules.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- R. REININGER, P. LAPORTE, J.-L. SUBTIL, P. GÜRTLER
Xenon Atomic-Like ³P₂ Radiative Decay in Cold and High-Pressure Argon.
Chem. Phys. Lett. 226 (1994) 543
- T. RESSLER, U. HATJE, W. METZ
DEXAFS Studies on the Reactivity of Exfoliated Graphite Intercalation Compounds.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- T. RESSLER, S. TWUMASI, W. METZ
Investigations of Exfoliating Graphite Intercalation Compounds Using Time Resolved DEXAFS.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 167
- R. RIJEDER, P. WOBRAUSCHEK, W. LADISICH, C. STRELLI, H. AIGINGER, S. GARBE, G. GAUL, A. KNÖCHEL, F. LECHTENBERG
Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis with Synchrotron Radiation Monochromatized by Multilayer Structures.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A
- F. RIZZO, S. DOYLE, T. WROBLEWSKI
A Study of the of Formation Intermetallic Phases in the Fe-Zn System Using an Image Plate Detection System.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods

- J. RÖHLER
Evidence from EXAFS for an Axial Oxygen Centered Lattice Instability in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$?
In: Materials and Crystallographic Aspects of HT_c -Superconductivity, E. Kaldis (Ed.), NATO ASI Series E: Applied Sciences 263 (1994) 353
- J. RÖHLER, R. CRÜSEMANN
Multiple Scattering Analysis of Cu-K EXAFS in $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.5}\text{Ca}_{1.5}\text{Cu}_2\text{O}_{8+d}$.
In: Anharmonic Properties of High- T_c Cuprates, D. Mihailovic et al. (Eds.), World Scientific (1994)
- J. RÖHLER, R. LÜBBERS
The Valence of Elemental Praseodym in the Collapsed 'Pr IV'-Phase from L_{III} X-Ray-Absorption up to 260 kbar.
Zur Veröffentlich. in Physica C
- X-Ray Absorption Study of the 'Pr III'-'Pr IV' Transition in Elemental Praseodymium.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- R. RÖHLSBERGER, O. LEUPOLD, J. METGE, H.D. RÜTER, W. STURHAHN, E. GERDAU
Nuclear Forward Scattering of Synchrotron Radiation from Unmagnetized α - ^{57}Fe .
Hyperfine Interact. 92 (1994) 1107
- K. RÖTTGER, A. ENDRISS, J. IHRINGER, S. DOYLE, W.F. KUHS
Lattice Constants and Thermal Expansion of H_2O and D_2O Ice Ih between 10 and 265 K.
Acta Cryst. B50 (1994) 644
- D. ROSE, U. PIETSCH, V. GOTTSCHALCH, H. RHAN
Investigation of Single Quantum Wells InAs/GaAs(001) Using Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. D
- E. ROSSMANITH
The Half-Width of Powder Bragg Intensity Profiles Deduced in Reciprocal Space. I. Ideal Powders.
Acta Cryst. A50 (1994) 63
- C. ROTH
Model for Magnetic Linear and Circular Dichroism in Spin-Resolved Fe 3p Core Level Photoemission.
Zur Veröffentlich. in J. Magn. Magn. Mat.
- C. ROTH, F.U. HILLEBRECHT, W.G. PARK, H.B. ROSE, E. KISKER
Spin Polarization in Cu Core Level Photoemission with Linearly Polarized Soft X-Rays.
Phys. Rev. Lett. 73 (1994) 1963
- M. RUNNE, G. ZIMMERER
Excitonic Excitations and Desorption from Rare-Gas Solids.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- U. RÜTT, H.-B. NEUMANN, H.F. POULSEN, J.R. SCHNEIDER
The Resolution Function of a Triple Crystal Diffractometer for High Energy Synchrotron Radiation. II. Dispersive Laue Geometry.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- T. SALDITT, T.H. METZGER, C. BRANDT, U. KLEMRADT, J. PEISL
Measuring the Static Scaling Exponent of a Self-Affine Interface by Nonspecular X-Ray Scattering.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- T. SALDITT, T.H. METZGER, J. PEISL
Characterization of Roughness Correlations in W/Si Multilayers by Diffuse X-Ray Scattering.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 171
- Kinetic Roughness of Amorphous Multilayers Studied by Diffuse X-Ray Scattering.
Phys. Rev. Lett. 73 (1994) 2228
- T. SALDITT, T.H. METZGER, J. PEISL, G. GOERIGK
Diffuse X-Ray Scattering of Thin Films and Multilayers at the Small-Angle-Scattering Beamline JUSIFA/HASYLAB.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. D
- T. SALDITT, T.H. METZGER, J. PEISL, X. JIANG
Diffuse X-Ray Scattering of Amorphous Multilayers.
J. Phys. III 4 (1994) 1573
- T. SALDITT, H. RHAN, T.H. METZGER, J. PEISL, R. SCHUSTER, J.P. KOTTHAUS
X-Ray Coherence and Ultra-Small-Angle Resolution under Grazing Incidence and Exit Angles.
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. B
- C. SCHETELICH, S. WEBER, V. GEIST, M. SCHLAUBITZ, H.-J. ULLRICH, S. KEK, H.G. KRANE
Recording of Kossel Pattern Using Monochromatic Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- P. SCHLEGER, R. HADFIELD, H. CASALTA, N.H. ANDERSEN, H.F. POULSEN, M. VON ZIMMERMANN, J.R. SCHNEIDER
Random-Field Structural Transition in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.5}$?
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- J.-P. SCHLOMKA, M. TOLAN, L. SCHWALOWSKY, O.H. SEECK, J. STETTNER, W. PRESS
X-Ray Diffraction from Si/Ge Layers: Diffuse Scattering in the Region of Total External Reflection.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B51
- K.H. SCHMIDT, BÖGNER M., G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, M. RZEPKA, T. WROBLEWSKI
X-Ray Detection with Submicron Impact Accuracy.
MPI-PhE/94-30, zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A
- J.R. SCHNEIDER
Nutzung der Synchrotronstrahlung durch die Industrie
Wie kommen wir weiter?
Phys. Bl. 50 (1994) 805

- J.R. SCHNEIDER, R. BOUCHARD, T. BRÜCKEL, M. LIPPERT, H.-B. NEUMANN, H.F. POULSEN, U. RÜTT, T. SCHMIDT, M. VON ZIMMERMANN
High Energy Synchrotron Radiation. A New Probe for Condensed Matter Research.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 415
- J.R. SCHNEIDER, P. SÖDING, G.-A. VOSS, A. WAGNER, B.H. WIJK
The Deutsches Elektronen-Synchrotron.
Europhys. News 25 (1994) 91
- R. SCHNURPFEIL, K. RESHÖFT, A. MÜLLER, A. NEMCSICS, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI
The Electronic Structure of $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}(001)$ $d(2 \times 4)$ Surfaces.
J. Electr. Spectrosc. 68 (1994) 175
- G. SCHOLL, F. DAUVERGNE, A. GABRIEL, M. HÜTSCH, M. MARMOTTI, Z. SAYERS, S. STUHRMANN, J. THOMAS, C. TRAME, H.B. STUHRMANN
Scattering of Soft X-Rays. Techniques in Small-Angle Scattering and in Single Crystal Diffraction.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, K. ATTENKOFER, M. KNÜLLE, D. AHLERS, S. STÄHLER, C. DETLEFS, H. EBERT, F.M.F. DEGROOT
X-Ray Magnetic Circular Dichroism in the Near and Extended Absorption Edge Structure.
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- G. SCHÜTZ, M. KNÜLLE, H. EBERT
X-Ray Magnetic Circular Dichroism and its Relation to Local Magnetic Structures.
In: Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl., G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 535
- H. SCHULTE-SCHREPPING, G. MATERLIK, J. HEUER, T. TEICHMANN
A Novel Adaptive Directly Water Cooled Monochromator Crystal for High Heatload Wiggler Beamlines at HASYLAB.
Zur Veröffentlich. in Rev. Sci. Instrum.
- D. SCHULTZE, U. STEINIKE, J. KURSIN, U. KRETZSCHMAR
Thermal Oxidation of ZnS Modifications Sphalerite and Wurtzite.
Zur Veröffentlich. in Crystal Res. Tech.
- M. SCHUSTER, A. LESSMANN, A. MUNKHOLM, S. BRENNAN, G. MATERLIK, H. RIECHERT
High-Resolution X-Ray Diffraction and XSW Analyses on AlAs/GaAs Short-Period Superlattices.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. D
- B. SCHUSTER, R. PRASSL, F. NIGON, M.J. CHAPMAN, P. LAGNER
Core Lipid Structure is a Major Determinant of the Oxidative Resistance of Low Density Lipoprotein.
Zur Veröffentlich. in Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)
- L. SEEHOFER, D. DABOUL, G. FALKENBERG, R.L. JOHNSON
Reconstructions Formed by Pb on Ge(111) Surfaces Reexamined by STM.
Surf. Sci. 314 (1994) L879
- STM Study of the Incommensurate Structures of Pb on Ge(111) and Si(111) Surfaces.
Surf. Sci. 307-309 (1994) 698
- L. SEEHOFER, G. FALKENBERG, R. RETTIG, R.L. JOHNSON
Surface Structures of Pb on Ge(001) Observed by Scanning Tunneling Microscopy.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 97
- L. SEEHOFER, R.L. JOHNSON
STM Study of Gold on Ge(111).
Surf. Sci. 318 (1994) 21
- SHEN Y.R., U. ENGLISCH, L. CHUDINOVSKIKH, F. PORSCH, R. HABERKORN, H.P. BECK, W.B. HOLZAPFEL
Structural Study on the PbFCl-Type Compounds MFCl (M=Ba, Sr and Ca) and BaFBr under High Pressure.
J. Phys.: Condens. Matter 6 (1994) 3197
- YU.V. SHVYD'KO
Perturbed Nuclear Scattering of Synchrotron Radiation.
Hyperfine Interact. 92 (1994) 287
- YU.V. SHVYD'KO, A.I. CHUMAKOV, G.V. SMIRNOV, T. HERTRICH, U. VAN BÜRCK, H.D. RÜTER, O. LEUPOLD, J. METGE, E. GERDAU
Fast Switching of Nuclear Bragg Scattering of Synchrotron Radiation by a Pulsed Magnetic Field.
Europhys. Lett. 26 (1994) 215
- M. SKIBOWSKI, L. KIPP
Inverse Combined with Direct Photoemission: Momentum Resolved Electronic Structure of 2D Systems.
J. Electr. Spectrosc. 68 (1994) 77
- C. SPIES, H.G. ZACHMANN
Comparison of the Kinetics of Crystallization of Copolyester from the Liquid Crystalline States and from the Isotropic States.
Zur Veröffentlich. in Polymer Prepr.
- O. STACHS, T. GERBER, I. BEYER, H. BÜRGER
SAXS Investigations of Structure Formation in Alcoholic ZrO_2 - SiO_2 Solutions.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Sol.
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, L. CHRISTENSEN, J. BOHR
High-Pressure Studies of Crystals of $\text{C}_{60}/\text{C}_{70}$.
Mat. Sci. Forum 166-169 (1994) 583
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, E. HINZE, J. KREMMER
High-Pressure, High-Temperature Study of Magnetite Using Synchrotron Radiation.
Mat. Sci. Forum 166-169 (1994) 577

- I.T. STEINBERGER, A. KRASINSKY, R. SCHECHTER, P. GÜRTLER, J. MEYER
The Effect of Methane on Photocurrents Generated by Exciting Xenon below its First Ionization Potential.
J. Chem. Phys. 101 (1994) 4628
- T. STEINBORN, G. MIEHE, J. WIESNER, E. BRECHT, H. FUESS, G. WIRTH, B. SCHULTE, M. SPECKMANN, H. ADRIAN, M. MAUL, K. PETERSEN
Twinning of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ Thin Films on Different Substrates and Modification by Irradiation.
Zur Veröffentlich. in *Physics C*.
- U. STEINIKE, D.-C. UECKER, U. KRETZSCHMAR, K. JANCKE, S. DOYLE
Phase Changes in the Active Layer of ZnO Ceramic Filters during Contact with Gases.
Mat. Sci. Forum 166-169 (1994) 501
- B. STENUM, J. SCHOU, P. GÜRTLER
UV-Luminescence of NeD in Solid Neon-Deuterium Mixtures.
Chem. Phys. Lett. 229 (1994) 353
- S.A. STEPANOV, U. PIETSCH, G.T. BAUMBACH
A Matrix Approach to X-Ray Grazing-Incidence Diffraction in Multilayers. –
Zur Veröffentlich. in *Z. Phys. B*
- J.D. STEPHENSON
Laue-Optimised Reflectivities from Diamond, Si and Ge (TROIKA) Monochromators.
Zur Veröffentlich. in *phys. stat. sol. (a)*
- Optimised (Normal Incidence) Reflectivity and Transmittivity Coefficients for Diamond, Si and Ge XFEL Monochromators.
phys. stat. sol. (a) 141 (1994) K83
- J.D. STEPHENSON, M.P. HENTSCHEL, A. LANGE
Synchrotron Radiation (Hard) X-Ray Diffraction Microscopy of Carbon Reinforced Plastic (CFRP).
Nucl. Instrum. Methods B88 (1994) 287
- R. STÖMMER, J. GRENZER, J. FISCHER, U. PIETSCH
X-Ray Diffuse Scattering in Langmuir-Blodgett Multilayers Prepared from Fatty Acid Salts.
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. D*
- B. STRUTH, E. SCALAS, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD, F. BRINGEZU, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR
Influence of a Hydrophilic Spacer on the Structure of a Phospholipid Monolayer.
Zur Veröffentlich. in *Nuovo Cimento*
- B. STÜHN, A. VILESOV, H.G. ZACHMANN
Structure Relaxation and Metastable States at the Microphase Separation Transition in Diblock Copolymers: Experiments with Time-Resolved Small-Angle X-Ray Scattering.
Macromolecules 27 (1994) 3560
- M. STUHEC, A. KODRE, M. HRIBAR, D. GLAVIC-CINDRO, I. ARCON, W. DRUBE
Configuration Interaction in Argon KL Resonances.
Phys. Rev. A49 (1994) 3104
- W. STURHAHN, E. GERDAU
Evaluation of Time-Differential Measurements on Nuclear-Resonance Scattering of X-Rays.
Phys. Rev. B49 (1994) 9285
- H.B. STUHRMANN
Solution Scattering.
In: *Synchrotron Radiation in the Biosciences*, B. Chance et al. (Eds.), Clarendon Press (1994) 61
- H.B. STUHRMANN, M.S. LEHMANN
Anomalous Dispersion of X-Ray Scattering from Low-Z Elements.
In: *Resonant Anomalous X-Ray Scattering. Theory and Appl.*, G. Materlik et al. (Eds.), Elsevier (1994) 175
- S. STUHRMANN, M. HÜTSCH, C. TRAME, J. THOMAS, H.B. STUHRMANN
Anomalous Dispersion with Edges in the Soft X-Ray Region: First Results of Diffraction from Single Crystals of Ribosomes Near the K-Absorption Edge of Phosphorus.
Zur Veröffentlich. in *J. Synchr. Rad.*
- J.-M. THEMLIN, J.-M. GILLES, R.L. JOHNSON
Oxygen 2s Spectroscopy of Tin Oxides with Synchrotron Radiation-Induced Photoemission.
J. Phys. IV 4, C9 (1994) 183
- M. TOLAN, W. PRESS, F. BRINKOP, J.P. KOTTHAUS
X-Ray Diffraction from Laterally Structured Surfaces: Crystal Truncation Rods.
J. Appl. Phys. 75 (1994) 7761
- H. TOPSØE, B.S. CLAUSEN, N.-Y. TOPSØE, J.K. NØRSKOV, C.V. OVESEN, C.J.H. JACOBSEN
The Bond Energy Model for Hydrotreating Reactions: Theoretical and Experimental Aspects.
Zur Veröffentlich. in *Bull. Soc. Chim. Belg.*
- L. TRÖGER, K. BABERSCHKE
Accuracy of ab Initio XAFS Calculations of Light Binary Compounds at Low Temperature and 300 K.
Zur Veröffentlich. in *Physica B*
- T. TUOMI, M. TUOMINEN, E. PRIEUR, V. PARTANEN, J. LAHTINEN, J. LAAKKONEN
Synchrotron Section Topographic Study of Czochralski-Grown Silicon Wafers for Advanced Memory Circuits.
Zur Veröffentlich. in *J. Electrochem. Soc.*
- M. TUOMINEN, R. YAKIMORA, R.C. GLASS, T. TUOMI, E. JANZEN
Crystalline Imperfections in 4H SiC Grown with a Seeded Lely Method.
Zur Veröffentlich. in *J. Cryst. Growth*
- Investigation of Structural Defects in 4H SiC Wafers.
Zur Veröffentlich. in *Proc. Mat. Res. Soc.*

- H.-J. ULLRICH, J. BAUCH, J. BEUERS, F. MÜCKLICH, G. PETZOW, H. WALTINGER, H. HORN
Charakterisierung von Beryllium-Einkristallen mit Hilfe der Pseudo-KOSSEL-Technik.
Vortragsband, Hauptvers. der Dt. Ges. für Mater.kunde, Göttingen/D (1994) 380
- H.-J. ULLRICH, O. ENGLER, J. BAUCH, M. SCHLAUBITZ, F. FRIEDEL
Realstruktur- und Phasenanalyse über elektronographische und röntgenographische Mikrobeugung im REM bzw. ESMA.
Vortragsband der Tagung Rastermikroskopie in der Materialprüfung, Dresden/D (1994) 357
- H.-J. ULLRICH, B. HETZE, S. MALETTI, M. SCHLAUBITZ, J. BAUCH
Einsatz von Methoden der wissenschaftlichen Datenvisualisierung zur Auswertung von Röntgenmikrobeugungsaufnahmen (Kossel-Interferenzen).
Wiss. Z. TU Dresden 43 (1994) 76
- H.-J. ULLRICH, M. SCHLAUBITZ, F. FRIEDEL, T. SPANN, J. BAUCH, T. WROBLEWSKI, S. GARBE, G. GAUL, A. KNÖCHEL, F. LECHTENBERG, E. ROSSMANN, G. KUMPAT, G. ULRICH
Excitation of Kossel Patterns by Synchrotron Radiation.
Nucl. Instrum. Methods A349 (1994) 269
- U. VAN BÜRCK, G.V. SMIRNOV
Basic Features of Coherent Nuclear Resonant Scattering of Synchrotron Radiation.
Hyperfine Interact. 90 (1994) 313
- T. VAN GEMMEREN, R.L. JOHNSON
Photoemission Investigation of Bismuth Thin Films on GaSb(110).
Zur Veröffentl. in Surf. Sci.
- D. VARDING, I. REIMAND, G. ZIMMERER
Time-Resolved Luminescence of Exciton-Polaritons in Solid Xenon.
phys. stat. sol. (b) 185 (1994) 301
- A.H. WALENTA, H.J. BESCH
Gas-Filled Detectors in Medical and Industrial Imaging.
SPIE 2278, X-Ray and UV Detectors (1994) 2
- J. WALISZEWSKI, L. DOBRZYNSKI, A. MALINOWSKI, D. SATULA, K. SZYMANSKI, W. PRANDL, T. BRÜCKEL, O. SCHÄRPF
Magnetic Moment Distribution in $Fe_{3-x}Cr_xSi$ Alloys.
JMMM 132 (1994) 349
- J.-L. WANG, F. LEVEILLER, D. JACQUEMAIN, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Two-Dimensional Structures of Crystalline Self-Aggregates of Amphiphilic Alcohols at the Air-Water Interface as Studied by Grazing-Incidence Synchrotron X-Ray Diffraction and Lattice Energy Calculation.
J. Am. Chem. Soc. 116 (1994) 1192
- J.Y. WANG, D. VAKNIN, R.A. UPHAUS, K. KJÆR, M. LÖSCHE
Fullerene Films and Fullerene-Dodecyl Adduct Monolayers at Air-Water Interfaces, Studied by Neutron and X-Ray Reflection and X-Ray Diffraction.
Thin Solid Films 242 (1994) 40
- Z. WANG, T.M. KUZAY, U. HAHN, D. SHU, R. DEJUS, C. BRITTE
Filter and Window Behavior for the Advanced Photon Source Beamline Front Ends.
Nucl. Instrum. Methods A347 (1994) 631
- S. WEINBACH, K. KJÆR, W.G. BOUWMAN, G. GRÜBEL, J.-F. LEGRAND, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Control of Structure and Growth of Polymorphic Crystalline Thin Films of Amphiphilic Molecules on Liquid Surfaces.
Science 264 (1994) 1566
- M. WENDSCHUH-JOSTIES
Determination of Cation Distributions by Anomalous Dispersion.
Z. Krist. 209 (1994) 107
- D.J. WILSON, S. SEIFERT, N. STRIBECK, A.H. WINDLE, H.G. ZACHMANN
Small-Angle X-Ray Scattering from Thermotropic Random Copolymer during Solid-State Annealing.
Zur Veröffentl. in Acta Polymerica
- N. WINGS, G. TRAFARA
Transesterification in Blends of Poly(Butyleneterephthalate) in Bisphenol-A-Polycarbonate.
Angew. Makromol. Chem. 217 (1994) 91
- H. WINKLER, W. MEYER, A.X. TRAUTWEIN, K. HEGETSCHWEILER, H.-F. NOLTING
EXAFS Studies in Iron(III) Sorbitol Complexes.
Physica B (1994) 2304
- R. WINTER, A. LANDWEHR, T. BRAUS, J. ERBES, C. CZESLIK, O. REIS
High Pressure Effects on the Structure and Phase Behaviour of Model Membrane Systems.
Proc. of the XXIIIrd Steenbock Sympos. on High Pressure Effects in Mol. Biophys. and Enzymol., Madison/USA, (1994)
- M. WINZENICK, V. VIJAYAKUMAR, W.B. HOLZAPFEL
High-Pressure X-Ray Diffraction on Potassium and Rubidium up to 50 GPa.
Phys. Rev. B50 (1994) 12381
- T. WROBLEWSKI, F. SCHMIDT
Backscattering Monochromators for Powder Diffraction with Synchrotron Radiation.
Mat. Sci. Forum 166-169 (1994) 237

C. WUTZ, M. BARK, J. CRONAUER, R. DÖHRMANN, H.G. ZACHMANN

Simultaneous Measurements of Small Angle X-Ray Scattering, Wide Angle X-Ray Scattering and Light Scattering during Phase Transitions in Polymers.

Zur Veröffentl. in Rev. Sci. Instrum.

H.G. ZACHMANN

New Insights into the Structure and Phase Transitions of Polymers.

Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods B

J. ZBIRAL, G. JANGG, H.-J. ULLRICH, G. KORB, H. OETTEL

Influence of Processing Parameters on the Substructure of ODS Alloys.

High Temp. Mat. Proc. 27 (1994) 48

J. ZEGENHAGEN, G. MATERLIK, J.P. DIRKS, M. SCHMAEH

Electrode-Electrolyte Interface Investigated with X-Ray Standing Waves: Cu(111)Pb,Tl.

In: Synchrotron Techniques in Interfacial Electro-Chemistry, C.A. Melendres, A. Tadjeddine (Eds.), Kluwer Acad. Publ. (1994) 349

H. ZHANG, A. FÖHLISCH, C. KUNZ, A. MÖWES, M. PRETORIUS, A. RANCK, H. SIEVERS, I. STORJOHANN, V. WEDEMEIER, J. VOSS

Optical Luminescence Spectroscopy with the Scanning Soft X-Ray Microscope at HASYLAB/DESY.

Zur Veröffentl. in Rev. Sci. Instrum.

Y.C. ZHAO, F. PORSCHE, W.B. HOLZAPFEL

An Intermediate 4f Bonding Structure for Samarium under Pressure.

Phys. Rev. B50 (1994) 6603

Irregularities of Ytterbium Under High Pressure.

Phys. Rev. B49 (1994) 815

G. ZIMMERER

Electronic Sputtering from Rare-Gas Solids.

Nucl. Instrum. Methods B91 (1994) 601

Weitere Vorträge wurden von HASYLAB-Mitarbeitern auf folgenden Veranstaltungen gehalten:

Konferenzen, Tagungen

XXVth IUPAC Int. Sympos. on Macromol., Acron/USA

VIIIth IACIS-Conf., Adelaide/AUS

Europ. Sympos. on Frontiers in Sci. and Technol. with Synchrotron Radiation, Aix-en-Provence/F

Int. Conf. on Strongly Correlated Electron Systems (SCES IV), Amsterdam/NL

APS, ANL Argonne/USA

Drei-Königs-Treffen über Grenzflächenmagnet. und Zwischenschicht-Austauschkopplungseffekte, Bad Honnef/D

XCIII. Hauptvers. der Dt. Bunsenges. f. Phys., Chemie, Berlin/D

Int. Sympos. on Computerized Tomography for Industr. Appl., Berlin/D

VIIIth Int. Conf. on X-Ray Absorption Fine Structure (XAFS VIII), Berlin/D Jahrestg. der Fachgr. Nuklearchemie, Berlin/D

Sympos. über Mol. Modelling von Lipiden, FU Berlin/D

VIIth Int. Sympos. on Resonance Ionization Spectroscopy and its Appl., Bernkastel-Kues/D

XXIst Conf. on Computers in Cardiology, Bethesda/USA

Int. Workshop on the Anharmonic Properties of High-T_c Cuprates, Bled/SLO

XVIth World Conf. on the Int. Nuclear Target Development Soc. (INTDS), Bloomington/USA

Workshop on Optical and Photoelectron Spectroscopy in High-T_c Superconductors, Bologna/I

VII. Vortragstg. der GdCh, Fachgr. Festkörperchemie, Bonn/D

Statusseminar des DFG-Schwerpunkts Partiiell geschmolzene Systeme, Bonn/D

MRS Fall Meeting, Boston/USA

XIth Sagamore Conf. on Charge, Spin and Momentum Densities, Brest/F

Workshop on Density Matrices, Brest/F

XXXIIInd Annual Meeting of EHPRG, Tech. Univ. of Brno/CZ

IVth Csillebérc Workshop on Mößbauer Spectroscopy, Budapest/H

EDXRF Conf., Budapest/H

Ist Workshop on Comparative Science in the f-Elements, Bühlerhöhe/D

Ist Int. Conf. on Scaling Concepts and Complex Fluids, Catanzaro/I

Inst. of Solid State Phys., Academy of Sciences, Chernogolovka/RUS

Ist Europ. Conf. on Synchrotron Radiation in Mater. Sci., Chester/UK

VIIIth Int. Sympos. on Passivity, Clausthal/D

Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I

Summer School on Nanoscale Mater. Phys., Copenhagen/DK

CCP13/NCP Workshop, Daresbury/UK

Int. Conf. on Excitonic Processes in Matter (EXCON '94), Darwin/AUS

XL1st Nat. Sympos. of the Am. Vac. Soc., Denver/USA

XLIIIrd Annual Denver Conf. on Appl. of X-Ray Analysis, Denver/USA

- XVth Europ. Crystallogr. Meeting (ECM-15), Dresden/D
- II. Seminar der Forschungs- und Anwendergem. Thermo-
elektrik e.V., Dresden/D
- XVI. Vortragsveranst. des AK Rastermikroskopie in der
Materialprüfung e.V., Dresden/D
- XII. Sitzung des Unterausschusses Computertomografie der
DGZfP, Dortmund/D
- XIVth Int. Coll. on Magnetic Films and Surfaces, (E-
MRS), Sympos. on Magnetic Ultrathin Films, Düssel-
dorf/D
- Arbeitstg. des SFB 197 Bio- und Modellmembranen, Erl-
bach/D
- NATO Int. School of Solid State Phys.: Core Level Spec-
troscopies for Magnetic Phenomena, Erice/I
- Ist Europ. Conf. on Synchrotron Radiation in Biological
and Medical Sciences, Espinho/P
- XXVIth Annual Danish Meeting of Crystallographers,
Gammel Avernæs/DK
- Workshop on New Opportunities Offered by a Swiss Syn-
chrotron Light Source, Giessbach/CH
- Hauptvers. der Dt. Ges. f. Materialkunde, Göttingen/D
- IIInd Europ. Sympos. on X-ray Topography and High Re-
solution Diffraction, Gosen/D
- VIII. Österreichische Chemietage, Graz/A
- ESRF User Meeting, Grenoble/F
- Int. Sympos. on Metastable, Mechanically Alloyed and
Nanocryst. Mater., Grenoble/F
- IVth Int. Conf. on Mater. and Mechanismus of Supercon-
ductivity and High-Temperature Superconductors (M2S-
HTSC-IV), Grenoble/F
- Frühjahrstg. des Fachverbandes Polymerphysik der DPG,
Halle(Saale)/D
- LVIII. Physikertg./Frühjahrstg., Hamburg/D
- SYRFA-Meeting, HASYLAB/DESY Hamburg/D
- HASYLAB Nutzertreffen und Statusseminar Forschung mit
Synchrotronstrahlung, Hamburg/D
- Int. Sympos. on Synchr. Radiat. Appl. (ISSRA '94),
Hefei/China
- Workshop on the Structure of Monolayers at the Air-Water
Interface, Heron Island/AUS
- Sympos. on Atomic, Cluster and Surface Phys. (SASP'94),
Hintermoos-Maria Alm/A
- IIIrd Austrian-French Colloque, Hochgurgl/A
- Nordic Sympos. on Catalysis, Hornbæk/DK
- Jahrestg. der ÖPG, Innsbruck/A
- Workshop on Use of Circular Polarized Radiation, Cornell
Univ. Ithaca/USA
- Satellite Meeting on X-Ray Sci. with Polarized Radiation,
Ithaca/USA
- IIInd Int. School and Sympos. on Synchrotron Radiation in
Nat. Sci., Jaszowiec/PL
- Informationstg. aus Anlaß der IX. Sitzung des Wiss. Bei-
rats, Inst. Festkörperforsch., Jülich/D
- PGI-Tag der KFA-Jülich/D
- Electron Transfer in Photosynthesis (ESF Workshop),
Jyväskylä/FIN
- VIII. Arbeitstg. Angewandte Oberflächenphysik (AOFA 8),
Kaiserslautern/D
- IIInd Seminar on Surface and Thin Layers Structures,
Kazimierz Dolny/PL
- Nat. Workshop über Eintrag von Volatilen in die At-
mosphäre, Kiel/D
- Workshop on Nanomol. Electron., Kobe/J
- VIIth Int. Sympos. on Small Particles and Inorganic Clus-
ters, Kobe/J
- VIth Int. Workshop on Desorption Induced by Electronic
Transitions (DIET VI), Krakow/PL
- XVIIth Int. Seminar on Surface Phys., Kudowa/PL
- VIth PISA Meeting on Adv. Detectors: Frontier Detectors
for Frontier Phys., La Biodola (Elba)/I
- IIIème Cycle de la Physique en Suisse Romande, Swiss Syn-
chrotron Speakers Series, Lausanne/CH
- XIVth Europ. Conf. on Surface Sci. (ECOSS-14), Leip-
zig/D
- MAXLab User Meeting, Lund/S
- XIVth General Conf. of the Condensed Matter Division of
the EPS, Madrid/E
- Europ. Res. Conf. on Supramol. Chem., Mainz/D
- Workshop on Photon and Neutron Studies of Magnetic Ma-
terials, Marathon/GR
- Domain Organization in Biological Membranes, Mary-
land/USA
- Conf. GNSM-CNR and INFN, Advances in Surface and
Interface Phys., XIXth Ann. Meeting, Modena/I
- XII. Congr. della Soc. Ital. di Biofisica Pura e Applicata,
Mondello/I
- Europ. Research Conf., Mont Sainte Odile/F
- VIIIth Europ. Colloid and Interface Soc. Conf., Montpel-
lier/F
- XIIth German Russian Seminar on the Appl. of Mößbauer
Spectroscopy, München/D
- V. Arbeitstreffen über quasikristalline T-Phasen, Univ. der
Bundeswehr, München/D
- XVIIth Texas Sympos. on Rel. Astrophys., München/D
- DPG Frühjahrstg., Münster/D

Gordon Res. Conf. on Electron Spectroscopy, New England College/USA

IEEE Medical Imaging Conf., Norfolk/USA

Danish Phys. Soc. Spring Meeting, Odense/DK

IInd Meeting of the EC Human Capital and Mobility Network, Paris/F

Workshop on X-Ray and Neutron Reflectivity on Thin Films and Interfaces, Paris/F

Eur. Res. Conf. on Fundamental Aspects of Surf. Sci.: Surface and Thin Film Magnetism, Port d'Albret/F

Euro-Conf. on Synchrotron Radiation in Biol. and Med. Sciences, Porto/P

Vlth Int. Conf. on Structure of Non-Crystalline Materials, Prag/CZ

Int. Conf. on Photochemistry, Prag/CZ

Vlth Int. Sympos. on Radiation Phys. (ISRP-6), Rabat/MC

Vth Int. Summer School on Biophys., Rovinj/HR

ACS National Meeting, San Diego/USA

Int. Sympos. on Optics, Imaging and Instrumentation, SPIEs Annual Meeting, San Diego/USA

Int. Workshop on Photoionization (IWP '94), San Francisco/USA

IInd German-Australian Workshop, Schloß Ringberg/D

Ist Int. Workshop on Quantum Fluid Clusters, Schloß Ringsberg/D

Sources Workshop, Schwerin/D

IVth Workshop on Mößbauer Spectroscopy, Seeheim/D

„Zukunft durch Universitätsforschung“, Siegen/D

Vth Europ. Conf. on Organic Films (ECOF-5), Smolenice/PL

Int. Conf. on Powder Diffraction and Crystal Chemistry, St. Petersburg/RUS

XXIst Annual Users Conf., SLAC Stanford/USA

Workshop on Analytical Appl. of Synchrotron Radiation, SLAC Stanford/USA

LXVIIIth ACS Colloid and Sci. Sympos., Univ. Stanford/USA

Jap./am. Koll.treffen zur Planung der LCLS, SSRL/SLAC Stanford/USA

Euroconf. '94 on Neutrons in Disordered Matter, Stockholm/S

Int. Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI '94), Stony Brook/USA

IInd Int. Conf. on Nanostructured Materials (NANO '94), Stuttgart/D

Conf. on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation (LumDetr '94), Tallin/EST

DGZfP-Jahrestg. über Zerstörungsfreie Materialprüfung, Timmendorfer Strand/D

Int. Polymer Phys. Sympos., Tokyo/J

Int. Conf. on Spectral Lineshapes, Toronto/CAN

MiniSympos. on Dichroism and Magnetism, Uppsala/S

XXIIIrd Int. School on Phys. of Semiconducting Compounds, Ustron-Jaszowiec/PL

VIIIth Europ. Bioenergetics Conf. (EBEC), Valencia/E

Int. School of Phys. „Enrico Fermi“, CXXVIIIth Course, Biomedical Appl. of Synchrotron Radiation, Varenna/I

IIIrd Lithuanian-Polish Workshop on Solid State Phys. and Technol., Vilnius/LIT

Gordon Res. Conf. on Phase Transitions in Non-Metallic Solids, Volterra/I

Workshop on MBE Growth Phys. Technol., Warszawa/PL

Int. Fiber Conf., Yokohama/J

Res. Conf. on Biophys. of Photosynthesis – Primary Proc. of Photosynthesis (ESF Conf.), York/UK

Kolloquien

Univ. Bayreuth/D

HMI Berlin/D

Univ. Bonn/D

PTB Braunschweig/D

TU Budapest/H

Univ. Erlangen-Nürnberg/D

Essen/D

Univ. Hamburg/D

TH Hannover/D

Kloster Hünfeld b. Fulda/D

KFA Jülich/D

KfK Karlsruhe/D

Univ. Kiel/D

Univ. Osnabrück/D

Calif. Univ. Santa Cruz/USA

Schloß Ringberg/D

MPI Metallforschung, Stuttgart/D

Univ. Tübingen/D

Univ. Ulm/D

Univ. of Western Ontario/CAN

ETH Zürich/CH

Seminare

Univ. Aachen/D
 ANL Argonne/USA
 ALS und LBL Berkeley/USA
 HMI Berlin/D
 Humboldt-Univ. Berlin/D
 Univ. Bern/CH
 Nat. Heart, Lung & Blood Inst., Nat. Inst. of Health, Bethesda/USA
 Ruhr-Univ. Bochum/D
 NSRLS, BNL Upton/USA
 Wacker-Chemitronic GmbH., Burghausen/D
 Univ. of Illinois, Chicago/USA
 Univ. Erlangen/D
 Univ.-GH Essen/D
 Northwestern Univ. Evanston/USA
 Univ. Freiburg/D
 IPP Garching/D
 Univ. Genova/I
 Statusseminar des KTB-Projekts, Gießen/D
 MPI Strömungsforschung, Göttingen/D
 Univ. Hamburg/D
 Univ. of Houston/USA
 KfK Karlsruhe/D
 Univ. Krakow/PL
 Univ. Lübeck/D
 Univ. Autónoma de Madrid/E
 Univ. Mainz/D
 Schott Glaswerke, Mainz/D
 Marseille Univ., Luminy/F
 Synchr. Rad. Cent., Univ. of Wisconsin Madison/USA
 MPI Phys. Astrophys., München/D
 LMU München/D
 Univ. Notre-Dame de la Paix, Namur/B
 EXXON, New Jersey/USA
 CEBAF Newport News/USA
 Univ.-GH Paderborn/D
 Univ. Okayama/J
 Univ. Paris-Sud Orsay/F
 Univ. Paris/F
 Inst. Strukturanal., Univ. Potsdam/D

Centre de Recherche sur les Propriétés des Interfaces et la Catalyse, Ste. Foy/CAN
 RisoNat. Lab., Roskilde/DK
 IBM San José/USA
 Dep. de Physique Sfax/TUN
 Lab. de Phys. du Solide et En. Sol., Sophia-Antipolis/F
 SSRL, Stanford/USA
 State Univ. of New York at Stony Brook/USA
 MPI Festkörperforschung, Stuttgart/D
 Inst. Phys., Estonian Acad. of Sci., Tartu/EST
 Univ. Tartu/EST
 Univ. Tübingen/D
 Unic. of Illinois, Urbana-Champaign/USA
 Nat. Inst. of Stand. and Technol. (NIST), Washington/USA
 Fraunhofer-Institut für Silikatforschung, Würzburg/D
 Univ. Wuppertal/D
 Inst. Materialwiss., Bergische GH Wuppertal/D
 IBM T.J. Watson Res. Center, Yorktown Heights/USA
 Univ. Zürich/CH
 ETH Zürich/CH

Habilitationen

T. BRÜCKEL
 Magnetische Fluktuationen in Antiferromagneten mit konkurrierenden Wechselwirkungen.
 Univ. Tübingen/D (1994)

M. LÖSCHE
 Selbstorganisierende makromolekulare Grenzflächenschichten: Strukturelle Charakterisierung und strukturelle Kontrolle auf molekularer Längenskala.
 Univ. Mainz/D (1994)

H.L. MEYERHEIM
 Röntgenbeugungsexperimente zur Analyse der Adsorptionsgeometrie von Alkalimetallen auf Cu(100) und Ge(001)(2x1).
 LMU München/D (1994)

Dissertationen

E.M. ANDRESEN
 Untersuchung der Mischbarkeit und des Transesterifizierungsverhaltens von Polymermischungen aus Polyethylnaphthalin-2,6-dicarboxy (PEN), Polyethylen-terephthalat (PET) und ihren Copolyestern mit p-Hydroxybenzoesäure (PHB).
 Univ. Hamburg/D (1994)

T. BRANDENBURG

Entwicklung von neuen Probenpräparations- und Standardisierungsverfahren für die Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse und die ortsauflösende Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse.
Univ. Hamburg/D (1994)

F. BUSCH

Auflösungsvermögen einer Mikrotomographie-Kamera für Röntgen-Synchrotron-Strahlung.
Univ. Dortmund/D (1994)

L. CHRISTENSEN

Quasi Crystals under High Pressure.
Niels Bohr Inst., Ørsted Lab., Copenhagen/DK (1994)

S. CLASSEN

Strukturbildung in Ein- und Mehrkomponenten-Systemen aus Polyacrylethern.
Univ. Darmstadt/D (1994)

M.T. CONARD

Etude par spectroscopies d'électrons: de la croissance épitaxiale des oxydes de cuivre (CuO, et Cu₂O) sur MgO(100) et SrTiO₃(100), et de l'interface Cu/MgO(100) et Cu/SrTiO₃(100).
Univ. de Namur/B (1994)

P. D'ANGELO

Studio XAS di molecole bromurate in soluzioni micellari.
Univ. La Sapienza, Roma/I (1994)

E. FINDEISEN

X-Ray and Neutron Scattering from Amorphous Diamond-like Carbon and Hydrocarbon Films.
Univ. Bochum/D (1994)

K. FÜTTERER

Druckabhängige strukturelle Änderungen in Trioxan Silica-Sodalith und Strukturanalyse der inkommensurablen Phase des Halogenperowskites Tetramethylammoniumtrichlorogermanat(II).
TU Berlin/D (1994)

S. GRIEGER

Phasenübergänge von CH₃Cl physisorbiert auf Graphit.
Univ. Kiel/D (1994)

J. GRYBOS

Röntgenstrukturuntersuchungen zum Temperaturverhalten von Sauerstoffordnung und Atomverschiebungen in Hochtemperatur-Supraleitern YBa₂Cu₃O_{6+x}.
TU Berlin/D (1994)

T. HAIBACH

Methoden der höherdimensionalen Strukturanalyse dekadogonaler Quasikristalle.
ETH Zürich/CH (1994)

S. HARM

Profilanalyse winkelaufgelöster Photoelektronenspektren im Rahmen eines Fermi-Flüssigkeits-Modells.
Univ. Kiel/D (1994)

Z. HU

Inner-Shell Spectroscopy of Rare-Earth and 4d Transition-Metal Compounds.
FU Berlin/D (1994)

V. JAHNS

Epitaxie von Pb auf Ge(001): Untersuchung mit Oberflächenröntgenbeugung, Beugung niederenergetischer Elektronen und Augerelektronenspektroskopie.
LMU München/D (1994)

M. JOPPIEN

Lumineszenzspektroskopische Untersuchungen der elektronischen Anregungen von Helium- und Neon-Clustern.
Univ. Hamburg/D (1994)
Int. Ber. HASYLAB 94-01

C. KARLSSON

Silicon Surfaces, Clean and Modified by Adsorbates, Studied with Core-Level and Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy.
Univ. Linköping/S (1994)
Dissertation No. 339

R.M. KENN

Röntgenographische Untersuchungen zur Struktur ultradünner Filme an der Wasser/Luft Grenzfläche.
Univ. Mainz/D (1994)

C. KISKER

Antibiotika Resistenz: Röntgenstrukturanalyse des Tetracyclin-Repressors und molekularer Mechanismus der Resistenz-Regulation.
FU Berlin/D (1994)

F. KLINKHAMMER

Herstellung und Untersuchung von dünnen Schichten mit neuartigen Strukturprinzipien für die nichtlineare Optik.
Univ. Mainz/D (1994)

A. KLOSS

Untersuchungen zur Messung und Auswertung von Lumineszenzabklingkurven.
Univ. Greifswald/D (1994)

K. KNORR

Untersuchungen zur Struktur und zu strukturellen Phasenwandlungen am Clathrasil Dodecasil-3C.
TU Berlin/D (1994)

M. KNÜLLE

Präzisionsmessungen der spinabhängigen Absorption im harten und weichen Röntgenbereich.
TU München/D (1994)

J. LABAHN

Röntgenstrukturanalyse des Komplexes zwischen dem Enzym DNA-(Adenin-N6)-Methyltransferase I aus thermus aquaticus und sein Cofaktor 5-Adenoyl-L-methyonin.
FU Berlin/D (1994)

F. LECHTENBERG

Höchstauflösende Röntgenfluoreszenzanalyse mit weißer Synchrotronstrahlung.
Univ. Münster/D (1994)

M. LIPPERT

Beugung hochenergetischer Synchrotronstrahlung zur Untersuchung magnetischer Strukturen in Festkörpern.

Univ. Hamburg/D (1994)

Int. Ber. HASYLAB 94-02

K. LOCHTE

Akzeptor-Graphit-Intercalationsverbindungen: Röntgenabsorptionsspektroskopische und röntgenographische Untersuchungen zur Struktur und zum Charge Transfer.

Univ. Hamburg/D (1994)

G. NOWITZKE

Röntgenabsorptionsexperimente zur Untersuchung der lokalen Struktur von A_2BC_{60} und A_6C_{60} Systemen.

Univ.-GH Paderborn/D (1994)

J. PFEIL

Differentialkalorimetrische und röntgenographische Untersuchungen an Polyamid-6 und seinen Gemischen mit einem Polyethylacrylat-Elastomer.

Univ. Köln/D (1994)

V. RAUSCHENBERGER

Strukturanalyse zyklischer Oligoamide mit Molecular Modeling Methoden und einem neu strukturierten Indizierungsverfahren für Röntgenpulverdiagramme.

Univ. Ulm/D (1994)

B. REHM

Der Einfluß der Spacerlänge bei flüssigkristallinen Oligomeren und deren Mischungen auf strukturelle und thermodynamische Eigenschaften.

Univ. Ulm/D (1994)

K. RÖTTGER

Ein rechnergesteuertes Guinierdiffraktometer mit automatischer Justierung und Umbau von Transmissions- in Reflexionsgeometrie.

Univ. Tübingen/D (1994)

C. ROTH

Spinpolarisation und magnetischer Dichroismus in winkelaufgelöster Rumpfniveau-Photoemission an Ferromagneten.

Univ. Düsseldorf/D (1994)

O. SCHULTE

Hochdruck-Systematik und Zustandsgleichungen für Elemente der II., III. und IV. Gruppe des Periodensystems.

Univ.-GH Paderborn/D (1994)

C. SCHULZE

Stereoscopic Synchrotron Radiation Coronary Angiography with Bent Laue Crystal Monochromators.

Univ. Hamburg/D (1994)

Y.R. SHEN

Elektronenstruktur von Sm^{2+} in Wirtsgittern vom $PbFCl$ -Typ in Abhängigkeit von strukturellen Änderungen unter Druck.

Univ.-GH Paderborn/D (1994)

C. SPIES

Untersuchung der molekularen Beweglichkeit und des Kri-

stallisationsverhaltens eines Copolyesters aus PEN, PET und PHBA mittels der 2H -NMR-Spektroskopie und der Röntgenweitwinkelstreuung.

Univ. Hamburg/D (1994)

S. STÄHLER

Spinabhängige Absorptionsspektroskopie an K-Kanten.

TU München/D (1994)

L.M. VAN DER HEIJDT

X-Ray Absorption Spectroscopy of Fe(II)/Fe(III) in the Active Center of Lipoxxygenases.

Univ. of Utrecht/NL (1994)

D. VARDING

Lumineszenzspektroskopische Untersuchungen dynamischer Eigenschaften freier Exzitonen in den festen Edelgasen Krypton und Xenon.

Univ. Hamburg/D (1994)

Diplomarbeiten

K. ALBE

Isobare Zustandsdiagramme und Struktur kristallisierender Mischungen der höheren, gesättigten 1-Monocarbonsäuren.

Univ. Ulm/D (1994)

H. AMORT

Quantitative Untersuchung geologischer Standards mit der SYRFA.

Univ. Hamburg/D (1994)

S. BATSCHKOWITSCH

Anomale Röntgenbeugung an wäßrigen Blei(II)-Nitrat Lösungen.

Univ. Stuttgart/D (1994)

M. BIERMANN

Experimentelle Untersuchung der elektronischen Struktur der Fullerene C_{60} und C_{70} in Festkörpern und in der Gasphase.

Univ. Köln/D (1994)

A. BORKERT

Herstellung dünner, poröser Schichten und Untersuchung mittels Röntgenreflektivität und der diffusen Röntgenstreuung.

Univ. Rostock/D (1994)

R. BRUNNER

Untersuchung von Teilchen-Aggregation mittels Streumethoden.

Univ. Ulm/D (1994)

K. CORNELL

Einfluß der thermischen Atombewegung auf die Braggstreuung bei hohen Impulsüberträgen.

Univ. Hamburg/D (1994)

C. CZESLIK

Temperatur- und Druckabhängigkeit der Struktur lamellarer, kubischer und hexagonaler Lipidsysteme.

Univ. Bochum/D (1994)

N. EHM

Expression, Reinigung und Kristallisation des Tetracyclin-Repressors der Klasse D und Strukturverfeinerung des Komplexes mit 7-Iod-6-demethyl-6-deoxytetracyclin.
FU Berlin/D (1994)

L. FISCHER

Röntgenographische und elektronenmikroskopische Untersuchungen zu Phasenumwandlungen in tetraedrischen Gerüststrukturen.
Univ. Kiel/D (1994)

F. FÖSSING

Innerschaligen Photoelektronenspektroskopie an freien Argon-Clustern.
Univ. Hamburg/D (1994)

D. FRANKENSTEIN

Lumineszenzuntersuchungen an Cäsiumchlorid.
Univ. Hamburg/D (1994)

S. GRÖNINGER

Aufbau eines Dioden-Arrays zur Messung von Röntgenstreuung.
Univ. Ulm/D (1994)

M. HUFNAGEL

Charakterisierung der 7.65 eV-Emission von festem Xenon mit lumineszenzspektroskopischen Methoden.
Univ. Hamburg/D (1994)

M. KEILHOLZ

Hochtemperaturuntersuchungen der Fehlordnung von CaO stabilisiertem ZrO₂ mittels Röntgenbeugung.
LMU München/D (1994)

T. KÖHLER

Magnetische Röntgenbeugung: Abhängigkeit von der Polarisation der Synchrotronstrahlung und der Orientierung der Magnetisierungsdichte. Messungen an den Antiferromagneten GdS und MnF₂.
Univ. Hamburg/D (1994)

S. KÖRBER

Untersuchung von ionenimplantierten Kobaltdisilizidschichten mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Kiel/D (1994)

R. KOLB

Untersuchungen der Kettenorientierung und des Phasenzustandes sowie des Kristallisationsverhaltens an verstreckten Proben des ternären Copolyesters PEN-co-PET-co-PHB (35:35:30).
Univ. Hamburg/D (1994)

U. LODE

Untersuchung der temperaturabhängigen Realstruktur von Polymeren mittels Röntgenweitwinkelstreuung.
Univ. Ulm/D (1994)

R. LÜBBERS

LIII-Röntgenabsorption von Pr-Metall unter hohem Druck.
Univ.-GH Paderborn/D (1994)

T. MAEVIS

Untersuchungen der Phasenübergänge zwischen isotropen, flüssigkristallinen und teilkristallinen Phasen am ternären Copolyester PEN-co-PET-co-PHB (35:35:30) und am binären Copolyester PEN-co-PHB (60:40).
Univ. Hamburg/D (1994)

E. MENTZ

Ausbeute von Reflektionsgittern im weichen Röntgengebiet.
Univ. Hamburg/D (1994)

A. MÜLLER

Photoemissionsspektroskopie an der mit S dotierten MBE-GaAs(001)-Oberfläche.
Univ. Kiel/D (1994)

N. ORLOWSKI

Winkelaufgelöste Photoelektronenspektroskopie an der HgSe(100) c(2x2)-Oberfläche.
Univ. Kiel/D (1994)

M. PRETORIUS

Entwicklung, Bau und Charakterisierung einer Fokussieroptik für Vakuumultraviolett- und weiche Röntgenstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1994)

O. REIS

Die Struktur und thermodynamische Eigenschaften binärer Phospholipidmischungen.
Univ. Bochum/D (1994)

B. RIEDER

Dreidimensionale Röntgenstrukturanalyse an Oberflächen: Die Rekonstruktion der Si(001)(2x1)-Oberfläche.
LMU München/D (1994)

C. RÖPKE

Untersuchung der Struktur und der Strukturbildung von ZrO₂- und SiO₂-ZrO₂-Gelen.
Univ. Rostock/D (1994)

W. RÖSSL

Erprobung eines CCD-Polarimeters mit planarer Channeling-Strahlung.
TU München/D (1994)

H. SCHMIDTKE

Optimierung der Fokussierung der XUV-Synchrotron Beamlinie BW3 am HASYLAB.
FH Wedel/D (1994)

P. SCHOTTERS

Experimentelle und theoretische Charakterisierung von Eisen-Fremdatomen in Lithiumniobat (Fe:LiNbO₃).
Univ. Hamburg/D (1994)

R. SCHÜTZ

Röntgenographische Untersuchungen zur Realstruktur von Polymeren.
Univ. Ulm/D (1994)

L. SCHWALOWSKY

Charakterisierung von MBE-Kobaltdisilizidschichten mittels Röntgenbeugung im Bereich der Totalreflexion.
Univ. Kiel/D (1994)

R. SCHWEDHELM

Präparation von C₆₀ auf VSe₂ und Untersuchung der elektronischen Struktur mittels winkelaufgelöster Photoemission und inverser Photoemission.
Univ. Kiel/D (1994)

A. VON DEM BORNE

Experimentelle Bestimmung des absoluten 4d-Absorptionsquerschnitts atomaren Bariums.
Univ. Hamburg/D (1994)

M. VON ZIMMERMANN

4-Kreisdiffraktometrie mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung am Beispiel von YBa₂Cu₃O_{6+x}.
Univ. Hamburg/D (1994)

S. WEBER

Röntgenbeugungsuntersuchungen an metallischen LnM₁₂-Verbindungen unter Druck.
Univ.-GH Paderborn/D (1994)

J. WIENOLD

Untersuchung zur Kinetik der Säureplatzwechsel-Reaktion NiSO₄ + CaO - NiO + CaSO₄.
RWTH Aachen/D (1994)

A. ZENERINO

Der Einfluß von Tetracain und Carboplatin auf physikalisch-chemische Eigenschaften von Modellbiomembranen.
Univ. Bochum/D (1994)

Staatsexamensarbeiten

J. FISCHER

Röntgenreflektometrische Untersuchungen des Tempverhaltens von Langmuir-Blodgett-Schichtstrukturen.
Univ. Potsdam/D (1994)

S. GLATZ

Röntgenographische Untersuchungen lichtoptisch und thermisch induzierter Strukturveränderungen in organischen Schichtstrukturen.
Univ. Potsdam/D (1994)

EMBL

Veröffentlichungen

S. AL-KARADAGHI, E.S. CEDERGRÉN-ZEPPEAUER, K. PETRATOS, S. HOVMÖLLER, H. TERRY, Z. DAUTER, K.S. WILSON

Refined Crystal Structure of Liver Alcohol Dehydrogenase-NADH Complex at 1.8 Å Resolution.
Acta Cryst. D50 (1994) 793

A.A. ANTSON, A.M. BRZOZOWSKI, E.J. DODSON, Z. DAUTER, K.S. WILSON, J. OTRIDGE, T. KURECKI, P. GOLLNICK

11-fold Symmetry of Trp Attenuation Protein from *Bacillus Subtilis* Determined by X-Ray Analysis.
J. Mol. Biol. 244 (1994) 1

A. ATHANASIADIS, M. VLASSI, D. KOTSIFAKI, P.A. TUCKER, K.S. WILSON, M. KOKKINIDIS

The Crystal Structure PvuII Endonuclease Reveals Extensive Structural Homologies to EcoRV.
Nature Struct. Biol. 1 (1994) 469

M.A. BAGNI, G. CECCHI, P.J. GRIFFITHS, Y. MAEDA, G. RAPP, C.C. ASHLEY

Lattice Spacing Changes Accompanying Isometric Tension Development in Intact Single Muscle Fibres.
Biophys. J. 67 (1994) 1965

L. BANCI, I. BERTINI, B. BRUNI, P. CARLONI, V. LUCHINAT, S. MANGANI, P.L. ORIOLI, M. PICCIOLI, W. RYPNIEWSKI, K. WILSON

X-Ray, NMR and Molecular Dynamics Studies on Reduced Bovine Superoxide Dismutase: Implications for the Mechanism.
Biochem. Biophys. Res. Commun. 202 (1994) 1088

I. BERTINI, F. BRIGANTI, S. MANGANI, H.-F. NOLTING, A. SCOZZAFAVA

Substrate, Substrate Analogue, and Inhibitor Interactions with the Ferrous Active Site of Catechol 2,3-Dioxygenase Monitored through XAS Studies.
FEBS Lett. 350 (1994) 207

X-Ray Absorption Studies on Catechol 2,3-Dioxygenase from *Pseudomonas Putida* mt2.

Biochem. 33 (1994) 10777

C. BETZEL, N. GÜNTHER, S. POLL, K. MOORE, L.J. DEUCAS, C.E. BUGG, W. WEBER

Crystallization of the EGF Receptor Ectodomain on the US Space Mission STS-47.
Microg. sci. technol. VII/3 (1994) 242

C. BETZEL, S. LORENZ, J.P. FÜRSTE, R. BALD, M. ZHANG, T. SCHNEIDER, K.S. WILSON, V.A. ERDMANN

Crystal Structure of Domain A of *Thermus Flavus* 5S rRNA and the Contribution of Water Molecules to its Structure.
FEBS Lett. 351 (1994) 159

C. BETZEL, M. VISANJI, Z. DAUTER, R. FOURME, W. WEBER, U. MANITZ, TH. BIOONE, J. POPE, J. MILLER, N. HAWKINS, B. SAMAL

Crystallization and Preliminary X-Ray Analysis of the Leukemia Inhibitory Factor.
FEBS Lett. 336 (1994) 236

- G. CECCHI, M.A. BAGNI, G. RAPP, P.J. GRIFFITHS, C.C. ASHLEY
Time-Resolved Myosin Lattice Spacing Changes of Single Intact Muscle Fibres of *Rana temporaria* in the Presence of BDM (2,3-butanedione monoxime).
J. Physiol. 480 (1994) 77P
- E.S. CEDERGREN-ZEPPEZAUER, N.C.W. GOONESEKERE, M.D. ROZYCKI, J.C. MYSLIK, Z. DAUTER, U. LINDBERG, C.E. SCHUTT
Crystallization and Structure Determination of Bovine Profilin at 2.0 Å Resolution.
J. Mol. Biol. 240 (1994) 459
- F. CIPRIANI, A. GABRIEL, M.H.J. KOCH
Alternative Approaches to Delay Line Readout for Multi-wire Proportional Chambers.
Nucl. Instrum. Methods A346 (1994) 286
- G.J. DAVIES, S.J. GAMBLIN, J.A. LITTLECHILD, Z. DAUTER, K.S. WILSON, H. WATSON
Structure of the ADP Complex of the 3-Phosphoglycerate Kinase from *Bacillus Stearothermophilus*.
Acta Cryst. D50 (1994) 202
- I. DEMENTIEVA, L.N. ZAKORMIRDINA, N.I. SINITZINA, A.A. ANTSON, K.S. WILSON, M.N. ISUPOV, A.A. LEBEDEV, E.H. HARUTYUNYAN.
Crystallisation and Preliminary X-Ray Investigation of Holotryptophanases from *Escherichia coli* and *Proteus vulgaris*.
J. Mol. Biol. 235 (1994) 783
- K. DJINOVIC-CARUGO, F. POLITICELLI, A. DESIDERI, G. ROTILIO, K.S. WILSON, M. BOLOGNESI
Crystallographic Study of Azide-Inhibited Bovine Cu,Zn Superoxide Dismutase.
J. Mol. Biol. 240 (1994) 179
- C. EMMERICH, J.R. HELLIWELL, M. REDSHAW, J.H. NAISMITH, S.J. HARROP, J. RAFTERY, A.J. KALB, J. YARIV, Z. DAUTER, K.S. WILSON
High-Resolution Structures of Single-Metal-Substituted Concanavalin A: the Co,Ca-Protein at 1.6 Å and the Ni,Ca-Protein at 2.0 Å.
Acta Cryst. D50 (1994) 749
- J. ERBES, C. CZESLIK, W. HAHN, R. WINTER, M. RAPPOLT, G. RAPP
On the Existence of Bicontinuous Cubic Phases in Dioleoylphosphatidylethanolamine.
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 98 (1994) 1287
- A. GABRIEL, F. DAUVERGNE, H.-F. NOLTING, M.H.J. KOCH
Energy Resolution Using Delay Line Detectors.
Nucl. Instrum. Methods A349 (1994) 461
- J. GROCHOWSKI, P. SERDA, K.S. WILSON, Z. DAUTER
Refinement of Hexamethylene-Tetramine Based on Diffractometer and Imaging Plate Data.
J. Appl. Cryst. 27 (1994) 722
- M. HENNIG, M. VISANJI, W. Weber, H. JANCZIKOWSKI, A. PLAAS-LINK, C. BETZEL
COSIMA-Protein Crystal Growth Facility for Automatic Processing on Unmanned Satellites
J. Cryst. Growth 135 (1994) 513
- A.S. KUTZENKO, S.V. KOROLEV, V.S. LAMZIN, V.O. POPOV
The Internal Symmetry Studies of the Tertiary Structure of the NAD-Dependent Formate Dehydrogenase from *Pseudomonas* sp. 101.
Mol. Biol. (Rus) 28 (1994) 626
- P. LAGGNER, M. KRIECHBAUM, A. BOTA, G. RAPP
Temperature-Jump Relaxation Studies on Phospholipids: Structural Intermediates and Memory Effect in Phase Transitions.
In: *Synchrotron Radiation in the Biosciences*, B. Chance, et al. (Eds.), Clarendon Press (1994) 204
- V.S. LAMZIN, Z. DAUTER, V.O. POPOV, E.H. HARUTYUNYAN, K.S. WILSON
High Resolution Structures of Holo and Apo Formate Dehydrogenase.
J. Mol. Biol. 236 (1994) 759
- V.S. LAMZIN, Z. DAUTER, K.S. WILSON
Dehydrogenation through the Looking-Glass.
Nature Struct. Biol. 1 (1994) 281
- G. LANGE, C. BETZEL, S. BRANNER, K.S. WILSON
Crystallographic Studies of Savinase, a Subtilisin-like Proteinase, at High pH.
Eur. J. Biol. 224 (1994) 507
- Y. MAEDA, G. CECCHI, C.C. ASHLEY, P.J. GRIFFITHS, M.A. BAGNI
Application of Synchrotron Radiation to Studies of the Contractile Apparatus of Single Intact Skeletal Muscle Fibres.
In: *Synchrotron Radiation in the Biosciences*, B. Chance, et al. (Eds.), Clarendon Press (1994) 478
- E.YU. MORGUNOVA, Z. DAUTER, E. FRY, D.I. STUART, V.Y. STELMASHCHIK, A.M. MIKHAILOV, K.S. WILSON, B. VAINSHTEIN
The Atomic Structure of Carnation Mottle Virus Capsid Protein.
FEBS Lett. 338 (1994) 267
- G. OBMOLOVA, M.-A. BADET-DENISOT, B. BADET, A. TEPLYAKOV
Crystallization and Preliminary X-Ray Analysis of the Two Domains of Glucosamine-6-Phosphate Synthase from *Escherichia coli*.
J. Mol. Biol. 242 (1994) 703
- J.T. PEDERSEN, O.H. OLSEN, S. BRANNER, S. HASTRUP, S. ESCHENBURG, C. BETZEL
An Investigation of the Savinase Water Channel: Implications of Cavity Mutations.
J. Mol. Biol. 242 (1994) 193

- A. PERRAKIS, I. TEWS, Z. DAUTER, A. OPPENHEIM, I. CHET, K.S. WILSON, C.E. VORGAS
Crystal Structure of a Bacterial Chitinase at 2.3 Å Resolution.
Structure 2 (1994) 1169
- V.O. POPOV, V.S. LAMZIN
NAD-Dependent Formate Dehydrogenase.
Biochem. J. 301 (1994) 625
- W.R. RYPNIEWSKI, A. PERRAKIS, C.E. VORGAS, K.S. WILSON
Evolutionary Divergence and Conservation of Trypsins.
Protein Engin. 7 (1994) 57
- G. SCHMACK, R. BEYREUTHER, L. HAEUSZLER, P.J. TIDICK, H.G. ZACHMANN, M.H.J. KOCH
Investigation of the Structural Changes in High-Speed Spun Yarns of Polyamide 6 by Means of WAXS Employing Synchrotron Radiation.
Macromol. Chem. Phys. 195 (1994) 3523
- D.I. SVERGUN
Solution Scattering from Biopolymers: Advanced Contrast Variation Data Analysis.
Acta Cryst. A50 (1994) 391
- D.I. SVERGUN, M.H.J. KOCH, I.N. SERDYUK
Structure of the 50S Subunit of E. coli Ribosomes from Solution Scattering:
1) Synchrotron Radiation Study.
2) Neutron Scattering Study.
J. Mol. Biol. 240 (1994) 66, 78
- D.I. SVERGUN, J.SKOV PEDERSEN
Propagating Errors in Small-Angle Scattering Data Treatment.
J. Appl. Cryst. 27 (1994) 241
- D.I. SVERGUN, J. SKOV PEDERSEN, I.N. SERDYUK, M.H.J. KOCH
Solution Scattering from 50S Ribosomal Subunit Resolves Inconsistency between Electron Microscopy and Diffraction.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 91 (1994) 11 826
- M. TEGONI, M.C. SILVESTRINI, V.S. LAMZIN, M. BRUNORI, C. CABBILLAU
Crystallization and Preliminary X-Ray Analysis of a New Crystal Form of Nitrite Reductase from Pseudomonas aeruginosa.
J. Mol. Biol. 243 (1994) 347
- A. TEPLYAKOV, G. OBMOLOVA, K.S. WILSON, K. ISHII, H. KAJI, T. SAMEJIMA, I. KURANOVA, I.
Crystal Structure of Inorganic Pyrophosphatase from Thermus Thermophilus at 2.0 Å Resolution.
Protein Science 3 (1994) 1098
- R. TYRRELL, G.J. DAVIES, K.S. WILSON, A.J. WILKINSON
Crystallisation of a DNA and N-acetylserine Binding Fragment (Residues 1-233) of Klebsiella aerogenes CysB Protein, a Member of the LysR family.
J. Mol. Biol. 235 (1994) 1159
- T. UNGE, S. KNIGHT, R. BHIKHABHAI, S. LÖVGREN, Z. DAUTER, K.S. WILSON, B. STRANDBERG
2.2 Å Resolution Structure of the N-Terminal Half of HIV-1 Reverse Transcriptase (Fingers + Palm Subdomains).
Structure 2 (1994) 953
- E. VAKOUFARI, K.S. WILSON, K. PETRATOS
The Crystal Structures of Reduced Pseudoazurin from Alcaligenes Faecalis S-6 at two pH Values.
FEBS Lett. 347 (1994) 203
- H. VIS, R. BOELEN, M. MARIANI, R. STROOP, C.E. VORGAS, K.S. WILSON, R. KAPTEIN
1H, 13C and 15N Resonance Assignments and Secondary Structure Analysis of the HU Proteins from Bacillus Stearothermophilus using Two- and Three-Dimensional Double- and Triple-Resonance Heteronuclear Magnetic Resonance Spectroscopy.
Biochem. 33 (1994) 14858
- M. VLASSI, C. STEIF, P. WEBER, D. TSEKNOGLOU, K.S. WILSON, H.-J. HINZ, M. KOKKINIDIS
Restored Heptad Pattern Continuity Does not Alter the Folding of a Four- α -Helix Bundle.
Nature Struct. Biol. 1 (1994) 706
- K. WESTESEN, M.H.J. KOCH
Phase Diagram of Tyloxapol.
Int. J. Pharmaceutics 103 (1994) 225

Vorträge wurden von EMBL-Mitarbeitern auf folgenden Veranstaltungen gehalten:

Konferenzen, Tagungen

- Jahrestg. 1994 der Dt. Ges. f. Biophysik, Berlin/D
Europ. Muscle Congress, Bochum/D
1st European Conf. on Synchrotron Radiation in Materials Science, Chester/UK
LIP Users Meeting Riso, Roskilde/DK
Vth Int. Summer School on Biophysics, Rovinj/HR
Conf. on Neutrons in Biology, Santa Fe/USA
Seminaire France-Japon, Saint Nizier/F
Vth Conf. on Surface and Colloid Sciences, Zichron-Yakov/IL

Seminare

- MPI für Molekulare Genetik, Berlin/D
MPI für Molekulare Physiologie, Dortmund/D
Dept. of Chemistry, Univ. di Firenze/I
EMBL-Hamburg/D
EMBL-Heidelberg/D
Royal Free Hospital, Univ. London/UK

LURE Orsay/F
 Dept. of Chemistry, Univ. di Siena/I
 Synchrotron Radiation Lab., Univ. Stanford/USA
 Wadsworth Medical Center, Albany/USA

Max-Planck-Gesellschaft

Veröffentlichungen

A.J. AVILA-SAKAR, T.-L. GUAN, T. ARAD, M.F. SCHMID, T.W. LOKE, A. YONATH, J. PIEFKE, F. FRANCESCHI
 Electron Cryomicroscopy of *B. Stearotherophilus* 50S Ribosomal Subunits Crystallized on Phospholipid Monolayer. *J. Mol. Biol.* 239 (1994) 689

Z. BERKOVITCH-YELLIN, H.A.S. HANSEN, S. WEINSTEIN, M. EISENSTEIN, K. VON BÖHLEN, I. AGMON, U. EVERS, J. THYGESEN, N. VOLKMANN, H. BARTELS, F. SCHLÜNZEN, A. YONATH ET AL.
 Cryo-Crystallography of Native & Derivatized Ribosomal Crystals.
 In: *Synchrotron Radiation in the Biosciences*, B. Chance, et al. (Eds.), Clarendon Press (1994) 61

B. BERLING, H. WILLE, B. RÖLL, E.-M. MANDELKOW, C. GARNER, E. MANDELKOW
 Phosphorylation of Microtubule-Associated Proteins MAP2a,b and MAP2c at Serine 136 by Proline-Directed Kinases in Vivo and in Vitro.
Eur. J. Cell Biol. 64 (1994) 120

E. BRAAK, H. BRAAK, E.-M. MANDELKOW
 A Sequence of Cytoskeleton Changes Related to the Formation of Neurofibrillary Tangles and Neuropil Threads.
Acta Neuropath. 87 (1994) 554

M. EISENSTEIN, B. HARDESTY, O.W. ODOM, W. KUDLICKI, G. KRAMER, T. ARAD, F. FRANCESCHI, A. YONATH
 Modelling the Experimental Progression of Nascent Protein in Ribosomes.
 In: *Biophysical Methods in Molecular Biology*, G. Pifano (Ed.), Balaban Press (1994) 213

U. EVERS, F. FRANCESCHI, N. BÖDDEKER, A. YONATH
 Crystallography of Halophilic Ribosomes: the Isolation of an Internal Ribonucleoprotein Complex.
Bioph. Chem. 50 (1994) 3

B.A. FIELDS, H.H. BARTSCH, H.D. BARTUNIK, F. CORDES, J.M. GUSS, H.C. FREEMAN
 Accuracy and Precision in Protein Crystal Structure Analysis: Two Independent Refinements of the Structure of Poplar Plastocyanin at 173 K.
Acta Cryst. D50 (1994) 709

F. FRANCESCHI, I. SAGI, N. BÖDDEKER, U. EVERS, E. ARNDT, C. PAULKE, R. HASENBANK, M. LASCHER, C. GLOTZ, J. PIEFKE, J. MÜSSIG, S. WEINSTEIN, A. YONATH
 Crystallography, Biochemical and Genetics Studies on Halophilic Ribosomes.
Syst. & App. Microbiology 16 (1994) 697

N. GUSTKE, B. TRINCZEK, J. BIERNAT, E.-M. MANDELKOW, E. MANDELKOW
 Domains of Tau Protein and Interactions with Microtubules.
Biochemistry 33 (1994) 9511

B. HARDESTY, A. YONATH, G. KRAMER, O.W. ODOM, M. EISENSTEIN, F. FRANCESCHI, W. KUDLICKI
 The Conformation and Path of Nascent Proteins in Ribosomes.
 In: *Membrane Protein Transport*, S.S. Rothman (Ed.), (1994)

E. MANDELKOW, E.-M. MANDELKOW
 Microtubule Structure.
Curr. Opin. Struct. Biol. 4 (1994) 171

A. MARX, E. MANDELKOW
 A Model of Microtubule Oscillations.
Eur. Biophys. J. 22 (1994) 405

A. MARX, B. TRINCZEK, H. OBERMANN-PLESS, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW
 Dynamics of Microtubules: From Stochastic Switching to Periodic Swinging.
 In: *Synchrotron Radiation in the Biosciences*, B. Chance, et al. (Eds.), Clarendon Press (1994) 158

I.V. POLIKARPOV, V. PANOV, H.D. BARTUNIK
 Dynamical Adjustment of Crystal Reflectivity by Large-Amplitude Ultrasonic Excitation for Synchrotron X-Ray Monochromatization.
J. Appl. Cryst. 27 (1994) 453

O. SCHWEERS, E. SCHÖNBRUNN, A. MARX, E. MANDELKOW
 Structural Studies of Tau Protein and Alzheimer Paired Helical Filaments Show no Evidence for β Structure.
J. Biol. Chem. 269 (1994) 24290

Y.-H. SONG, E.MANDELKOW
 Paracrystalline Structure of the Stalk Domain of the Microtubule Motor Protein Kinesin.
J. Struct. Biol. 112 (1994) 93

Vorträge wurden von MPG-Mitarbeitern auf folgenden Veranstaltungen gehalten:

Int. Conf. for Crystallography, Atlanta/USA
 IVth Int. Conf. on Bioactive Peptides, Capri/Italy
 Ist Eur. Conf. on Synchrotron Radiation in Mater. Sci., Chester/UK

XVth European Crystallographic Meeting (ECM-15).
Dresden/D

Crystallography of Molecular Biology, Erice/I

Workshop on Detectors, ESRF Grenoble/F

Vth Int. Summer School on Biophysics, Rovinj/HR

Seminar, Univ. Siegen/D

Dissertationen

F. DÖRING
Phosphorylierung von Tau-Protein durch MAP Kinase.
Univ. Hamburg/D (1994)

F. SCHLÜNZEN
Crystallographic Studies on 50S Ribosomal Subunits from
Thermus Thermophilus.
Univ. Hamburg/D (1994)

Diplomarbeiten

E. LANKENAU
Experimentelle Untersuchung der Temperaturänderung von
Proteinkristallen durch Synchrotron- und Laserstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1994)

G. SCHMITT-ULMS
Charakterisierung einer Kinase des Tau-Proteins und ih-
res Einflusses auf die Wechselwirkung zwischen Mikrotubuli
und Tau-Protein.
Univ. Hamburg/D (1994)

Q. ZHENG-FISCHHÖFER
Alzheimer-spezifische Epitope des Tau-Proteins.
Univ. Hamburg/D (1994)

Theorie

Veröffentlichungen

A. ALI
B-Decays – Introduction and Overview.
In : B-Decays, S. Stone (Ed.), World Scientific, Singapore
(1994) und CERN-TH.7168/94

A. ALI, V.M. BRAUN, H. SIMMA
Exclusive Radiative B Decays in the Light Cone QCD Sum
Rule Approach.
Z. Phys. C63 (1994) 437

A. ALI, G. GIUDICE, T. MANNEL
Towards a Model Independent Analysis of Rare B Decays.
CERN-TH.7346/94, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

A. ALI, D. LONDON
Implications of the Top Quark Measurement for the CKM
Matrix Parameters, x_s and CP Asymmetries.
CERN-TH.7398/94, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

P. ALTEVOGT, F. GUTBROD
On the Quark-Antiquark Potential at Short Distances.
DESY 94-239

R. AURICH, J. BOLTE, F. STEINER
Universal Signatures of Quantum Chaos.
Phys. Rev. Lett. 73 (1994) 1356 und DESY 94-024

R. AURICH, T. HESSE, F. STEINER
On the Role of Non-Periodic Orbits in the Semiclassical
Quantization of the Truncated Hyperbola Billiard.
DESY 94-214

R. AURICH, F. SCHEFFLER, F. STEINER
On the Subtleties of Arithmetical Quantum Chaos.
DESY 94-152, zur Veröffentlichung in Phys. Rev. E

R. AURICH, F. STEINER
Periodic Orbit Theory of the Number Variance $\Sigma^2(L)$ of
Strongly Chaotic Systems.
DESY 94-058, zur Veröffentl. in Physica D

A. BÄCKER, F. STEINER, P. STIFTER
Spectral Statistics in the Quantized Cardioid Billiard.
DESY 94-213, zur Veröffentlichung in J. Phys. A

M. BÄKER
Localization in Lattice Gauge Theory and a New Multigrid
Method.
DESY 94-079

V. BARGER, K. CHEUNG, A. DJOUADI, B. KНИЕHL,
P.M. ZERWAS
Higgs Bosons: Intermediate Mass Range at e^+e^- -Colliders.
Phys. Rev. D49 (1994) 79

W. BARTELS
Theorie und Experiment bei HERA.
Uni HH Forschung XXIX (1994) 86

W. BARTELS, J.R. FORSHAW, H. LOTTER, L.N. LIPA-
TOV, M.G. RYSKIN, M. WÜSTHOFF
How does the BFKL Pomeron Couple to Quarks?
DESY 94-244

W. BARTELS, H. LOTTER, M. WÜSTHOFF
The BFKL Pomeron in Deep Inelastic Diffractive Dissocia-
tion near $t = 0$.
DESY 94-245

J. BARTELS, M. WÜSTHOFF
The Triple Regge Limit of Diffractive Dissociation in Deep
Inelastic Scattering.
DESY 94-016, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

W. BEENAKKER, F. BOUDJEMA, A. DENNER, R.
SETTLES
Electroweak Gauge Bosons.
DESY 93-123C

- W. BEENAKKER, A. DENNER
Standard-Model Predictions for W-Pair Production in Electron-Positron Collisions.
DESY 94-051, zur Veröffentl. in Int. J. Mod. Phys.
- W. BEENAKKER, R. HÖPKER, M. SPIRA, P.M. ZERWAS
Squark Production at the Tevatron.
DESY 94-212, zur Veröffentl. in Phys. Rev. Lett.
- W. BEENAKKER, R. HÖPKER, P.M. ZERWAS
Gluon Radiation off Scalar Stop Particles.
DESY 94-235
- J. BINNEWIES, B.A. KNIEHL, G. KRAMER
Next-to-Leading Order Fragmentation Functions for Pions and Kaons.
DESY 94-124, zur Veröffentl. Z. Phys. C
- D. BÖDEKER, W. BUCHMÜLLER, Z. FODOR, T. HELBIG
Some Aspects of the Cosmological Electroweak Phase Transition.
Nucl. Phys. B423 (1994) 171 und
DESY 93-147, hep-ph/9311346
- D. BÖDEKER, G. KRAMER, S.G. SALESCH
Inclusive Jet Production at HERA: Next-to-Leading Order QCD Corrections to the Resolved and Direct Photon Contribution.
Z. Phys. C63 (1994) 471 und DESY 94-042
- J. BOLTE, C. GROSCHE
Selberg Trace Formula for Bordered Riemann Surfaces: Hyperbolic, Elliptic and Parabolic Conjugacy Classes, and Determinants of Maass-Laplacians.
Commun. Math. Phys. 163 (1994) 217
- K.D. BORN, E. LAERMANN, R. SOMMER, T.F. WALSH, P.M. ZERWAS
The Interquark Potential: A QCD Lattice Analysis.
Phys. Lett. B329 (1994) 325
- K.D. BORN, E. LAERMANN, T.F. WALSH, P.M. ZERWAS
Spin Dependence of the Heavy Quark Potential: A QCD Lattice Analysis.
Phys. Lett. B329 (1994) 332
- F.M. BORZUMATI, M. DREES, M.M. NOJIRI
Implications for Supersymmetric Dark Matter Detection from Radiative B Decays.
DESY 94-096
- S. BRANDIS
Chaos in a Coulombic Muffin-Tin Potential.
DESY 94-070, zur Veröffentl. in Phys. Rev. E
- W. BUCHMÜLLER
Probing Lumps of Wee Partons in Deep Inelastic Scattering.
Phys. Lett. B335 (1994) 479
- W. BUCHMÜLLER, Z. FODOR
Confinement in Three Dimensions and the Electroweak Phase Transition.
Phys. Lett. B331 (1994) 119 und
DESY 94-45, hep-ph/9403388
- W. BUCHMÜLLER, Z. FODOR, A. HEBECKER
Gauge Invariant Treatment of the Electroweak Phase Transition.
Phys. Lett. B331 (1994) 131 und DESY 94-043
- W. BUCHMÜLLER, O. PHILIPSEN
Phase Structure and Phase Transition of the SU(2) Higgs Model in Three Dimensions.
DESY 94-202
- B. BUNK, K. JANSEN, B. JEGERLEHNER, M. LÜSCHER, H. SIMMA, R. SOMMER
A New Simulation Algorithm for Lattice QCD with Dynamical Quarks.
DESY 94-203
- F. CSIKOR, Z. FODOR, J. HEIN, K. JANSEN, A. JASTER, I. MONTVAY
Numerical Simulations and the Strength of the Electroweak Phase Transition.
Phys. Lett. B334 (1994) 405 und
DESY 94-088, hep-lat/9405021
- F. CSIKOR, I. MONTVAY
Grand Unification for Mirror Fermions.
Phys. Lett. B324 (1994) 412 und DESY 94-006
- G. DE DIVITIIS, R. FREZZOTTI, M. GUAGNELLI, M. LÜSCHER, R. PETRONZIO, R. SOMMER, P. WEISZ, U. WOLFF
Universality and the Approach to the Continuum Limit in Lattice Gauge Theory.
DESY 94-196, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- BFKL versus $\mathcal{O}(\alpha_s^3)$ Corrections to Large-Rapidity Dijet Production.
DESY 94-114, zur Veröffentl. in Phys. Rev. D
- H. DILGER
Chiral Symmetry Breaking on the Lattice – A Study in the Two-Flavour Schwinger Model.
Zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- Topological Zero Modes in Monte Carlo Simulations.
DESY 94-145, zur Veröffentl. in Int. J. Mod. Phys. C
- A. DJOUADI, B. LAMPE, P.M. ZERWAS
A Note on the QCD Corrections to Forward-Backward Asymmetries of Heavy-Quark Jets in Z Decays.
DESY 94-201
- Z. FODOR, A. HEBECKER
Finite Temperature Effective Potential to Order g^4, λ^2 and the Electroweak Phase Transition.
DESY 94-025, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

- Z. FODOR, J. HEIN, K. JANSEN, A. JASTER, I. MONT-VAY
 Simulating the Electroweak Phase Transition in the SU(2) Higgs Model.
 DESY 94-159, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B
- Z. FODOR, K. JANSEN
 Overrelaxation Algorithms for Coupled Gauge-Higgs Systems.
 Phys. Lett 331B (1994) 119 und
 DESY 94-046, hep-lat/9403024
- M. GIBBS, A. RINGWALD, B. WEBBER, J. ZADROZNY
 Monte Carlo Simulation of Baryon and Lepton Number Violating Processes at High Energies.
 CERN-TH.7090/93, hep-ph/9406266,
 zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- E. GOZZI, M. REUTER
 A Proposal for a Differential Calculus in Quantum Mechanics.
 Int. J. Mod. Phys. A9 (1994) 2191
- Lyapunov Exponents, Path-Integrals and Forms.
 Chaos, Solitons and Fractals 4 (1994) 1117
- M. GRABENSTEIN
 Analysis and Development of Stochastic Multigrid Methods in Lattice Field Theory.
 DESY 94-007
- M. GRABOWSKI
 Low Energy Effective Actions with Composite Fields.
 DESY 94-146
- C. GREUB, H. SIMMA, D. WYLER
 Branching Ratio and Direct CP-Violating Rate Asymmetry of the Rare Decays $B \rightarrow K^* \gamma$ and $B \rightarrow \rho \gamma$.
 DESY 94-89, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B
- C. GROSCHE
 Path Integral Solutions for Scarf-Like Potentials.
 Nuovo Cim. B108 (1993) 1365
- On the Path Integral in Imaginary Lobachevsky Space.
 J. Phys. A27 (1994) 3475
- Selberg Supertrace Formula for Super Riemann Surfaces III: Bordered Super Riemann Surfaces.
 Commun. Math. Phys. 162 (1994) 591
- δ' -Function Perturbations and Neumann Boundary Problems by Path Integration.
 DESY 94-019, zur Veröffentlich. in J. Phys. A
- C. GROSCHE, G.S. POGOSYAN, A.N. SISSAKIAN
 Path Integral Discussion for Smorodinsky-Winternitz Potentials:
 I. Two- and Three-Dimensional Euclidean Space.
 II. The Two- and Three-Dimensional Sphere.
 DESY 94-018 und DESY 94-108,
 zur Veröffentlich. in Fortschr. Phys. 43 (1995) No. 6
- C. GROSCHE, F. STEINER
 How to Solve Path Integrals in Quantum Mechanics.
 DESY 94-180, zur Veröffentlich. in J. Math. Phys.
- E. GROSS, B.A. KNIEHL, G. WOLF
 Production and Decay of the Standard Model Higgs Boson at LEP200.
 Z. Phys. C63 (1994) 417
- F. GUTBROD
 A Fast Random Number Generator for the Intel Paragon Supercomputer.
 HLRZ-94-24, zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.
- F. GUTBROD, N. ATTIG, M. WEBER
 The SU(2)-Lattice Gauge Theory Simulation Code on the Intel Paragon Supercomputer.
 KFA-ZAM-IB-9427
- V. HEDBERG, G. INGELMAN, C. JACOBSSON, L. JÖNSSON
 Study of Jet Reconstruction Algorithms for Deep-Inelastic Events at HERA.
 Z. Phys. C63 (1994) 49
- R. HEMPFLING, B.A. KNIEHL
 On the Relation between the Fermion Pole Mass and \overline{MS} Yukawa Coupling in the Standard Model.
 KEK-TH-408, zur Veröffentlich. in Phys. Rev. D
- R. HÖPKER, J.J. VAN DER BIJ
 Z^0 Decay in Three Gluons.
 Phys. Rev. D49 (1994) 3779
- G. INGELMAN, J. RATHSMAN
 MAJOR 1.3 – A Monte Carlo Generator for Heavy Majorana Neutrinos in $e p$ Collisions.
 Uppsala Univ. Preprint TSL/ISV-94-0095
- Renormalisation Scale Uncertainty in the DIS 2+1 Jet Cross-Section.
 Z. Phys. C63 (1994) 589
- H. JOOS, S. AZAKOV
 The Geometric Schwinger Model on the Torus II.
 Helv. Phys. Acta 67 (1994) 723 und DESY 94-142
- U. KERRES, G. MACK, G. PALMA
 A Self Consistent Study of the Phase Transition in the Scalar Electroweak Theory at Finite Temperature.
 DESY 94-254
- S.V. KETOV, S. MOCH
 $N = 2$ Super-Weyl Symmetry, Super-Liouville Theory and Super-Riemannian Surfaces.
 Class. Quantum Gravit. 11 (1994) 11 und
 DESY 93-082, ITP-UH-18-93
- B.A. KNIEHL
 Dependence of Electroweak Parameters on the Definition of the Top-Quark Mass.
 DESY 94-036, zur Veröffentlich. in Phys. Rev. D
- Two-Loop $\mathcal{O}(\alpha_s G_F m_t^2)$ Corrections to the Fermionic Decay Rates of the Standard-Model Higgs Boson.
 Phys. Rev. D50 (1994) 3314
- Status of Higher-Order Corrections in the Standard Electroweak Theory.
 KEK-TH-412, zur Veröffentlich. in Int. J. Mod. Phys. A

- Two-Loop $\mathcal{O}(\alpha_s^2)$ Correction to the $H \rightarrow b\bar{b}$ Decay Rate Induced by the Top Quark.
MPI/PhT/94-69, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- B.A. KNIEHL, H.-G. KOHRS, G. KRAMER
Diffractive Photoproduction of Jets with a Direct Pomeron Coupling at HERA.
DESY 94-140, KEK-TH-407, zur Veröffentl. in Z. Phys. C
- B.A. KNIEHL, A. PILAFTSIS
Quantum Effects on Higgs Production and Decay Due to Majorana Neutrinos.
Nucl. Phys. B424 (1994) 18
- B.A. KNIEHL, M. SPIRA
Two-Loop $\mathcal{O}(\alpha_s G_F m_t^2)$ Correction to the $H \rightarrow b\bar{b}$ Decay Rate.
Nucl. Phys. B432 (1994) 39 und DESY 94-102
- G. KÖPP, D. SCHAILÉ, M. SPIRA, P.M. ZERWAS
Bounds on Radii and Anomalous Magnetic Dipole Moments of Quarks and Leptons from LEP, SLC and HERA.
DESY 94-148
- M. KRÄMER, J.H. KÜHN, M.-L. STONG, P.M. ZERWAS
Prospects of Measuring the Parity of Higgs Particles.
Z. Phys. C64 (1994) 21
- M. KRÄMER, J. ZUNFT, J. STEEGBORN, P.M. ZERWAS
Inelastic J/ψ Photoproduction.
DESY 94-207
- U. KRAEMMER, A.K. REBHAN, H. SCHULZ
Resummations in Hot Scalar Electrodynamics.
DESY 94-034, ITP-UH 1/94,
zur Veröffentl. in Ann. Phys. (N.Y.)
- G. KRAMER
Direct Photon Production at LEP and HERA.
DESY 94-136
- G. KRAMER, B.A. KNIEHL
Inclusive Particle Production at HERA: Resolved and Direct Quasi-Real Photon Contributions in Next-to-Leading Order.
Z. Phys. C62 (1994) 53
- G. KRAMER, W.F. PALMER, H. SIMMA
CP Violation and Strong Phases from Penguins in $B^\pm \rightarrow PP$ and $B^\pm \rightarrow VP$ Decays.
DESY 94-170
- Strong Phases from Penguins and CP Violation in $B^\pm \rightarrow VV$ Decays.
DESY 93-192, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B
- G. KRAMER, S.G. SALESCH
Scaling Behaviour of Jet Shapes in $\bar{p}p$ and $e p$ Collisions.
Phys. Lett. B33 (1994) 519 und DESY 94-056
- R. LONGO, K.-H. REHREN
Nets of Subfactors.
DESY 94-205
- M. LÜSCHER
A New Approach to the Problem of Dynamical Quarks in Numerical Simulations of Lattice QCD.
Nucl. Phys. B418 (1994) 637
- G. MACK
Universal Dynamics of Complex Adaptive Systems: Gauge Theory of Things Alive.
DESY 94-075
- Gauge Theory of Things Alive and Universal Dynamics.
DESY 94-184, hep-lat/9411059
- K. MELNIKOV, M. SPIRA, O. YAKOVLEV
Threshold Effects in Two-Photon Decays of Higgs Particles
Z. Phys. C64 (1994) 401 und DESY 94-076
- I. MONTVAY
Embedding the $N = 2$ Supersymmetric Yang-Mills Theory in the Adjoint Higgs-Yukawa Model on the Lattice.
CERN-TH.7479/94, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- I. MONTVAY, G. MÜNSTER
Quantum Fields on a Lattice.
Cambridge Monographs on Math. Phys., Cambridge Univ. Press (1994)
- D.A. MORRIS, A. RINGWALD
Cosmic Ray Signatures of Multi-W Processes.
Astropart. Phys. 2 (1994) 43 und CERN-TH.6822/93
- H. NACHBAGAUER, A.K. REBHAN, D.J. SCHWARZ
Effects of Weak Self-Interactions in a Relativistic Plasma on Cosmological Perturbations.
DESY 94-165, zur Veröffentl. in Phys. Rev.
- J. OHNEMUS, S. RUDAZ, T.F. WALSH, P.M. ZERWAS
Single Leptoquark Production at Hadron Colliders.
Phys. Lett. B334 (1994) 203
- J. OHNEMUS, T.F. WALSH, P.M. ZERWAS
 $\gamma\gamma$ Production of Non-Strongly Interacting SUSY Particles at Hadron Colliders.
Phys. Lett. B328 (1994) 369
- A.K. REBHAN
Nonabelian Debye Screening in One-Loop Resummed Perturbation Theory.
Nucl. Phys. B430 (1994) 319 und DESY 94-132
- A.K. REBHAN, D.J. SCHWARZ
Kinetic vs. Thermal-Field-Theory Approach to Cosmological Perturbations.
Phys. Rev. D50 (1994) 2541 und DESY 94-040
- K.-H. REHREN
A New View of the Virasoro Algebra.
Lett. Math. Phys. 30 (1994) 125
- K.-H. REHREN, YA.S. STANEV, I.T. TODOROV
Characterizing Invariants for Local Extensions of Current Algebras.
DESY 94-164

- M. REUTER
Nonminimal Gravitational Coupling of Scalar Bound States.
Phys. Rev. D49 (1994) 6379
- Metaplectic Spinor Fields and Global Anomalies.
DESY 94-157, zur Veröffentlich. in Int. J. Mod. Phys. A
- M. REUTER, C. WETTERICH
Effective Average Action for Gauge Theories and Exact Evolution Equations.
Nucl. Phys. B417 (1994) 181
- Exact Evolution Equations for Scalar Electrodynamics.
Nucl. Phys. B427 (1994) 291 und DESY 94-017
- Search for the QCD Ground State.
Phys. Lett. B334 (1994) 412 und DESY 94-081
- O. RUDOLPH
Sum-over-Histories Representation for the Causal Green Function of Free Scalar Field Theory.
DESY 93-145, zur Veröffentlich. in Phys. Rev. D
- Thermodynamic and Multifractal Formalism and the Bowen-Series Map.
DESY 94-122, zur Veröffentlich. in Fortschr. Phys.
- S. SINT
On the Schrödinger Functional in QCD.
Nucl. Phys. B421 (1994) 135 und DESY 93-165
- M. SPIRA, A. DJOUADI, D. GRAUDENZ, P.M. ZERWAS
Higgs Boson Production at the LHC.
DESY 94-123
- G. STEIL
Eigenvalues of the Laplacian and of the Hecke Operators for $PSL(2, Z)$.
DESY 94-028, zur Veröffentlich. in Comput. Math.
- F. STEINER
Quantum Chaos.
In: Festschrift Univ. Hamburg 1994, R. Ansorge (Ed.), Dietrich Reimer Verl., Hamburg/D (1994) und DESY 94-013
- C. ZECHER, T. MATSUURA, J.J. VAN DER BIJ
Leptonic Signals from Off-Shell Z Boson Pairs at Hadron Colliders.
Z. Phys. C64 (1994) 219
- P.M. ZERWAS, M. SPIRA
Higgs Physics at e^-e^- and pp Colliders.
DESY 94-001
- Veröffentlichte Vorträge**
- A. ALI
Implications of the Top Quark Measurement for the CKM Matrix Parameters, x_s and CP Asymmetries.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und CERN-TH.7408/94
- Towards a Model Independent Analysis of Rare B Decays.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und CERN-TH.7430/94
- CKM Update, $B^0-\bar{B}^0$ Mixings and Rare B Decays - A Review.
Proc. of the IInd Int. Workshop on B-Physics at Hadron Machines (Beauty '94), Mont Saint Michel/F (1994) (Nucl. Instrum. Methods A351 (1994))
- Flavour-Changing-Neutral-Current Processes in B Physics.
Proc. of the QCD '94 Workshop, Montpellier/F (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 39B (1995)) und CERN-TH.7455/94
- New Physics and Rare B Decays.
Proc. of the Int. Workshop on B Physics, Nagoya/J (1994)
- J. BARTELS
Diffractive Dissociation in Deep Inelastic Scattering and Corrections to the BFKL Pomeron.
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994)
- Unitarity Corrections in the Small-x Region of Deep Inelastic Scattering.
Proc. of the IInd St. Petersburg Winter School in Theor. Phys., St.Petersburg/Rußland (1994)
- Diffraction in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the Matter, Blois/F (1994)
- Low-x Limit in Deep Inelastic Scattering and the Regge Limit in QCD.
Proc. of the Conf. on the Theory of Hadrons and Light-Front QCD, Zgorzelisko/PL (1994)
- Low-x Physics.
Proc. of the Summer School on Hadronic Aspects of Collider Physics, Zuoz/CH (1994)
- Low-x Physics at HERA - Status and Prospects.
Proc. of the IInd Workshop on Small-x and Diffractive Physics at the Tevatron, Fermilab Batavia/USA (1994)
- W. BEENAKKER
Status of Standard-Model Corrections to On-Shell W-Pair Production.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory: Phys. at LEP200 and beyond, Teupitz/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 37B (1994))
- S.J. BRODSKY, M. KRÄMER, P.M. ZERWAS
The Photon Structure Functions.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory: Phys. at LEP200 and beyond, Teupitz/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 37B (1994))
- S.J. BRODSKY, P.M. ZERWAS
High-Energy Photon-Photon Collisions.
Proc. of the Workshop on $\gamma\gamma$ Colliders, Berkeley/USA (1994)

- W. BUCHMÜLLER
Some Non-Perturbative Aspects of the Electroweak Phase Transition.
Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Electroweak Physics and the Early Universe, Sintra/P (1994)
- F. CSIKOR, Z. FODOR, J. HEIN, K. JANSEN, A. JASTER, I. MONTVAY
Numerical Simulation of the Electroweak Phase Transition.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (Lattice '94), Bielefeld/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)
- V. DEL DUCA, C.R. SCHMIDT
Azimuthal Angle Decorrelation in Large-Rapidity Dijet Production at the Tevatron.
Proc. of the QCD 94 Workshop, Montpellier/F (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 39B (1995)) und DESY 94-128
- Transverse Momentum Distributions in Large-Rapidity Dijet Production at the Tevatron.
Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the Matter, Blois/F (1994) und DESY 94-163
- Z. FODOR
Gauge Invariant Effective Potential and 4-d Lattice Simulations of the Electroweak Phase Transition.
Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Electroweak Physics and the Early Universe, Sintra/P (1994)
- Perturbative and Nonperturbative Analysis of the Electroweak Phase Transition.
Proc., Budapest/H (1994)
- Perturbative Study of the Electroweak Phase Transition. Electroweak Phase Transition on the Lattice.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994)
- B.A. KNIEHL
Higher-Order Corrections to Higgs-Boson Decays.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory: Physics at LEP200 and beyond, Teupitz/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 37B (1994))
- Inclusive Particle Production at HERA.
Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA, Lund/S (1994)
- Standard Model of the Electroweak Interaction: Theoretical Developments.
Proc. of the Tennessee Int. Sympos. on Radiative Corr., Gatlinburg/USA (1994)
- M. LÜSCHER
A New Simulation Algorithm for Lattice QCD with Dynamical Quarks.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (Lattice '94), Bielefeld/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 94-203,
- D.A. MORRIS, A. RINGWALD
Astrophysical Searches for Exotic Phenomena in Ultrahigh Energy Neutrino-Nucleon Scattering.
Proc. of the IIIrd NESTOR Int. Workshop, Pylos/GR (1993) und DESY 94-026
- O. PHILIPSEN
On the Problem of the Magnetic Mass.
Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Electroweak Physics and the Early Universe, Sintra/P (1994) und hep-ph/9406307
- A.K. REBHAN
Next-to-Leading Order Debye Screening in Spontaneously Broken Gauge Theories.
Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Electroweak Physics and the Early Universe, Sintra/P (1994),
Infrared Sensitivity of Nonabelian Debye Screening.
Proc. of the Workshop on Quantum Infrared Physics, Paris/F (1994),
- K.-H. REHREN
Subfactors and Coset Models.
In: Generalized Symmetries in Physics, H.-D. Doebner et al. (Ed.), World Scientific Singapore (1994)
- M. REUTER
Exact Renormalization Group Equations for Gauge Theories.
Proc. of the NATO Adv. Res. Workshop on Electroweak Physics and the Early Universe, Sintra/P (1994)
- Detecting Topological Obstructions for Metaplectic Spin Structures.
Proc. of the XXVIIIth Int. Symposium on the Theory of Elementary Particles, Wendisch-Rietz/D (1994)
- Evolution Equations for Scale-Dependent Effective Actions.
Proc. of the VIIth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity, Stanford/USA (1994)
- A. RINGWALD, F. SCHREMPP
QCD-Instanton Induced Effects Towards Small x_B .
Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the Matter, Blois/F (1994)
- Phenomenology of Instanton-Induced Multi-Particle Production at HERA.
Proc. of the XXVIIIth Int. Sympos. on the Theory of Elementary Particles, Wendisch-Rietz/D (1994)
- Towards the Phenomenology of QCD-Instanton Induced Particle Production at HERA.
Proc. of the Int. Seminar „Quarks-94“, Vladimir/RUS (1994) und DESY 94-197, hep-ph/9411217
- F. SCHREMPP
Searches for New Particles at HERA.
Proc. of the Symposium in Honor of Tetsuro Kobayashi's 63rd Birthday, Tokyo/J (1993)

S. SINT

The Schrödinger Functional in QCD.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (Lattice '94), Bielefeld/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

P.M. ZERWAS

The Structure Functions of the Photon – Introduction.
Proc. of the Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA, Lund/S (1994)

Physics with e^+e^- Linear Colliders.

Proc. of the VIIIth Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1994)

Vorträge

A. ALI

Theory of Flavour-Changing-Neutral-Current Processes.
Int. Workshop, Quaid-i-Azam Univ. Islamabad/PK (1994)

Rare B Decays – Theory and Experiment.

LAPP Annecy/F (1994)

B Physics and CP Violation (Introduction and Developments).

Vorlesungen, Eötvös Grad. Summer School on Electroweak Symmetry Breaking and Radiative Corr., Budapest/H (1994)

Present Status of the CKM Matrix – Rare B Decays.

Technion Workshop on CP Violation in Part. Phys. & Cosmol., Haifa/IL (1994)

Towards a Model Independent Analysis of Rare B Decays, Concluding Remarks.

IIIrd Conf. on Recent Devel. in the Phenom. of Part. Phys., ICTP Trieste/I (1994)

An Update on the CKM Matrix, B^0 - \bar{B}^0 Mixings and CP Asymmetries.

DESY Hamburg/D (1994)

RWTH Aachen/D (1994)

J. BARTELS

Report on the Working Group on Diffraction.

Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering, Eilat/IL (1994)

The BFKL Pomeron, Screening Corrections, and all that...
Academic Training Program, DESY Hamburg/D (1994)

Diffraction and Screening in Perturbative QCD.

DESY Mini-School on Diffraction, Hamburg/D (1994)

Tiefinelastische Streuung bei kleinen x_B im Lichte neuerer HERA Daten.

GHS Wuppertal/D (1994)

Diffractional Dissociation and Screening Corrections to F_2 .

Saclay/F (1994)

Introduction into Low-x Physics; the Triple Pomeron Vertex in Perturbative QCD.

Summer Institute „From Particle Physics to Cosmology“, Gran Sasso/I (1994)

QCD Strukturfunktionen.

Vorlesungen, DPG-Schule für Physik, Bad Honnef/D (1994)

Small-x Parton Dynamics.

DESY QCD Workshop, Hamburg/D (1994)

Aspects of Low-x Physics at HERA.

Vth Gentner Sympos. on Phys., Berghotel Bastei/D (1994)

MPI München/D (1994)

Some Remarks on the BFKL Pomeron at HERA.

Oxford/UK (1994)

W. BEENAKKER

W-Pair Physics at LEP200 and beyond.

DESY-IfH Zeuthen/D (1993)

NIKHEF Amsterdam/NL (1993)

Radiative Corrections to W-Pair Production.

Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory: Phys. at LEP200 and beyond, Teupitz/D (1994)

SUSY QCD Corrections to Squark Production at the Tevatron.

DESY Theory Workshop on Supersymmetry, Hamburg/D (1994)

F.M. BORZUMATI

Implications of $b \rightarrow s\gamma$ for the MSSM.

Winter Conf., Aspen/USA (1994)

Univ. Montreal/CAN (1994)

W. BUCHMÜLLER

Physics at HERA.

Spatind/N (1994)

Some Aspects of the Electroweak Phase Transition.

DESY Hamburg/D (1994)

Der elektroschwache Phasenübergang im frühen Universum.

Univ. Karlsruhe/D (1994)

DESY IfH Zeuthen/D (1994)

Univ. Göttingen/D (1994)

Univ. Hannover/D (1994)

PSI Villigen/CH (1994)

Some Non-Perturbative Aspects of the Electroweak Phase Transition.

Univ. Helsinki/FIN (1994)

New Physics at Low and High Energy Physics Phenomenology.

Esbo/FIN (1994)

Phase Structure and Phase Transition of the SU(2) Higgs Model in Three Dimensions.

Univ. Helsinki/FIN (1994)

Univ. Bochum/D (1994)

V. DEL DUCA

Rapidity Gaps and Jets at Hadron Colliders.

Int. Summer Inst. on Hadron Structure and QCD in Hard Processes, ECT Trento/I (1994)

Rapidity Gaps and Rapidity Intervals at Hadron Colliders.

Summer Inst. on QCD, Gran Sasso/I (1994)

Rapidity Gap Physics at Hadron Colliders.
 IInd Workshop on Small-x and Diffractive Physics at the
 Tevatron, Fermilab Batavia/USA (1994)

C. GROSCHE

Topics in Path Integration.
 Workshop on New Methods for Old Problems in Quantum
 Mechanics, Albany/USA (1994)

Boundary Conditions in Path Integrals.
 Workshop on Singular Schrödinger Operators, Trieste/I
 (1994)

F. GUTBROD

Lattice Models on Parallel Computers.
 XVth Meeting of the AK Supercomputing in SAVE, Ham-
 burg/D (1994)

A. HEBECKER

Standard Model Effective Potential at Finite Temperature
 to the Order g^4, λ^2 .
 Workshop on the Hot Electroweak Phase Transition, Hel-
 sinki/FIN (1994)

G. INGELMAN

Diffractive Scattering and Pomeron Structure.
 Univ. Aachen/D (1994)
 Univ. Bielefeld/D (1994)
 Univ. Uppsala/S (1994)

QCD Effects in $e p$ Hadronic Final States.
 Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering, Eilat, IL
 (1994)

Deep Inelastic Physics and Simulation, & Introduction to
 Diffractive Scattering and Pomeron Structure.
 Educational Workshop on Basics of Hadron Structure,
 Warsaw/PL (1994)

Introduction and Overview.
 Lectures, Mini-School on Low and High Q^2 Diffraction at
 HERA, DESY Hamburg/D (1994)

Physics at HERA.
 Lectures, Nordic School on High Energy Physics Phenome-
 nology, Solvalla/FIN (1994)

Diffractive Scattering at the LHC in the Light of HERA
 Results.
 LHCC Workshop, CERN, CH (1994)

G. KRAMER

Photoproduction at HERA in the Next-to-Leading Order
 QCD.
 VIth Reg. Conf. on Math. Phys., Islamabad/PK (1994)

Photoproduction of Jets at HERA.
 Educational Workshop on Basics of the Hadron Structure,
 Warschau/PL (1994)

Direct Photon Production at LEP and HERA.
 Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA.
 Lund/S (1994)

M. LÜSCHER

Random Numbers and Deterministic Chaos.
 DPG Tagung, Hamburg/D (1994)
 Univ. Rom II/I (1994)

The APE-100: A Massively Parallel Computer for
 Numerical Simulations of Lattice QCD.
 QCD mit Dynamischen Quarks.
 DESY Hamburg/D (1994)

I. MONTVAY

Order and Strength of the Electroweak Phase Transition.
 DESY Hamburg/D (1994)
 Humboldt Univ. Berlin/D (1994)

Simulating the Electroweak Phase Transition.
 Quark-Gluon Plasma on the Lattice.
 CERN Genf/CH (1994)

K.-H. REHREN

Subfaktoren und lokale Ladungsträger.
 Univ. Osnabrück/D (1994)

Subfactors in Quantum Field Theory.
 DPG Frühjahrstagung, Hamburg/D (1994)

On the Pair of Isometries Characterizing a Local Field Ex-
 tension.

Introduction to Conformal Field Theories.
 Univ. Rom/I (1994)

Superselection Sectors with Braid Statistics.
 Univ. Bielefeld/D (1994)

Finite Index Subfactors and Generalized Gauge Invariants.
 ICMP Satellite Conf., Paris/F (1994)

M. REUTER

Renormalization Group Equations for Gauge Invariant Ef-
 fective Actions.
 Workshop on the Hot Electroweak Phase Transition, Hel-
 sinki/FIN (1994)

Quantum Deformed Geometry on Phase Space.
 Univ. Freiburg/D (1994)
 Univ. Mainz/D (1994)

On Renormalization Group Flows and Gauge Invariance.
 Theoretische Ansätze jenseits des Standardmodells.
 Bad Honnef/D (1994)

Exact Renormalization Group Equations for Yang-Mills
 Theories.
 Univ. Siegen/D (1994)
 Univ. Kaiserslautern/D (1994)

A. RINGWALD

QCD-Instanton Induced Events in Deep Inelastic Scatte-
 ring.
 Eilat/IL (1994)

Phenomenology of Instanton-Induced Multi-Particle Pro-
 duction.
 DESY Hamburg/D (1994)

Fermionenzahlverletzung im Standardmodell der Teilchenphysik.

Berlin/D (1994)

Possible Multiple W/Z/H Production and B+L Violation at the LHC.

XIVth Meeting of the Large Hadron Collider Committee, CERN Genf/CH (1994) CERN/LHCC 94-42, LHCC/A14

F. SCHREMPP

A Model Independent Contact-Interaction Analysis and New Limits on Leptoquarks.

DESY Hamburg/D (1994)

Towards QCD-Instanton Phenomenology at HERA.

DESY Hamburg/D (1994)

H. SIMMA

Equations of Motion for Effective Lagrangians.

TU München/D (1994)

Verzweigungsverhältnis und direkt CP-verletzende Ratenasymmetrie bei $B \rightarrow K^* \gamma (\rho \gamma)$.

Univ. Hamburg/D (1994)

APE/Quadrics Parallel Rechner: Grundzüge der Architektur und Programmierung.

DESY IfH Zeuthen/D (1994)

APE/Quadrics Parallel Computers: Architecture and Programming Aspects.

HLRZ Jülich/D (1994)

M. SPIRA

SUSY-Higgs Produktion im LHC.

DPG Frühjahrstagung, Dortmund/D (1994)

SUSY-Higgs Produktion at Proton Colliders.

Spring Meeting „Physics Doesn't Stop“, Madison/USA (1994)

Higgs Production at Proton Colliders.

BNL Upton/USA (1994)

Two-Loop QCD Corrections to Higgs Production and Decay.

Univ. Bielefeld/D (1994)

Two-Loop QCD Corrections to Higgs-Production at Proton Colliders.

Workshop on Massive Two-Loop Integrals, Mainz/D (1994)

SUSY-Higgs Produktion at Proton Colliders.

DESY Theory Workshop on Supersymmetry, Hamburg/D (1994)

F. STEINER

Universal Signatures of Quantum Chaos.

Int. Congress on Math. Physics, Paris/F (1994)

NORDITA Copenhagen/DK (1994)

Universalität im Quantenchaos.

FU Berlin/D (1994)

Univ. Ulm/D (1994)

Trace Formulæ for Quantum Billiards.

Int. Symposium on Classical and Quantum Billiards, Ascona/CH (1994)

Quantum Chaos and Complexity.

Int. Sympos. on Chaos and Mesoscopic Systems, Dresden/D (1994)

Why are the Eigenvalues of the Laplacian and the Selberg Trace Formula Important in Physics?

Int. Workshop on Computational Problems in the Theory of Riemann Surfaces, Champoussin/CH (1994)

Quantisierung chaotischer Systeme.

TU Clausthal/D (1994)

Univ. Düsseldorf/D (1994)

Univ. Marburg/D (1994)

Quantentheorie chaotischer Systeme.

Univ. Jena/D (1994)

Quantenchaos in nichtlinearen dynamischen Systemen.

Univ. Ulm/D (1994)

Quantum Chaos in Wavefunctions.

NORDITA Copenhagen/DK (1994)

P.M. ZERWAS

Elektroschwache Symmetrie-Brechung und Higgs-Teilchen. Kolloquiumsvortrag, Univ. Bochum/D (1994)

Produktion von Higgs-Teilchen in pp Kollisionen.

Univ. Freiburg/D (1994)

The Structure Functions of the Photon.

Symposium, Univ. Warsaw/PL (1994)

Physics with e^+e^- Linear Colliders.

Lectures, Demokritos Inst. High Energy Phys., Athens/GR (1994)

Higgs-Teilchen.

DESY Hamburg/D (1994)

Higgs Physics at e^+e^- Linear Colliders.

Univ. Bergen/N

Higgs Physics at e^+e^- and pp Colliders.

Triangle Meeting, Univ. Wien/AU (1994)

The Higgs Programme at LEP2.

LEP2 Workshop, CERN Genf/CH (1994)

Dissertationen

S.O. BRÜNING

An Analysis of the Long Term Stability of the Particle Dynamics in Hadron Storage Rings.

Univ. Hamburg (1994)

S. MOCH

QCD-Instanton Phänomenologie in der tief-inelastischen Lepton-Hadron Streuung.

Univ. Hamburg/D (1994)

O. PHILIPSEN

Baryonzahlverletzung in der symmetrischen Phase des Standardmodells.

Univ. Hamburg/D (1994)

DESY-T-94-03

S. SINT
The Schrödinger Functional in QCD.
Univ. Hamburg/D (1994)

J. ZUNFT
QCD-Korrekturen zur Photoproduktion von J/ψ -Teilchen.
Univ. Hamburg/D (1994)

Diplomarbeiten

T. HESSE
Die spektrale Stufenfunktion des abgeschnittenen Hyperbelbillards.
Univ. Hamburg/D (1994)

I. KIM
Die Spurformeln für integrable und pseudointegrable Systeme.
Univ. Hamburg/D (1994)

J. MARKLOF
Arithmetisches Chaos in dreidimensionalen hyperbolischen Räumen.
Univ. Hamburg/D (1994)

S. MOCH
Die $N = 4$ Super-Liouville Wirkung.
Univ. Hamburg/D (1994)

T. ROCKMANN
Die partielle MP-Zetafunktion des Aharonov-Bohm-Kreisbillards.
Univ. Hamburg/D (1994)

F. SCHEFFLER
Zu den spektralen Statistiken eines stark chaotischen Dreiecksbillards.
Univ. Hamburg/D (1994)

F. SCHMÜSER
Der nichtstörungstheoretische Casimireffekt am Beispiel der $O(N)$ -symmetrischen $\lambda\phi^4$ -Theorie.
Univ. Hamburg/D (1994)

Interner Bericht

M. KRÄMER, H. SPIESBERGER, P.M. ZERWAS
Does Transverse Electron Polarization Affect Measurements at HERA?
DESY T-94-01

Bibliothek und Dokumentation

Vortrag

D. SCHMIDT
Allgemeine Maßnahmen zur Arbeitsbeschaffung (ABM) in Bibliotheken.
AGF-Arbeitskreis Bibl. und Inform.wesen, Groß Köris/D (1994)

Abschlußarbeiten (Ausbildung Wiss. Dokument.)

K. HÖNERLAGE
Vorakzession und Akzession grauer Literatur beim Deutschen Elektronensynchrotron DESY: Konzept zur Rationalisierung der Arbeitsabläufe.
FH Potsdam/D (1994)

S. PFAFF
Die Entwicklung eines Hypertextdokuments als Informationsdienstleistung der Bibliothek und Dokumentation des Deutschen Elektronensynchrotron DESY im Internet.
FH Potsdam/D (1994)
DESY L-94-02

Hausarbeit zur Diplomprüfung

G. WEIGANG, V. VEIT, C. AHLFELD
Kritische Analyse der Bibliothek des Deutschen Elektronensynchrotrons DESY in Hamburg.
FH Hamburg/D (1994)

Interner Bericht

The High Energy Physics Index Keywords 1994.
DESY L-94-01

DESY-Zeuthen

Veröffentlichungen

- ALEPH COLLABORATION, D. BUSKULIC et al.
Study of the Four-Fermion Final State at the Z Resonance.
CERN PPE/94-169, zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- A. AKHUNDOV, D. BARDIN, L. KALINOVSKAYA,
T. RIEMANN
Model Independent QED Corrections to the Process $e p \rightarrow e X$.
DESY 94-115
- BAIKAL COLLABORATION,
I.A. BELOLAPTIKOV et al.
Myon Rekonstruktion im Unterwasser-Cherenkov-Detektor
NT-36 am Baikalsee. (In Russ.)
Izvest. Acad. Nauk, Fiz. 58 (1994) No.9 154
- BAIKAL COLLABORATION, L.B. BEZRUKOV et al.
Das Elektronik-System des Baikal-Neutrinooteleskops NT-
200. (In Russ.)
Izvest. Acad. Nauk, Fiz. 58 (1994) No.9 150
- D. BARDIN, A. LEIKE, T. RIEMANN
The Process $e^+e^- \rightarrow \ell\bar{\ell}q\bar{q}$ at LEP and NLC.
DESY 94-185, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- BCDMS-COLLABORATION, A. C. BENVENUTI et al.
Nuclear Structure Function in Carbon near $x = 1$.
Z. Phys. C63 (1994) 29 und CERN-PPE/94-65
- M. BILENKY, G. RODRIGO, A. SANTAMARIA
Three-Jet Production at LEP and the Bottom Quark Mass.
CERN-TH. 7419/94
- M. BILENKY, A. SANTAMARIA
Bounding Effective Operators at the One-Loop Level: The
Case of Four-Fermion Neutrino Interactions.
Phys. Lett. B336 (1994) 91
- J. BLÜMLEIN
Structure Functions and Parton Distributions in Deep In-
elastic Scattering at High Energies.
Surv. High Energy Phys. 7 (1994) 181
- $O(\alpha^2)$ Radiative Corrections to Deep Inelastic $e p$ Scatter-
ing for Different Kinematical Variables.
DESY 94-044, zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- J. BLÜMLEIN, E. BOOS, A. PUKHOV
Leptoquark Pair Production at $e p$ Colliders.
Mod. Phys. Lett. A9 (1994) 3007 und DESY 94-072
- J. BLÜMLEIN, J.F. BOTTIS
Do Deep Inelastic Scattering Data Favor a Light Gluino?
Phys. Lett. B325 (1994) 190 und DESY 94-008
- R. BÖNISCH
Transition from $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)_{(B-L)}$ Representa-
tion to $SU(2)_L \times U(1)_Y$ by q -Deformation and the Corre-
sponding Classical Breaking Term of Chiral $U(2)$.
DESY 94-129, hep-th/9407162,
zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- H. BÖTTCHER, W.-D. NOWAK (Eds.)
Radiative Corrections Relevant for the HERMES Experi-
ment.
Proc. of the Workshop, Zeuthen, June 21-23, 1993
DESY-Zeuthen 94-02
- E. BOOS, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER, S. SHI-
CHANIN
Single Top Quark Production at LEP200.
Phys. Lett. B326 (1994) 190
- Complete Tree-Level Calculation of the Reaction $e^+e^- \rightarrow$
 $\mu^+\mu^-b\bar{b}$ and the Higgs Boson Signal at LEP200 and NLC
Energies.
Z. Phys. C61 (1994) 675
- The $b\bar{b}$ Pair Production and the Higgs Signal in the Reac-
tion $e^+e^- \rightarrow e^+e^-b\bar{b}$ at LEP200 and NLC Energies.
Z. Phys. C64 (1994) 391
- CHARM COLLABORATION, P. VILAIN et al.
Flavour Universality of Neutrino Couplings with the Z.
Phys. Lett. B320 (1994) 203
- Constraints on Additional Z Bosons Derived from Neutrino-
Electron Scattering Measurements.
Phys. Lett. B332 (1994) 465
- Precision Measurement of Electroweak Parameters from
Scattering of Muon Neutrinos on Electrons.
Phys. Lett. B335 (1994) 246
- Search for Muon to Electron Neutrino Oscillations.
CERN-PPE/94-138
- L3 COLLABORATION, A. ADAM et al.
Performance on Testbeam of the L3 Double-Sided Silicon
Microvertex Detector.
Nucl. Instrum. Methods A348 (1994) 436
- A Study of Four-Fermion Processes at LEP.
Phys. Lett. B321 (1994) 283 und CERN-PPE/93-207
- Measurement of Cross Sections and Leptonic Forward-
Backward Asymmetries at the Z Pole and Determination
of Electroweak Parameters.
Z. Phys. C62 (1994) 551 und CERN-PPE/94-45
- Measurement of Inclusive Production of Neutral Hadrons
from Z Decays.
CERN-PPE/94-53, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- Measurement of the Inclusive $b \rightarrow \tau\nu X$ Branching Ratio.
Phys. Lett. B322 (1994) 201 und CERN-PPE/94-68
- Measurement $B^0-\bar{B}^0$ Mixing Parameter and the $Z \rightarrow b\bar{b}$
Forward-Backward Asymmetry.
CERN-PPE/94-89, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- L3 COLLABORATION, M. ACCIARRI et al.
 B^* Production in Z Decays at LEP.
CERN-PPE/94-143, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B

A Measurement of τ Polarization at LEP.
CERN-PPE/94-145, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

The L3 Silicon Microvertex Detector.
CERN-PPE/94-122
Nucl. Instrum. Methods A351 (1994) 300

L3 COLLABORATION, O. ADRIANI et al.
The New Double-Sided Silicon Microvertex Detector for the L3 Experiment.
Nucl. Instrum. Methods A348 (1994) 431

H.-L. LAI et al.
Global QCD Analysis and the CTEQ Parton Distributions.
MSU-HEP 93/24, zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B

D. FLIEGNER, P. HABERL, M.G. SCHMIDT, C. SCHUBERT
The Inverse Mass Expansion of the Effective Action from Heat Kernel by String Methods.
HD-THEP-94-26, zur Veröffentl. in Heat Kernel Techniques and Quantum Gravity, S.A. Fulling (Ed.)

D. FLIEGNER, M.G. SCHMIDT, C. SCHUBERT
The Higher Derivative Expansion of the Effective Action by the String-Inspired Method: Part I.
Z. Phys. C 64 (1994) 111

S. KIRSCH, T. RIEMANN
Smatasy: a Program for the Model Independent Description of the Z Resonance.
DESY 94-125, zur Veröffentl. in Comput. Phys. Commun.

D. LEHNER
Off-Shell Z^0 Pair Production in e^+e^- Annihilation.
Mod. Phys. Lett. A9 (1994) 2937

G. LOPES CARDOSO, D. LÜST, T. MOHAUPT
Moduli Spaces and Target Space Duality Symmetries in $(0, 2) \mathbf{Z}_N$ Orbifold Theories with Continuous Wilson Lines.
Nucl. Phys. B432 (1994) 68 und
DESY 94-080, HUB-IEP 94-6, hep-th-9405002

D. ROBASCHIK, E. WIECZOREK
Pressure Fluctuations and the Quantization of Electrodynamics with Boundary Conditions.
Ann. Phys. 236 (1994) 43

M.G. SCHMIDT, C. SCHUBERT
Worldline Green Functions for Multiloop Diagrams.
Phys. Lett. B331 (1994) 69

Multiloop Calculations in the String-Inspired Formalism: The Single Spinor-Loop in QED.
DESY 94-189

The Worldline Path Integral Approach to Feynman Diagrams.
HD-THEP-94-33

C. SCHUBERT
On the γ_5 -Problem of Dimensional Renormalization.
HD-THEP-93-46

Veröffentlichte Vorträge

C. ANEZIRIS
Towards a Classification of Knots.
Int. Symposium on the Theory of Elementary Particles, Wendisch-Rietz/D (1994) und DESY 94-230

J. BÄHR, K. HILLER, B. HOFFMANN, H. LÜDECKE, A. MENCHIKOV, R. NAHNHAUER, H.E. ROLOFF, F. TONISCH, R. VÖLKERT
Beam Tests of Prototype Fiber Detectors for the H1 Forward Proton Spectrometer.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP), Glasgow/UK (1994) und DESY 94-130

BAIKAL COLLABORATION,
I.A. BELOLAPTIKOV et al.
Progress Report on the BAIKAL Project: Results from the Detector NT-36.
Proc. of the VIth Int. Workshop on Neutrino Telescopes, Venedig/I (1994)

Results from the Baikal Underwater Telescope.
Zur Veröffentl. in Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.

The Baikal Underwater Telescope – Status and Results.
Proc. of the Int. Conf. on High Energy Cosmic Rays, RIKEN Tokyo/J (1994)

D. BARDIN, M. BILENKY, D. LEHNER, A. OLCHEVSKI, T. RIEMANN
Semianalytical Approach to Four Fermion Production in e^+e^- Annihilation.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory: Phys. at LEP200 and beyond, Teupitz/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 37B (1994) und DESY 94-093

D. BARDIN, D. LEHNER, T. RIEMANN
Complete Initial State Radiation to Off-Shell Z Pair Production in e^+e^- Annihilation.
Proc. of the IXth Int. Workshop on High Energy Physics and Quantum Field Theory, Zvenigorod/RUS (1994) und DESY 94-216

D. BARDIN, A. LEIKE, T. RIEMANN
Semianalytical Approach to Higgs Production at LEP 2.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory: Phys. at LEP200 and beyond, Teupitz/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 37B (1994) und DESY 94-097

K.-J. BIEBL
Fluctuations of Bosons and Fermions in Vector Boson Condensates.
Proc. of the XXVIIth Int. Symp. Ahrenshoop on the Theory of Elem. Particles, Wendisch-Rietz/D (1993) und DESY 94-053

M. BILENKY
Effective Self-Couplings of the Electroweak Vector Bosons.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory: Phys. at LEP200 and beyond, Teupitz/D (1994) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 37B (1994))

J. BLÜMLEIN

Small x Contributions to the Structure Function $F_L(x, Q^2)$.
Proc. of the QCD '94 Workshop, Montpellier/F (1994)
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 39B (1995)) und
DESY 94-149
Proc. of the VIth Rencontre de Blois: The Heart of the
Matter, Blois/F (1994)

J. BLÜMLEIN, E. BOOS

Leptoquark Production at High Energy e^+e^- Colliders.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory:
Phys. at LEP200 and beyond, Teupitz/D (1994) (Nucl.
Phys. B, Proc. Suppl. 37B (1994) und DESY 94-144

R. BÖNISCH

Electroweak Condensates at Standard Top Mass Values.
Proc. of the IXth Int. Workshop on High Energy Physics
and Quantum Field Theory, Zvenigorod/RUS (1994)

S. KIRSCH

A Model Independent Analysis of the Z Lineshape.
Proc. of the XXIXth Rencontre de Moriond: Electroweak
Interactions and Unified Theories, Meribel/F (1994) und
DESY 94-101

D. LEHNER

Initial State Radiation to Off-Shell Z^0 Pair Production in
 e^+e^- Annihilation.
Proc. of the XVIIth Meeting on Elem. Particle Physics.
Kazimierz/PL (1994) und DESY 94-105

G. LOPES CARDOSO, D. LÜST, T. MOHAUPT
Duality Symmetries and Supersymmetry Breaking in String
Compactifications.
Proc. of the XXVIIth Int. Conf. on High Energy Physics
(ICHEP), Glasgow/UK (1994) und
DESY 94-167, HUB-IEP 94-18, HEP-TH-9409095

W.-D. NOWAK

Single Spin Asymmetries in Proton-Proton and Proton-
Neutron Scattering at 820 GeV.
Proc. of the XIth Int. Symp. on High Energy Spin Physics
(Spin '94), Bloomington/USA (1994) und DESY 94-247

M.G. SCHMIDT, C. SCHÜBERT

Multiloop Calculations in QED by Superparticle Path In-
tegrals.
Proc. of the QCD 94 Workshop, Montpellier/F (1994)
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 39B (1995)) und
HD-THEP-94-32

G. WEIGT

On Operator-Constructions in Bosonic Liouville Quantum
Gravity.
Proc. of the XXVIIth Int. Symp. Ahrenshoop on the
Theory of Elem. Particles, Wendisch-Rietz/D (1994) und
DESY 94-053

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Dortmund/
D (1994)

H. HEUKENKAMP, C. SPIERING, T. THON, R. WISCH-
NEWSKI

Suche nach nichtrelativistischen, schweren Teilchen mit
dem Baikal-Unterwasserteleskop.

J. KRABI, N. HASSELMANN, C. SPIERING, R. WISCH-
NEWSKI

Rekonstruktion von Myonspuren im Unterwasserteleskop
NT-36.

D. LEHNER

Initial State Radiation to Off-Shell Z^0 Pair Production in
 e^+e^- Annihilation.

W. LOHMANN

Präzisionsmessungen der Z^0 Parameter bei LEP und SLC.

T. MIKOLAJSKI, C. SPIERING, O. STREICHER

Bau und Einsatz eines Zeitkalibrierungssystems für das Un-
terwasserteleskop NT-36.

U. MÜLLER

Strahlungskorrekturen und Renormierung in einer nichtab-
elschen Eichtheorie in einem homogenen selbstdualen Hin-
tergrundfeld.

C. SPIERING, H. HEUKENKAMP, J. KRABI, T. MIKO-
LAJSKI, O. STREICHER, R. WISCHNEWSKI, T. THON
Das Baikal-Unterwasserteleskop NT-36.

O. STREICHER, T. MIKOLAJSKI, P. MOHRMANN, C.
SPIERING, R. WISCHNEWSKI

Rechnerische und experimentelle Bestimmung des Amplitu-
den- und Zeitverhaltens der optischen Module des Baikal-
Experiments.

K.-J. BIEBL

Suppression of Lattice Artefacts.
XXVIIIth Int. Symp. Ahrenshoop on the Theory of Elem.
Part., Wendisch-Rietz/D (1994)

M. BILENKY

beyond the Standard Model with an Effective Lagrangian.
XXVIIIth Int. Symp. Ahrenshoop on the Theory of Elem.
Part., Wendisch-Rietz/D (1994)

J. BLÜMLEIN

Pair Production of Scalar and Vector Leptoquarks at $e p$
Colliders.
Int. Workshop on Physics at HERA, Eilat/IL (1994)

Leading and Next-to-Leading Order Corrections to High
Energy Processes in QED and QCD.

3 Lectures, Winter School on QCD, St. Petersburg/RUS
(1994)

$\mathcal{O}(\alpha^2 L^2)$ Radiative Corrections to Deep Inelastic ep Scattering.

Workshop on Physics at HERA, Saclay/F (1994)

Leading Order Radiative Corrections for Different Kinematical Variables.

XVIIth Meeting on Elementary Particle Physics, Kazimierz/PL (1994)

$\mathcal{O}(\alpha)$ and $\mathcal{O}(\alpha^2)$ QED Radiative Corrections to Deep Inelastic Scattering.

Univ. Dortmund/D (1994)

Leading and Higher Order QED Corrections to Deep Inelastic Scattering.

Humboldt-Univ. Berlin/D (1994)

Small x Contributions to Structure Functions and k_T Factorization.

QCD Workshop, LNGS Gran Sasso/I (1994)

Workshop on QCD at HERA, DESY Hamburg/D (1994)

Univ. Padova/I (1994)

R. BÖNISCH

Electroweak Parity Breaking by Isospin Deformation and the Copenhagen Vacuum.

XXVIIIth Int. Symp. Ahrenschoop on the Theory of Elem. Part., Wendisch-Rietz/D (1994)

J. BOTTS

The Current State of Hadronic Parton Distributions.

State Univ. Moskau/RUS (1994)

Zeuthen/D (1994)

A DIS Analysis with Minimal SUSY.

Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Eilat/IL (1994)

An Introduction to Parton Distributions and Global Analysis.

Center for Naval Analyses, Alexandria/USA (1994)

T. FINNERN, W. FRIEBEL, A. KÖHLER, K. KÜNNE, W. NIEPRASCHK

A Common User Environment at DESY.

Proc. of the Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94), San Francisco/USA (1994)

W. FRIEBEL

Besonderheiten beim Einsatz von Parallelrechnern – Erfahrungen im DESY (Zeuthen).

Univ. Münster/D (1994)

Centralized System Administration with GeNUAdmin.

HEPIX-Meeting, Paris/F (1994)

H. HEUKENKAMP

Status of the Baikal-Project and Search for Magnetic Monopoles.

Joint German-Polish Physics Seminar, Krakow/PL (1994)

The Search for Non-Relativistic Magnetic Monopoles with the Baikal Underwater Detector.

Univ. of Wisconsin Madison/USA (1994)

H.J. KAISER

Some Aspects of Yang-Mills Theories in Magnetic Backgrounds.

XXVIIIth Int. Symp. Ahrenschoop on the Theory of Elem. Part., Wendisch-Rietz/D (1994)

Non-Abelian Field Theory in some Magnetic Background Configurations – Results and Problems.

Niels-Bohr-Institut Kopenhagen/DK (1994)

A. KÖHLER

Proposal for a Common User Environment and X11 Graphics Environment.

CERN Workshop on HEPiX Scripts, Genf/CH (1994)

Developments with the HEPiX Shell Startup Scripts.

HEPIX-Meeting, Berkeley/USA (1994)

W. LOHMANN

Experimente zur elektroschwachen Wechselwirkung der Elementarteilchen.

Kolloquiumsvortrag, FU Berlin/D (1994)

τ Physics, Review of the Vth Gentner Symposium of Physics.

Dresden/D (1994)

D. LEHNER

Initial State Radiation to Off-Shell Z^0 Pair Production in e^+e^- Annihilation.

Humboldt-Univ. Berlin/D (1994)

DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1994)

Semi-Analytical Approach to Standard Model Four-Fermion Production at LEP 2 and beyond.

First Meeting of the LEP 2 Working Group on Standard Model Processes, CERN Genf/CH (1994)

T. MIKOLAJSKI

Large Hemispherical Photomultiplier Tubes for Deep Underwater Neutrino Telescopes.

Vth Pisa Meeting on Advanced Detectors, Elba/I (1994)

T. MOHAUPT

Komplexe und Kählerstruktur des Moduliraumes, Dualitätssymmetrien, Massenerzeugung und String-Higgseffekt. DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1994)

Joint US-Polish Workshop on Physics from the Planck Scale to the Electro-Weak Scale, Warsaw/PL (1994)

XXVIIIth Int. Symp. Ahrenschoop on the Theory of Elem. Part., Wendisch-Rietz/D (1994)

III. DPG-Frühjahrstagung des FV Theor. und Math. Grundlagen der Physik, Hamburg/D (1994)

VI. Arbeitstreffen über theoretische Ansätze jenseits des Standard-Modells, Bad Honnef/D (1994)

- W.-D. NOWAK
Single Spin Asymmetries in pp and p_n Scattering at 820 GeV.
Seminar Week on the Foundations of HERMES Physics.
Zeuthen/D (1994)
- Measurement of Single Spin Asymmetries at HERA.
Workshop on Spin Phenomena in Hard Collisions,
Gatchina/RUS (1994)
- Physics Goals and Status of the HERMES-Experiment.
SLAC Stanford/USA (1994)
- S. RIEMANN
L3 Results of Model Independent Analyses of the Z Line-
shape.
CERN Genf/CH (1994)
- T. RIEMANN
Impact of Electroweak Measurements.
Xth Winter Conf. on Elem. Part. Phys., Aspen/USA
(1994)
- e^+e^- Annihilation at 100 and 200 GeV.
3 Lectures, Herbstschule Maria Laach/D (1994)
- Z Line Shape and the Standard Model.
XXVIIIth Int. Symp. Ahrenshoop on the Theory of Elem.
Particles, Wendisch-Rietz/D (1994)
- J. SCHREIBER, C. SPIERING, P. SÖDING
Physik der Elementarteilchen (für Physikpädagogen).
Vorlesungen, DESY IfH Zeuthen/D (1994)
- C. SCHUBERT
Some Applications of the Bern-Kosower Formalism.
CERN Genf/CH (1994)
Theory Workshop, Bad Honnef/D (1994)
- Quantum Field Theory by Worldline Path Integrals.
CRN Strasbourg/F
Louis Pasteur Univ. Strasbourg/F (1994)
- String-Inspired Calculations in Quantum Field Theory.
Univ. of California Los Angeles/USA (1994)
Univ. Chicago/USA (1994)
Cent. Theor. Phys., MIT Boston/USA (1994)
McGill Univ. Montreal/CAN (1994)
- Strings, Superparticles, and Quantum Field Theory.
Lawrence Livermore Nat. Lab., Livermore/USA (1994)
SLAC Stanford/USA (1994)
- Supersymmetry as a Computational Tool in Quantum Elec-
trodynamics.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1994)
- C. SPIERING
Technology of the Baikal Neutrino Project.
Neutrino Astrophys. Technol. Workshop, Pasadena/USA
(1994) Status of the Projects for Underwater Neutrino Te-
lescopes.
Workshop on High Energy Neutrino Astrophysics,
Irkutsk/RUS (1994)
- G. WEIGT
String Theory and Quantum Gravity.
IVth Int. Conf. in Math. Phys., Rakhov/Ukraine (1994)
- R. WISCHNEWSKI
The Baikal Neutrino Telescope.
KM3 Meeting, Saclay/F (1994)
- The Baikal Neutrino Project – Status Report.
APS Summer Study, Snowmass/USA (1994)
Univ. Chicago/USA (1994)
LBL Berkeley/USA (1994)
- Dissertationen**
- J. HAACK
Kalibration der äußeren z-Driftkammer des HERA-
Experimentes H1.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1994)
- S. KIRSCH
Neutral Current Physics with τ Leptons using the L3 De-
tektor at LEP.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1994)
- S. RIEMANN
Suche nach einem Z' -Boson auf der Z-Resonanz mit dem
L3-Detektor am LEP Beschleuniger.
RWTH Aachen/D (1994)
- Diplomarbeiten**
- P. MOHRMANN
Untersuchung von Wechselwirkungen mit hoher Energie-
deposition in einem Unterwasser-Neutrino-Teleskop.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1994)
- O. STREICHER
Nachweis von Myonen aus Wechselwirkungen atmosphäri-
scher Neutrinos in Unterwasser-Teleskopen.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1994)
- F. ZIEGLER
Messung der τ Polarisation aus dem Zerfall $\tau \rightarrow a_1\nu$ mit
dem L3 Detektor am LEP Beschleuniger.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1994)
- Interner Bericht**
- J. BÄHR et al.
Proposal for a Forward Proton Spectrometer for H1.
H1-10/94-381, PRC 94/03 (1994)

M-Bereich

Veröffentlichungen

D. P. BARBER, M. BÖGE, H.-D. BREMER, R. BRINKMANN, W. BRÜCKNER, M. DÜREN, E. GIANFELICE-WENDT, C. GROSSHAUSER, H. KAISER, R. KLANNER, M. LOMPERSKI, G. MEYER, N. MEYNER, P. OELWEIN, G. RIPKEN, K. RITH, G. SCHMIDT, E. STEFFENS, W. WANDER, W. WÜPELMANN, K. ZAPFE, F. ZETSCHKE

The First Achievement of Longitudinal Spin Polarization in a High Energy Electron Storage Ring.

DESY 94-171, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

D.P. BARBER, K. HEINEMANN, G. RIPKEN

A Canonical 8-Dimensional Formalism for Classical Spin-Orbit Motion in Storage Rings:

I. A New Pair of Canonical Spin Variables.

II. Normal Forms and the N-Axis.

Z. Phys. C64 (1994) 117, 143

H.P. BREUER, I. HONERKAMP, H. MAIS, F. PETRUCCIONE, M. SEESSELBERG

Simulation of One-Dimensional Noisy Hamiltonian Systems and their Application to Particle Storage Rings.

Z. Phys. C62 (1994) 63

R. BRINKMANN, J. ROSSBACH

Observation of Closed Orbit Drift at HERA Covering 8 Decades of Frequency.

Nucl. Instrum. Methods A350 (1994) 8

H.T. EDWARDS

TESLA Parameters Update. A Progress Report on the TESLA Collider Design.

Part. Accel. (1994)

B. GEIB, M. DOHLUS, T. WEILAND

Calculation of Scattering Parameters by Orthogonal Expansion and Finite Integration Method.

Int. J. Num. Model.: Electron. Networks, Devices and Fields C7 (1994) 377

A. PIWINSKI

Impedances in Lossy Elliptical Vacuum Chambers.

DESY 94-068

J. ROSSBACH

Rezension des Buches „The Principles of Circular Accelerators and Storage Rings“ von P. Bryant und K. Johnsen.

Phys. Bl. (März 1994)

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, Y.N. ULYANOV

On a Possibility to Construct Gamma-Gamma Colliders at TESLA.

DESY 94-243

E. L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV

The Physics of Free Electron Lasers. An Introduction.

DESY 94-219

J. SEKUTOWICZ

Transient State in Standing Wave Accelerating Structures. Part. Accel. 45 (1994) No. 1 47

K. WITTENBURG

Preservation of Beam Loss Induced Quenches, Beam Lifetime and Beam Loss Measurements with the HERA-p Beam-Loss-Monitor System.

DESY 94-003

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the IVth European Part. Accel. Conf. (EPAC '94), London/UK (1994)

M. BÖGE, R. BRINKMANN

Beam-Based Alignment and Polarisation Optimization in the HERA Electron Ring.

R. BRINKMANN

Low-Frequency Linear Colliders.

W. DECKING

Influence of Insertion Devices on the Beam Dynamics of DORIS III.

M. DREVLAK, R. WANZENBERG

Single-Bunch Tracking Calculations and Orbit Correction for the S-Band Linear Collider Study. Multi-Bunch Emittance Preservation in a Linear Collider.

K. FLÖTTMANN, J. ROSSBACH

Lattice Studies for a Large Dog-Bone Damping Ring for TESLA.

A. GAMP, I. GONIN, R. KAISER, L. KRAVCHUK, M. KUCHNIR, W. MOLINNUS, G. ROMANOV, S. TARASOV

A Study of Multipactor Phenomena in the 52 MHz PETRA II Cavity at DESY.

E. GIANFELICE

Vertical and Longitudinal Electron Polarization at HERA.

B. HOLZER

Performance Limitations at HERA.

M. LEENEN

The Infrastructure for the TESLA Test Facility (TTF) – A Status Report.

C. MONTAG, M. LOMPERSKI, J. ROSSBACH

Studies of Measurement and Compensation Techniques of Magnet Motion for Linear Colliders.

J. RÜMMLER

Feedback Kickers in the DESY Rings.

H. WEISE

The TESLA Test Facility (TTF) – A Description of the Superconducting 500 MeV Linac.

Proc. of the Int. Workshop on e^+e^- Sources and Pre-Accelerators for Linear Colliders (SOURCES '94), Schwerin/D (1994)

K. FLÖTTMANN

Overview on S-Band and TESLA Sources.

T. LIMBERG

Acceptance Limitations of Damping Rings.

M. SCHMITZ

PARMELA Simulation of the ATF Injector.

R. WANZENBERG

Comparison of Calculations with MAFIA and EGUN for the S-Band Test Facility Gun.

Proc. of the XIth Int. Linac Conf. (LINAC '94), Tsukuba/J (1994)

R. BACHER et al.

The TESLA Test Facility Status Report.

K. FLÖTTMANN

Polarized and Unpolarized Positron Sources for Linear Colliders.

A. GAMP, I. GONIN, L. KRAVCHUK, G. ROMANOV, S. TARASOV

Some Aspects of Non-Resonant Multipactor Discharges in RF Cavities.

J. SEKUTOWICZ

2D FEM Code with Third Order Approximation for RF Cavity Computation.

D. P. BARBER

Longitudinal Polarization at HERA: the Rotators and Spin Matching.

A Perturbative Calculation on Spin Tune Shift in Storage Rings.

Proc. of the IIIrd Workshop on Siberian Snakes and Spin Rotators, BNL Upton/USA (1994) (BNL-52453)

R. WANZENBERG, T. WEILAND

New e^+e^- Accelerators.

Proc. of the Eur. School of High Energy Physics, Zakopane/PL (1994) (CERN 94-04)

F. WILLEKE

Summary of the Working Group on Beam-Beam Effects.

Proc. of the Workshop on Collective Effects in the LHC, Montreux/CH (1994)

Status of HERA.

Proc. of the Sympos. on the 50th Anniversary of the Discovery of Phase Stability, Dubna und Moskau/RUS (1994)

Collective Effects in HERA.

Proc. of the Workshop on Collective Effects, Hefei/PR China (1994)

Vorträge

D. P. BARBER

Polarization at HERA.

Univ. London/UK (1994)

HERA and Electron Polarization.

UK High Energy Physics Forum, Abingdon/UK (1994)

Spin Decoherence in Electron Storage Rings.

Polarized Beams and Polarimeters at Lepton Accelerators.

Proc. of the XIth Int. Symp. on High Energy Spin Physics (Spin '94), Bloomington/USA (1994)

W. BIALOWONS

Status of HERA.

XIVth Conf. on Charged Part. Accel., Protvino/RUS (1994)

M. BÖGE, R. BRINKMANN

Optimization of Spin Polarisation in the HERA Electron Ring Using Beam-Based Alignment Procedures.

Proc. of the XIth Int. Symp. on High Energy Spin Physics (Spin '94), Bloomington/USA (1994)

R. BRINKMANN

Electron Spin Polarization at HERA – Recent Results and Future Plans.

J.B. Adams Memorial Lecture, CERN Genf/CH (1994)

W. DECKING

Strahldynamik mit Wiggler bei DORIS III.

Bessy II, Berlin/D (1994)

Einflüsse der Wiggler und Undulatoren auf DORIS III.

HASYLAB Hamburg/D (1994)

Effects of Insertion Devices on the Beam Dynamics of DORIS III.

ALS Berkeley/USA (1994)

Observation of Nonlinear Resonances in the Advanced Light Source.

Workshop on Nonlinear Dynamics in Part. Accel.: Theory and Experiment, Arcidosso/I (1994)

K. FLÖTTMANN

Calculation of Polarized Electromagnetic Cascades.

Univ. Cathol. de Louvain/B (1994)

Wiggler-Based Positron Sources for Linear Colliders.

SLAC Stanford/USA (1994)

A. GAMP

Gedanken zur Hochfrequenz für die TESLA Test Facility.

DESY Zeuthen/D (1994)

RF Generation and Control for the TESLA Test Facility.

Workshop on Pulsed RF Sources for Linear Colliders, Montauk/USA (1994)

M. LEENEN

Linear Colliders – The TESLA Project.

DESY Zeuthen/D (1994)

H. MAIS

Explicitly Stochastic Problems in Accelerator Physics.
Eur. Sci. Found. Study Centre on the Dynamics of Transport in Plasmas and Charged Beams, Torino/I (1994)

J. ROSSBACH

Die Bedeutung von Bodenvibrationen für den Betrieb von Speicherringen und Linear Collidern.
Univ. Darmstadt/D (1994)

Linear Collider Activities at DESY.

JINR Dubna/RUS (1994)

D. SCHULTE

First Results on the Simulation of Beam Induced Backgrounds in TESLA.

INFN-LASA, Milano/I (1994)

C. STOLZENBURG

Die TESLA-Testanlage bei DESY.

Winterseminar der Univ. Frankfurt, Riezlern/D (1994)

F. WILLEKE

Comparison of the Dynamic Aperture of HERA p with Simulations.

CERN Genf/CH (1994)

Progress with HERA.

IHEP Beijing/PR China (1994)

Understanding of Nonlinear Effects and Beam Losses.

Workshop on Nonlinear Dynamics in Part. Accel.: Theory and Experiment, Arcidosso/I (1994)

Dissertationen

M. BÖGE

Analysis of Spin Depolarizing Effects in Electron Storage Rings.

Univ. Hamburg/D (1994)

DESY 94-087

O.S. BRÜNING

An Analysis of the Long-Term Stability of the Particle Dynamics in Hadron Storage Rings.

Univ. Hamburg/D

DESY 94-085

G.H. HOFFSTÄTTER

Rigorous Bounds on Survival Times in Circular Accelerators and Efficient Computation on Fringe-Field Transfer Maps.

Michigan State Univ. East Lansing/USA

DESY 94-242

Diplomarbeiten

L. AUGENREICH

Master Client, Remotebedienung unter Novell Netware und SEDAC.

FH Wedel/D (1994)

U. BANDOW

Anpassung von 3 GHz Kopplern an periodische Hohlleiterstrukturen für Linearbeschleuniger.

DESY M-94-04

S.M. EGGERT

Untersuchungen des Ionenstrahls an der H^- -Testquelle bei DESY.

FH Wedel/D (1994)

HERA-Berichte

D.P. BARBER, K. HEINEMANN, G. RIPKEN, F. WILLEKE

Notes on Synchro-Betatron Coupling for Particles of Arbitrary Energy Using a 6-Dimensional Symplectic Dispersion Formalism.

HERA 94-02

R. BRINKMANN, J. ROSSBACH

Observation of Closed Orbit Drift at HERA Covering 8 Decades of Frequency.

HERA 94-04

O. BRÜNING, K.H. MESS, M. SEIDEL, F. WILLEKE

Measuring the Effect of an External Tune Modulation on the Particle Diffusion in the Proton Storage Ring of HERA.

HERA 94-01

F. WILLEKE (Ed.)

HERA-Seminar 1994, Bad Lauterberg/D

HERA 94-03

HERA Technical Notes

R. BRINKMANN

Determination of HERA Specific Luminosity from Beam Separation Scans.

Technical Note 94-03

A. PAULUHN

Simulation zur Strahl-Strahl-Wechselwirkung in HERA.

Technical Note 94-02

F. WILLEKE

HERA Luminosity as a Function of e-p Centre of Mass Energy.

Technical Note 94-01

Interne Berichte

D.P. BARBER, M. BÖGE, K. HEINEMANN, H. MAIS, G. RIPKEN

Spin Decoherence in Electron Storage Rings.

DESY M-94-13

D.P. BARBER, K. HEINEMANN, E. KARANTZOULIS,
H. MAIS, G. RIPKEN

The Influence of Damping in Nonlinear Fields on Electron Motion in Storage Rings.
DESY M-94-09

D.P. BARBER, K. HEINEMANN, G. RIPKEN
Spin Tune Shift due to Closed Orbit Distortions.
DESY M-94-05

M. DOHLUS, N. HOLTkamp, S.V. IVANOV, I.N. JELEZOV, V.E. KALJUZHNY, V.E. KANDRUNIN, D.V. KOSTIN, L.V. KRAVCHUK, O.S. MILOVANOV, N.N. NACHAEV, A.N. PARFENOV, G.V. ROMANOV, N.P. SOBENIN, A.N. STEPANOV, A.V. VAYSUCHENKO, S.N. YARAGIN

Design and Performance of a Symmetric High Power Coupler for a 6 Meter S-Band Linear Collider Accelerating Structure.
DESY 94-11

Reports at the European Particle Accelerator Conference EPAC '94, London/UK (1994)
DESY M-94-03

M. DOHLUS, N. HOLTkamp, S. IVANOV, K. JIN, T. KHABIBOULLINE, G. KREPS, V. PUNTUS
Measurement of the Higher Order Mode (HOM) Field Distribution in a Linac II Accelerating Section.
DESY M-94-02

F. GALLUCCIO
The Impedance Budget of HERA-p; a Preliminary Selection of Contributing Elements.
DESY M-94-10

M. LOMPERSKI, R. MANUKIAN, C. MONTAG, J. ROSSBACH
A Note on Ground Vibration Issues Related to the Choice of a Linear Collider Site.
DESY M-94-06

P. NOMMENSEN, J. SACHSE
Eigenschaften der Korrektur-Magnetsteuerung bei bestimmten Beschleunigern.
DESY M-94-01

F.R. ULLRICH
Kühlung der Beschleunigungs-Sektion am S-Band Testlinac.
DESY M-94-07

K. WEHRHEIM, K. WITTENBURG
Radiation Resistance of Beam Loss Monitors.
DESY M-94-08

F. WILLEKE
Tutorial on Modern Tools of Particle Tracking
DESY M-94-12

TESLA-Berichte

W. BOTHE
Pulse Generation for TESLA, a Comparison of Various Methods.
TESLA 94-21

H.D. BRÜCK, M. STOLPER
Measurements of the Magnetic Shielding for the TTF Bath Cryostat.
TESLA 94-10

A. DROZHDIN
Extraction of the Spent Beam into the TESLA Beam Capture.
TESLA 94-29

H. EDWARDS
TESLA Parameters Update - A Progress Report of the TESLA Collider Design.
TESLA 94-22

G. GRYGIEL, G. HORLITZ, U. KNOPF, R. LANGE, B. PETERSEN, T. PETERSON, D. SELLMANN, D. TRINES
A 1.8 K Test Facility for Superconducting Cavities.
TESLA 94-08

G. GRYGIEL, R. LANGE, T.H. NICOL, B. PETERSEN, T. PETERSON, D. SELLMANN, D. TRINES
Cryogenic Performance of the First Vertical Dewar of the TESLA Test Facility.
TESLA 94-25

H. KAISER
Mechanical Characteristics of the RF Cavity for the TESLA Test Facility.
TESLA 94-19

H. KAISER, G. MEYER, H.B. PETERS, G. WEICHERT
Helium Vessel for the TTF Cavity.
TESLA 94-26

D. PROCH
The TESLA Cavity: Design Considerations and RF Properties.
TESLA 94-13

D. PROCH, E. SOMERSALO, P. YLÄ-OIJALA
Electron Multipacting in RF Structures.
TESLA 94-14

J. ROSSBACH
On the Upper Limit of the RMS Energy Width Due to Beamstrahlung and its Numerical Simulation.
TESLA 94-06

M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER
Muon Background in a 500 GeV TESLA Linear Collider
TESLA 94-28

J. SEKUTOWICZ
Higher Order Mode Coupler for TESLA.
TESLA 94-07

K. WITTENBURG, H. SCHULTZ
A Proposal for Using Wire-Scanners at the LINAC Test Facilities.
TESLA 94-15

Aktennotizen

J. ECKOLDT
Ausfall des A*-Gerätes und Ansprechen des Überspannungskurzschliebers.
MKK-Aktennotiz 14/94

J.-P. JENSEN
Kabelbrand im DORIS-Versorgungsgebäude.
MKK-Aktennotiz 11/94

H. NEUMANN
Standort für die Mittelspannungsschaltanlage der 10 kV Blindleistungkompensationsanlage für die 10 kV Hauptstation C.
MKK-Aktennotiz 26/94

W. OENTRICH
Wasserkühlung HERA.
MKK-Aktennotiz 23/94

R. SCHLEGEL
Not-Aus für Magnet- und Senderstrom im BKR.
MKK-Aktennotiz 27/94

T. ULE
Nutzung von VARCAD-E durch K11-Emulation auf PCs.
MKK-Aktennotiz 18/94

F.-R. ULLRICH
Temperaturmessungen im HERA-Tunnel.
MKK-Aktennotiz 16/94

Strahlenschutz

Vorträge

H. DINTER, K. TESCH
Fluence Spectra and Dose Equivalents of Neutrons behind Shielding of High Energy Proton Accelerators.
VIIIth Int. Conf. on Radiation Shielding, Arlington/USA (1994)

A Simple Estimation of Dose Equivalent behind Shielding of High Energy Proton Accelerators.
Specialists' Meeting on Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities, Arlington/USA (1994)

K. TESCH
Shielding of Proton Accelerators.
Institute of Nuclear Physics, Krakow/PL (1994)

Interne Berichte

H. DINTER, K. TESCH
Studies on the Neutron Field behind Side Shielding of a Target Bombarded with High Energy Protons.
DESY D3-78

Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am DESY im Jahr 1994.
DESY D3-79

Z-Bereich

Veröffentlichungen

M. ERNST

Vom Teilchenbeschleuniger ins Hochgeschwindigkeitsnetz.
 DATACOM 12 (1994) 54

W. SCHWARZ

III. Int. Workshop über die Vermessung von Teilchenbeschleunigern (Bericht).

Z. Vermess.wes. 119 (1994) No. 4 212

Zur Approximation der Geometrie von Gebäuden durch Ausgleichung

Geod. Schriftenreihe der TU Braunschweig 12 (1994) 185
 (Schrader-Festschrift)

Vermessungen im Maschinenbau – Allgemeine Gesichtspunkte zum Meßprozeß, zu Meßverfahren und zur Auswertetechnik.

78. Dt. Goodärentag, Mainz/D (1994) (Schriftenreihe des Dt. Vereins für Verm.wesen (DVW) 12 (1994) 193)

Veröffentlichte Vorträge

S.L. WIPF, L.D. COOLEY

Temperature and Field Dependence of Flux Pinning in NbTi with Artificial Pinning Centers.

Proc. of the VIIth Workshop on Critical Currents in Superconductors, Alpach/A (1994)

S.L. WIPF, A. KOSKI

The Need and Use of High Current Density Superconductor for Accelerator Dipoles in the Range from 15 to 20 T.

Proc. of the VIIth Workshop on Critical Currents in Superconductors, Alpach/A (1994)

S.L. WIPF, A. KOSKI, W. REINSCH, S. WOLFF

A Spectrometer Magnet for the HERA-B Experiment.

Proc. of the IVth European Part. Accel. Conf. (EPAC '94), London/UK (1994)

Vorträge

M. ERNST

Using High Performance Interconnects in a Distributed Computing and Mass Storage Environment.

Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94), San Francisco/USA (1994)

Experience with DD2 Tape Technology.

XIIIth IEEE Mass Storage Symposium. Annecy/F (1994)

The Year After – Computing in High Energy Physics.

SUPEUR '94, Amsterdam/NL (1994)

T. FINNERN

X-Terminals Use and X-Environment at DESY.

Workshop on HEPHX Startup Scripts, Genf/CH (1994)

X11 at DESY

Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94), San Francisco/USA (1994)

Portland/USA

EXUG 94, Edinburgh/UK (1994)

High Availability Services for X11.

HEPIX '94, Saclay/F (1994)

O. HELL

Centrally Managed Tapes at DESY.

Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94), San Francisco/USA (1994)

K. KÜNNE

A High Performance Computing Environment for Physics Analysis.

Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '94), San Francisco/USA (1994)

DESY-Site Report.

HEPIX Berkeley/USA (1994)

New Developments in UNIX Computing at DESY.

HEPIX-Meeting, Saclay/F (1994)

J.H. PETERS

DESY Site-Report.

User Migration from IBM to UNIX at DESY.

HEPIX-Meeting, Saclay/F (1994)

Report from CHEP 94.

DESY Hamburg/D (1994)

Konferenzbericht von der CHEP 94.

DESY Zeuthen/D (1994)

Information on Computing at DESY for Theorists.

The DESY Computer Center.

Using EMACS on UNIX Systems at DESY.

DESY Hamburg/D (1994)

M. SCHWARZ

Geodätische Aspekte bei Industrievermessungen.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Bonn/D (1994)

Geodätische Präzisionsvermessungen bei der Justierung von Teilchenbeschleunigern.

Kolloquiumsvortrag, FH Anhalt-Dessau/D (1994)

Wissenschaftliche Herausforderungen an die heutige Geodäsie – aufgezeigt am Beispiel des Hamburger Forschungszentrums DESY.

TU Braunschweig/D (1994)

Univ. Stuttgart/D (1994)

E. WEISS

Vermessungsarbeiten an Detektoren der Elementarteilchenphysik beim Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in Hamburg.

Kolloquiumsvortrag, VDI Hessen/D (1994)





Herausgeber:
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Notkestraße 85, D - 22603 Hamburg
Telefon (040) 8998-0, Telefax (040) 8998-3282

Teilinstitut:
DESY-IfH Zeuthen
Platanenallee 6, D - 15738 Zeuthen
Telefon (033762) 77-0, Telefax (033762) 77-282

Drucklegung:
Juni 1995

Herstellung und Gestaltung:
-Öffentlichkeitsarbeit (verantwort. Heiner Westermann)
-L-Bibliothek (Annemarie Blobel)

Satz und Layout:
-(NEWLIB/L^AT_EX)
-PostScript-Fonts: BizNet Poland, Inc.
-R02-Datenverarbeitung (verantwort. Zbigniew Jakubowski)
-PR-Öffentlichkeitsarbeit
-L-Bibliothek

Druck und Verarbeitung:
Dierk Heigener Druckerzeugnisse GmbH, Hamburg

Titelbild:
Blick in südliche Richtung auf das DESY-Gelände und die Elbe. In der Bildmitte ist der erste Kreisbeschleuniger bei DESY, das Elektronen-Synchrotron „DESY“ (Umfang ca. 300 Meter), deutlich zu erkennen, im Vordergrund die HASYLAB-Hallen.

I S S N 0179-9282

Beschleunigung bei DESY 1994

DESY

