

DESY Kompakt

Inhalt

Vorwort	7
Forschung Teilchenphysik	11
Forschung mit Photonen	17
Übersicht Beschleuniger	29
Organigramm	33
Personal und Finanzen	33
Organe der Stiftung und weitere Gremien	37
Nationale und Internationale Zusammenarbeit	41



*Abbildung 1: Luftbild der PETRA III Halle, die einem Bogen des Beschleunigers folgt.
(Foto mit freundlicher Genehmigung der Ed. Zblin AG, Direktion Nord, Bereich Schlssel-
fertigung Hamburg/Schleswig-Holstein.)*

Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY in der Helmholtz-Gemeinschaft ist eines der weltweit führenden Zentren für die Forschung an Teilchenbeschleunigern. DESY ist ein mit öffentlichen Mitteln finanziertes nationales Forschungszentrum mit zwei Standorten: Hamburg und Zeuthen. In Hamburg blickt DESY seit seiner Gründung im Jahre 1959 auf eine fast 50-jährige, erfolgreiche Geschichte der Erforschung der Struktur der Materie mit Beschleunigern zurück. Das ehemalige Institut für Hochenergiephysik in Zeuthen bei Berlin wurde 1992 als zweiter Standort DESY angegliedert. DESY wird durch die Bundesrepublik Deutschland (90%) und die Länder Hamburg und Brandenburg (10%) finanziert.

DESY betreibt naturwissenschaftliche Grundlagenforschung zur Untersuchung fundamentaler Eigenschaften der Materie in der Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik und unter Nutzung der Synchrotronstrahlung sowie neuartiger Laserlichtquellen im Röntgenbereich. Es betreibt ebenso Grundlagenforschung in der Oberflächenphysik, in den Materialwissenschaften, der Chemie, Molekularbiologie, Biophysik und Medizin.

Grundlage der Forschung bei DESY sind die Entwicklung, der Bau und Betrieb von Beschleunigeranlagen. Ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal von DESY ist damit die Kompetenz bei der Entwicklung, dem Bau und Betrieb großer Beschleunigeranlagen. In diesem Bereich zählt DESY zu den weltweit führenden Zentren. Die in internationaler Zusammenarbeit entwickelte supraleitende Beschleunigertechnologie spielt weltweit eine zunehmend wichtigere Rolle und ist die Basis für den Europäischen Röntgenlaser XFEL und das geplante ILC Projekt.

Die Untersuchung der Struktur der Materie auf unterschiedlichsten Längenskalen steht im Brennpunkt der Forschung bei DESY und umfasst drei Programme:

Elementarteilchenphysik (Suche nach den elementaren Bausteinen und Kräften der Natur), *Astroteilchenphysik* (z.B. Verständnis von Ursprung und Beschleunigung von hochenergetischer kosmischer Strahlung aus dem Universum) und *Forschung mit Photonen* (Beschleuniger-basierte Lichtquellen für Experimente zur Erforschung komplexer System in Physik, Chemie, Biologie und anderen Feldern). Die experimentellen Aktivitäten werden durch herausragende theoretische Arbeiten unterstützt.

In der Helmholtz-Gemeinschaft sind alle Programme von DESY zu 100 % dem Forschungsbereich *Struktur der Materie* zugeordnet. Ein Schwerpunkt lag 2008 in der Vorbereitung und Ausarbeitung der Struktur- und Entwicklungsplanung für die zweite Periode der programmorientierten Förderung. Die Erstellung der Programmentwürfe *Teilchenphysik*, *Astroteilchenphysik* und *Forschung mit Photonen* für die Helmholtz-Programmevaluation standen dabei im Vordergrund.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von DESY sind maßgeblich an der internationalen Spitzenforschung in den genannten Programmen beteiligt. Gleichzeitig nutzen zahlreiche Forscherinnen und Forscher aus mehr als dreißig Ländern die teilweise einmaligen Anlagen bei DESY, meist in enger Kollaboration mit DESY. Im Jahr 2008 haben etwa 2000 externe Nutzer an DESYs Anlagen Experimente im Bereich *Forschung mit Photonen* durchgeführt. Etwa 1000 Wissenschaftler sind an der Forschung in der *Elementarteilchenphysik* bei DESY beteiligt.

DESY gelang es auch 2008 wieder, namhafte internationale Spitzenwissenschaftler aus dem Ausland zu gewinnen. Ferner konnten zahlreiche Nachwuchsgruppen erfolgreich aufgebaut werden, die attraktive Forschungs- und Fördermöglichkeiten bieten.

Beschleuniger

Der Bau von PETRA III (Abbildung 1), der weltbesten Quelle für harte Röntgenstrahlung, wurde im Berichtsjahr im Zeit- und Kostenrahmen abgeschlossen, im Herbst 2008 begann die technische Inbetriebnahme des Beschleunigers. Bereits im Frühjahr 2009 wurden erstmalig Positronen in PETRA III gespeichert.

Die Arbeiten für PETRA III beinhalteten auch eine komplette Überholung der Vorbeschleunigerkette. Dadurch gab es 2008 für DORIS einen längeren Shutdown. Im September 2008 lief DORIS mit der gewohnten hohen Zuverlässigkeit wieder an.

Gegenwärtig wird die Zukunft von DORIS diskutiert. Möglicherweise wird die Anlage 2013 stillgelegt werden. Eine Erweiterung von PETRA III soll dann den jetzigen DORIS-Nutzern Messmöglichkeiten an dieser neuen Quelle bieten.

Bei FLASH wurde im April 2008 die neue Infrarot-Beamline in Betrieb genommen, die auf 10 fs synchronisierte *Pump-Probe*-Experimente ermöglicht. Zusammen mit dem HZB (Helmholtz Zentrum Berlin) wurde ein Vorschlag ausgearbeitet, um die Messmöglichkeiten bei FLASH zu verdoppeln und auch qualitativ neue Experimente zu ermöglichen. Eine Entscheidung hierzu steht noch aus.

Die formale Gründung der XFEL-GmbH, die die Verantwortung für den Bau und Betrieb des Europäischen Röntgenlaserlabors XFEL übernehmen soll, hat sich aus administrativen Gründen weiter verzögert. Die Gründung der Gesellschaft ist nun für die zweite Jahreshälfte 2009 geplant. Die deutschen Zuwendungsgeber haben es aber ermöglicht, dass die Konstruktionsarbeiten beinahe unverzögert weiter gingen. Ein wesentlicher Schritt war die Vergabe der drei Lose für den Tiefbau im November 2008. Gegenwärtig ist der Bau in vollem Gang. DESY hat im vergangenen Jahr sehr erfolgreich das Konsortium zum Bau des supraleitenden Beschleunigers organisiert. Die Ausschreibungen für umfangreiche Beschaffungen von Komponenten werden vorbereitet. Nach den gegenwärtigen Plänen könnte am Europäischen XFEL ein Nutzerbetrieb im Jahr 2015 beginnen.

Elementarteilchenphysik

Die Neustrukturierung der Aktivitäten zur Hochenergiephysik bei DESY nach dem Abschalten von HERA hat 2008 weitere Fortschritte gemacht. Die Helmholtz-Allianz *Physics at the Terascale* ist hierbei ein wesentliches Element. Durch sie soll langfristig die enge Kooperation mit Universitäten und anderen Einrichtungen in Deutschland sichergestellt und gestärkt werden. DESY bleibt damit ein zentraler Knoten für die Hochenergiephysik in Deutschland. Gleichzeitig wird bei DESY eine optimale Auswertung der HERA-Daten mit gleichzeitigem Blick auf zukünftige Analysen beim LHC gewährleistet.

Der Abbau der HERA-Experimente konnte bis auf das große Eisenjoch des ZEUS-Experiments beendet werden. Der Abtransport der abgereicherten Uran-Module des ZEUS-Kalorimeters verlief reibungslos.

Ein besonderer Höhepunkt war die Inbetriebnahme des LHC am 10. September 2008. DESY ist maßgeblich an den großen LHC-Experimenten CMS und ATLAS beteiligt. Für die Datenanalyse ist bei DESY ein TIER-2 Rechenzentrum eingerichtet worden. Dies soll den an ATLAS, CMS und LHC-B beteiligten deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern optimale Möglichkeiten zur Datenanalyse bieten.

DESY ist einer der zentralen Partner in den weltweit koordinierten Entwicklungsarbeiten für einen International Linear Collider (ILC). Der ILC ist als nächstes Großprojekt der Teilchenphysik nach dem LHC geplant. Durch den Bau des XFEL, der die gleiche Technologie wie der ILC nutzt, ist DESY in einer weltweit sichtbaren Vorreiterrolle beim Bau supraleitender Beschleuniger. In der Detektorentwicklung wurden 2008 durch Bau und Test großer Prototypen wesentliche Meilensteine erreicht, so dass Anfang 2009 ein abgestimmtes Konzept vorgestellt werden konnte.

In Zeuthen gehen die Entwicklungen für Photoinjektoren für Linearbeschleuniger weiter voran. Über eine gemeinsame mit der TU Berlin erfolgende Berufung einer Professur für Beschleunigerphysik ist hier eine weitere Verstärkung geplant.

Astroteilchenphysik

Bei dem IceCube-Experiment am Südpol wurden in der Saison 08/09 weitere 19 sogenannte Strings installiert. Damit sind jetzt 59 von insgesamt 86 Strings im Eis. Die Fertigstellung des Experiments wird wie vorgesehen im Jahr 2011 erfolgen. Die Aktivitäten zur Analyse der Daten des AMANDA Experiments (dem Vorgänger von IceCube) wurden wie geplant zum Jahresende 2008 abgeschlossen.

Das MAGIC Experiment zur Messung höchstenergetischen Lichts aus dem Universum hat ein zweites Teleskop mit 17 m Durchmesser in Betrieb genommen und damit das physikalische Potential deutlich erhöht.

Das europäische CTA Experiment (*Cerenkov Telescope Array*) befindet sich in der R&D und Prototyp Phase. Die DESY Gruppe bereitet aktiv den Entwurf und Bau eines Prototyp-Teleskops der 12 m Klasse vor.

Forschung mit Photonen

Langfristig basiert die Forschung mit Photonen bei DESY auf PETRA III als weltbesten Strahlungsquelle im harten Röntgenbereich, auf FLASH als weltweit einzigartigem Freie-Elektronen Laser im weichen Röntgenbereich und auf dem Europäische Röntgenlabor XFEL. Damit werden bei DESY Lichtquellen in einer weltweit einmaligen Kombination zur Verfügung stehen.

Bei FLASH wurde im September 2008 die erste Hälfte der zweiten Nutzerperiode wie geplant beendet. Mit den weltweit einmaligen Lichtblitzen konnten zahlreiche komplexe und teilweise spektakuläre Experimente erfolgreich durchgeführt werden. Ein im November 2007 genehmigtes neues virtuelles Helmholtz-Institut für die Forschung an FLASH nahm im Berichtsjahr seine Arbeit auf. Ziel der Kollaboration ist die Entwicklung von Imaging-Methoden für Analysen von biologischen Proben und Nanoteilchen.

Die eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf diesem Gebiet wird ergänzt durch das gemeinsam mit

der Universität und der Max-Planck Gesellschaft betriebene CFEL (*Centre for Free-Electron Laser Science*) betreiben. Die Forschergruppen bei CFEL sind derzeit im Aufbau; wichtige Schlüsselpositionen sind bereits besetzt worden.

Die hohe Attraktivität des Standortes DESY wird auch durch die große Anzahl deutscher und europäischer Forschungsorganisationen, die Labore auf dem DESY-Gelände einrichten, deutlich. Neben der MPG sind dies vor allem EMBL und die GKSS. Ein Zentrum für *Structural Systems Biology* CSSB ist auf dem DESY Gelände als eine Initiative vieler in der Strukturbiologie aktiver Institutionen geplant.

Verschiedenes

Das Jahr 2008 war durch eine Reihe von personellen Änderungen im Direktorium geprägt. Seit Anfang 2008 leitete Prof. Dr. Edgar Weckert den Bereich Forschung mit Photonen kommissarisch und ab 1.1.2009 als Direktor.

Da Prof. Dr. Rolf-Dieter Heuer, DESY-Forschungsdirektor für Teilchen- und Astroteilchenphysik, zum Januar 2009 als Generaldirektor nach CERN berufen wurde und die Vorbereitung häufiger Aufenthalte in Genf erforderte, wurde Prof. Joachim Mnich mit seiner Vertretung beauftragt. Ab 1.1.2009 wurde er zum Forschungsdirektor für Teilchen- und Astroteilchenphysik berufen.

Da der langjährige Vorsitzende des DESY Direktoriums, Prof. Albrecht Wagner, 2009 aus Altersgründen ausscheiden wird, wurde Prof. Helmut Dosch vom Max-Planck-Institut für Metallforschung in Stuttgart als sein Nachfolger berufen. Die Amtsübergabe erfolgt Ende Februar 2009.

Diese kurze Zusammenfassung einiger der wissenschaftlichen und technischen Höhepunkte des Jahres 2008 soll Sie, liebe Leser, dazu anregen, in den folgenden Kapiteln mehr über die Forschung bei DESY zu erfahren.

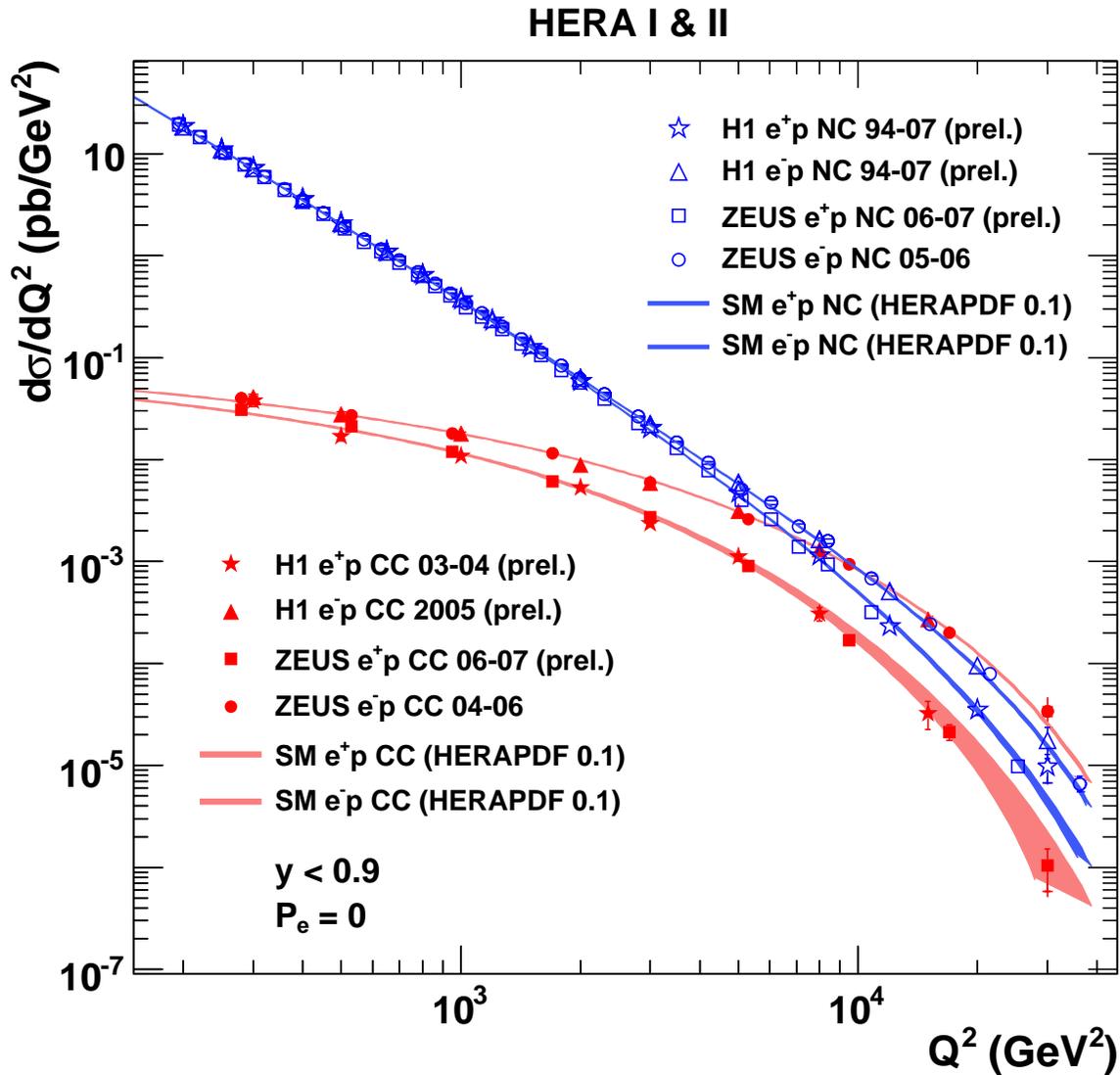


Abbildung 2: Der Wirkungsquerschnitt der tief-unelastischen Elektron-Proton Streuung sowohl für Ereignisse des Neutralen Stroms (NC, blaue Symbole) als auch für Ereignisse des Geladenen Stroms (CC, rote Symbole). Diese Darstellung basiert auf den Daten von H1 und ZEUS aus beiden Datennahmeperioden bei HERA und demonstriert ein weites Spektrum zentraler Eigenschaften des Standardmodells der Teilchenphysik: Der Wirkungsquerschnitt des neutralen Stroms fällt über mehrere Größenordnungen mit der Virtualität, Q^2 , des ausgetauschten Bosons. Bei Werten von $Q^2 \approx m_W^2$ sind beide vergleichbar groß, eine sehr direkte Demonstration der Vereinigung von Elektromagnetischer und Schwacher Wechselwirkung.

Forschung Teilchenphysik

Im Jahr 2008 wurde die zweite Periode der Programmorientierten Förderung (PoF) der Helmholtzgemeinschaft vorbereitet und die Programmentwürfe 2010-14 zur Teilchen- und Astroteilchenphysik erstellt. Damit verbunden ist die Formulierung der strategischen Ausrichtung von DESY in den nächsten Jahren, was insbesondere für die Neuausrichtung der Elementarteilchenphysik bei DESY von großer Wichtigkeit ist. Die in den Programmen dargelegten Strategien werden im Frühjahr 2009 von führenden internationalen Wissenschaftlern beurteilt.

Grundlage der strategischen Planung in der Teilchenphysik am DESY ist die langfristige Entwicklung von HERA über eine signifikante Beteiligung an den großen LHC-Experimenten hin zum ILC. Die experimentellen Aktivitäten werden unterstützt durch eine starke, thematisch breit aufgestellte Theoriegruppe sowie eine in Deutschland einzigartige Infrastruktur, die vom wissenschaftlichen Computing bis hin zu Teststrahleinrichtungen und anderen technischen Kapazitäten zur Detektorentwicklung reicht.

Ein wichtiges Ergebnis dieser Strategieplanung war die detaillierte Planung und Prioritätensetzung für die verbleibenden Arbeiten zur Auswertung der HERA-Daten, in den noch ein großes wissenschaftliches Potential steckt. Die Analysen werden voraussichtlich im Jahre 2014 abgeschlossen, unter tatkräftiger Hilfe der vielen an den Experimenten beteiligten Kollaborationspartnern. Die bei HERA freiwerdenden Kapazitäten sollen zur Weiterführung dem Ausbau der DESY-Beteiligung an den LHC-Experimenten ATLAS und CMS genutzt werden. Im Vordergrund stehen dabei in den nächsten Jahren die physikalischen Analysen der LHC-Daten und die Vorbereitungen für Detektorupgrades.

Die Entwicklung des ILC Beschleunigers und Detektors wird bei DESY in den nächsten Jahren mit glei-

chem Elan vorangetrieben werden. Insbesondere in der Beschleunigerentwicklung ist DESY durch das Ausnutzen von Synergien mit dem in gleicher Technologie bereits existierenden FLASH-Beschleuniger und dem European XFEL, mit dessen Bau in 2009 begonnen wurde, in einer weltweit einzigartigen Position.

Dieses experimentelle Programm wird unterstützt durch eine thematisch breit aufgestellte Theoriegruppe, die eine wichtige Rolle weit über DESY hinaus in Deutschland und der Welt spielt. DESY betreibt deutsche Tier-2 Zentren für drei der vier LHC-Experimente (ATLAS, CMS und LHC-b) und spielt hier eine wichtige Rolle für die Teilchenphysik in Deutschland und weit darüber hinaus.

Der Aufbau der im Jahre 2007 gegründeten Helmholtz-Allianz *Physics at the Terascale* ist weiter voran gebracht worden. Diese Allianz, die DESY mit allen Hochenergiephysik-Instituten in Deutschland verbindet, ist von hoher strategischer Bedeutung und auch ein zentrales Element des Programmantrages. Ein wichtiges Ziel ist die langfristige Sicherung der Strukturen und Instrumente, wie zum Beispiel das Analysezentrum, die National Analysis Facility (NAF) und anderes, zur Neuorganisation der Teilchenphysik in Deutschland.

Im Bereich der Astroteilchenphysik verfolgt DESY wissenschaftlich die Multi-Messenger-Strategie, d.h. das Ergänzen der seit vielen Jahren erfolgreich betriebenen Neutrino-Astronomie durch Experimente mit Photonen als zweite kosmische Botenteilchen. Der Aufbau des IceCube Neutrinoobservatoriums am Südpol machte sehr gute Fortschritte. DESY hat seinen Beitrag zum Detektor inzwischen erbracht, so dass die wissenschaftliche Analyse der IceCube-Daten immer mehr in den Vordergrund rückt. Daneben beginnen wir nun mit vorbereitenden Arbeiten zum Cerenkov Telescope Array

(CTA), ein europäisches Projekt mit DESY-Beteiligung mit dem hochenergetische Gamma-Strahlen aus dem Weltraum beobachtet werden sollen.

HERA

Die nach Beendigung des HERA-Betriebs im Sommer 2007 begonnenen Abbauarbeiten an den HERA-Detektoren wurden im Laufe des Jahres 2008 abgeschlossen. Die Experimente HERMES und ZEUS wurden nahezu vollständig abgebaut. Bei H1 wurden mit Ausnahme des Haupt-Solenoiden und des Eisenjochs mit integriertem Myonsystem, die gemeinsam als möglicher Teststand erhalten bleiben sollen, alle anderen Detektorkomponenten abgebaut.

Im Berichtsjahr veröffentlichte die H1 Kollaboration insgesamt zehn Analysen, die im Folgenden näher beschrieben werden. Im Bereich der Suche nach neuer Physik wurden fünf Arbeiten publiziert und eine Reihe weiterer Analysen der gesamten HERA-Daten steht unmittelbar vor dem Abschluss. Es ist geplant, die verbleibenden Analysen auf diesem Gebiet im Laufe des Jahres 2009 noch vor dem Start des LHC abzuschließen. Der in einigen Kanälen in den HERA-I-Daten beobachtete Überschuss von Ereignissen konnte mit der erhöhten HERA-II-Statistik nicht bestätigt werden. Vier der Veröffentlichungen zu Studien auf dem Gebiet des hadronischen Endzustands beruhen noch auf den HERA-I-Daten, deren Analyse damit weitgehend abgeschlossen ist. Die in den letzten Betriebsmonaten des Jahres 2007 bei reduzierter Protonenergie aufgezeichneten Daten wurden für eine erste direkte Messung der longitudinalen Strukturfunktion F_L bei kleinen Werten der Skalenvariablen x verwendet. Nachdem erste vorläufige Resultate bereits auf den Frühjahrskonferenzen vorgestellt wurden, konnte die Analyse eines Teils der Daten inzwischen veröffentlicht werden.

Das Jahr 2008 war für die ZEUS Kollaboration das erste Jahr, das ausschließlich der endgültigen Datenanalyse gewidmet war. Folglich wurden insgesamt 18 wissenschaftliche Artikel veröffentlicht. Darüber hinaus wurden große Anstrengungen unternommen die

endgültige Kalibration der Daten abzuschließen und das entsprechende konsistente *Grand Reprocessing* aller im HERA-II-Run aufgenommenen Daten durchzuführen.

Die Aktivitäten der HERMES-Kollaboration konzentrierten sich auf die Fortführung und den Abschluss der Analyse des großen Datensatzes von über 100 Millionen tief-unelastischen Streueignissen, die seit Beginn der Datennahme im Jahr 1995 aufgezeichnet wurden. Die Analyse der Daten aus der ersten Phase der Datennahme bis zum Jahre 2000, in der vor allem die tief-unelastische Streuung von longitudinal polarisierten Elektronen bzw. Positronen an longitudinal polarisierten Targets von atomarem Wasserstoff, Deuterium und Helium-3 untersucht wurde, ist weitgehend abgeschlossen. Diese Messungen dienen hauptsächlich der detaillierten Untersuchung der inneren Spinstruktur des Nukleons und der Bestimmung der Beiträge der Spins der einzelnen Quarksorten und der Gluonen zum Spin des Nukleons. Der Gesamtbeitrag der Quarkspins zum Spin des Nukleons wurde durch diese Messungen mit sehr kleinem Fehler zu etwa 1/3 festgelegt.

LHC

DESY war 2008 im dritten Jahr am Experiment ATLAS am Large Hadron Collider am CERN beteiligt. Die DESY-ATLAS-Gruppe besteht mittlerweile aus 11 permanenten Mitarbeitern, 13 Post-Doktoranden und 13 Doktoranden. Darin enthalten sind zwei Nachwuchsgruppen aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds der HGF. Die von DESY übernommenen Aufgaben im Rahmen der Beteiligung an ATLAS werden in enger Kooperation mit einer Gruppe der Humboldt-Universität zu Berlin und einem Juniorprofessor der Universität Hamburg bearbeitet. Die Aufgaben umfassen Arbeiten an Software und Computing, den höheren Trigger Stufen, dem Luminositätsmonitor ALFA (siehe Abbildung 3), der Vorbereitung der Physikanalysen sowie Entwicklungsarbeiten für den Upgrade des Pixeldetektors für den SLHC. Diese Aktivitäten werden im Weiteren näher beschrieben.



Abbildung 3: Ein ALFA Prototyp in einer Plexiglas-Nachbildung des Roman Pots.

Der ATLAS Detektor wurde 2008 vollständig in Betrieb genommen und mit Myonen aus der kosmischen Strahlung getestet. Auch konnten in kurzen Perioden, während ein einzelner Strahl im LHC war, testweise Daten genommen werden. Dabei zeigte sich, dass der Detektor, die Trigger- und Datennahmekette sowie die Softwarekette im Wesentlichen einwandfrei funktionierten.

Seit dem Beitritt von DESY in die CMS Kollaboration im Jahre 2006 ist die am CMS Experiment beteiligte Gruppe am DESY stetig gewachsen. Mit dem Zugang von neuen Mitgliedern wurden die bestehenden Tätigkeitsbereiche verstärkt. Mittlerweile umfasst die CMS Gruppe 16 Physiker, neun PostDocs und acht Doktoranden, die voll oder zeitweise für CMS arbeiten. Sie werden von einem Ingenieur und drei Technikern unterstützt. Im letzten Jahr ist es gelungen, erfolgreich zwei neue Nachwuchsgruppen einzuwerben, die im Frühjahr bzw. im Sommer 2009 ihre Arbeit aufnehmen werden. Mit diesen beiden Nachwuchsgruppen wird das Spektrum der Physik-Analysen um die zwei noch fehlenden Bausteine erweitert, der Suche nach dem Higgs-Boson sowie der Suche nach neuen Teilchen aus der Theorie der Supersymmetrie. Durch die personelle Ausstattung der Nachwuchs-Gruppen wird die Mitgliederzahl der CMS Gruppe signifikant um zwei Physiker, drei PostDocs und drei Doktoranden erhöht.



Abbildung 4: Das CMS Remote Operation Center am DESY in Hamburg.

Aufgrund ihrer Erfahrungen mit dem Aufbau und Betrieb von Großexperimenten und der Physik-Analyse von Daten erfüllen zahlreiche Mitglieder der DESY CMS Gruppe wichtige und sehr sichtbare Verantwortlichkeiten in der Koordination von unterschiedlichen Arbeitsgebieten in der CMS Kollaboration. Als Stellvertreter des Technischen Koordinators sowie als Koordinator des CMS-weiten Computings, sind zwei DESY Mitarbeiter im Management-Board der CMS Kollaboration vertreten und tragen zu richtungsweisenden Entscheidungen bei. Weitere DESY Mitarbeiter koordinieren die Arbeitsgruppen Data Quality Monitoring und Data Certification, Kalibration und Alignment, die Projektleitung für das CASTOR Kalorimeter und das GRID Software Deployment. Diese langfristig übernommenen Verantwortlichkeiten verleihen der DESY Gruppe eine herausragende Rolle innerhalb der CMS Kollaboration.

In Ergänzung zu den oben erwähnten Bereichen gibt es Beteiligungen am High Level Trigger und am Beam Condition Monitor, sowie den Aufbau und die Inbetriebnahme eines Remote Operation Centers für das CMS Experiment am DESY (siehe Abbildung 4). Mithilfe dieses Centers, das über eine direkte Videostandleitung verfügt, war es möglich, den Detektorbetrieb und Aktivitäten am Experiment von DESY aus zeitnah zu verfolgen und direkt zur Sicherung der Datenqualität beizutragen.

ILC

Die Hochenergiephysik steht kurz vor dem ersten Schritt in die Terascale: erste Strahlen konnten bei LHC innerhalb kürzester Zeit gespeichert werden und demonstrierten eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit und gute Auslegung der Strahlführungssysteme dieses komplexen Colliders. Auch wenn technische Probleme im Kältesystem der supraleitenden Magnete einen sofortigen weiteren Fortschritt verhinderten, so sind Hochenergiephysiker umso gespannter auf die zu erwartende Physik, die auch bei der Auslegung der Parameter des International Linear Colliders (ILC) eine Rolle spielen kann. Die gegenwärtige technische Planungsphase für den ILC soll 2012 abgeschlossen sein.

Weltweit konzentrierten sich die Anstrengungen beim ILC auf die Auslegung der kritischen Komponenten. Für den Beschleuniger selbst sind das die Resonatoren, die auch für den European XFEL verwendet werden, beim ILC aber bei deutlich höherem Gradienten betrieben werden sollen.

Bei den Detektoren werden ernsthafte Studien angestellt, die darlegen sollen, dass die gewünschte Messpräzision sich mit den Detektoren realisieren lässt. Gleichzeitig soll gezeigt werden, dass sich die Detektoren mit überschaubarem Arbeitsaufwand in den Strahl in eine einzige Wechselwirkungszone hinein und heraus fahren lassen (Push-Pull Konzept).

Wegen der offensichtlichen Synergie mit dem XFEL-Projekt, aber auch den gemeinsamen Interessen, die FLASH-Anlage in fortgeschrittenere Betriebsmodi zu bringen, fällt DESY im internationalen Konzert der Anstrengungen für den ILC eine besondere Rolle zu. DESY ist weltweit das einzige Labor in dem auf absehbare Zeit Elektronen mit supraleitenden Beschleunigern in den GeV Bereich beschleunigt werden. Es gibt deshalb ein erhebliches Interesse von auswärtigen Physikern, sich an diesen Experimenten zu beteiligen.

Wie in den Vorjahren wurde auch 2008 an hochauflösenden Strahldiagnosesystemen für FLASH und den XFEL gearbeitet. Ein wichtiges Projekt dabei ist ein optisches Synchronisationssystem für supraleitende Linacs mit Femtosekunden-Genauigkeit, das für den

Röntgenlaser XFEL von zentraler Bedeutung sein wird und gegenwärtig am FLASH-Linac erprobt wird.

Ein zentraler Teil der ILC Aktivitäten am DESY sind Entwicklungen neuer Detektortechnologien. DESY ist an mehreren Projekten beteiligt, die alle im Rahmen des ILC angesiedelt sind, aber deutliche Spuren auch außerhalb der ILC Community hinterlassen. Hier soll nur die Arbeit an strahlenharten Vorwärtskalorimetern genannt werden, die unmittelbar im CMS Experiment am CERN Anwendung finden. Das internationale Steering Board der ILC Aktivitäten, ILCSC, hatte im Jahre 2007 die experimentellen Teilchenphysiker eingeladen, in der Form von Letter-of-Intents (LoI) Konzepte für Experimente am ILC auszuarbeiten und bis Anfang 2009 fertig zu stellen. DESY ist führend am ILD Detektor (siehe Abbildung 5) beteiligt, und hat eine zentrale Rolle bei der Erstellung des LoI übernommen. Daneben sind die laufenden experimentellen Arbeiten intensiv weiter verfolgt werden. Arbeiten finden im Bereich der Vertex-Detektorentwicklung, der Zeitprojektionskammer, und der Kalorimetrie statt.

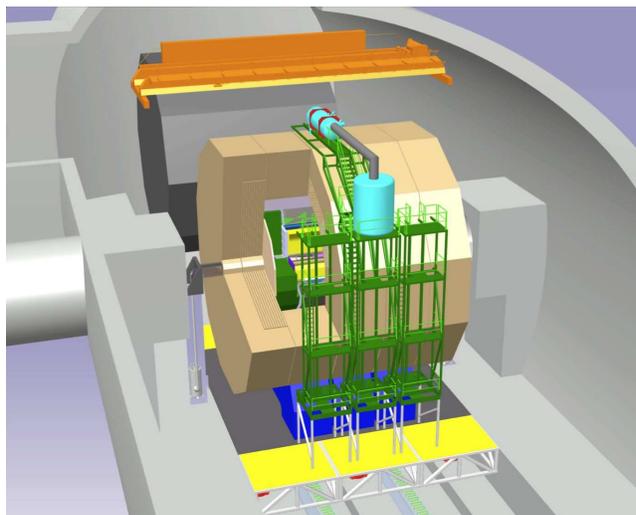


Abbildung 5: Der ILD Detektor in der unterirdischen Detektorhalle.

Astroteilchenphysik

DESY hat sich im Jahr 2008 an drei Experimenten der Astroteilchenphysik beteiligt: an dem weltweit größten Neutrino-Teleskop IceCube am Südpol, über eine Helmholtz-Nachwuchsgruppe an MAGIC, dem Gamma-Teleskop auf La Palma, und - 2008 auslaufend - an dem ersten Experiment der Hochenergie-Neutrinoastronomie, NT200 am Baikalsee.

Die Hardware-Beiträge von DESY zu IceCube sind 2008 erfolgreich abgeschlossen worden; die Analyse von IceCube-Daten hat nun die höchste Priorität. Die Untersuchungen zum akustischen Nachweis von Neutrinos in Eis wurden weitergeführt. Darüber hinaus wurde mit Arbeiten an der Entwurfsphase von CTA (Cherenkov Telescope Array), einem Gammateleskop der nächsten Generation begonnen. Die Entwicklung in DESY erfolgt auch im Rahmen der Brandenburger/Berliner Forschungslandschaft, zum Beispiel durch eine gemeinsam mit der Humboldt-Universität getragene Nachwuchsgruppe und durch die Besetzung einer gemeinsamen Professur für theoretische Astroteilchenphysik an der Universität Potsdam.

ALPS

Das ALPS-Experiment bei DESY sucht jenseits des Standardmodells nach neuen leichten Teilchen, die sehr schwach an Photonen koppeln. Mithilfe eines supraleitenden HERA-Magneten und eines sehr leistungsstarken Lasers wird die Produktion von sub-eV Teilchen in einem Licht durch die Wand Experiment untersucht. Das Experiment wurde nach Vorlage des Letter-of-Intent Anfang 2007 vom DESY Direktorium genehmigt. Der experimentelle Aufbau wurde kontinuierlich verbessert und in mehreren Datennahmepetoden wurde die Leistungsfähigkeit des Experimentes untersucht. Im Jahre 2008 wurde erfolgreich ein Fabry Perot Resonator im HERA-Magneten aufgebaut und betrieben (siehe Abbildung 6). Dieser wird derzeit weiter verbessert. Zusammen mit einem neuen Photodetektor kann ALPS dann im Jahre 2009 die weltweit sensitivsten Messungen liefern und in einen bisher unerforschten

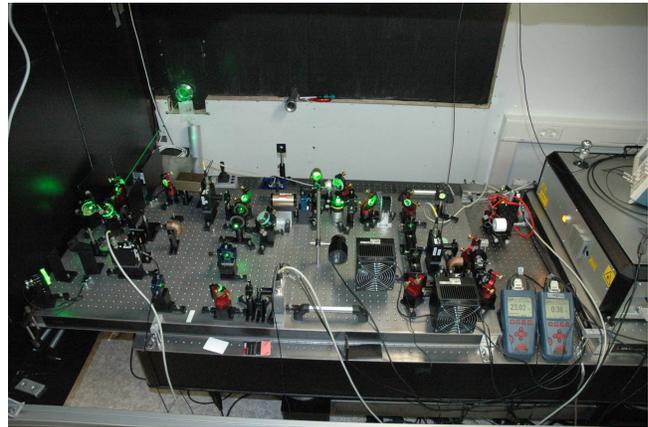


Abbildung 6: *Laseraufbau für den ALPS Fabry Perot Resonator. Rechts ist der geschlossene infrarote Laser zu sehen, dessen Frequenz in dem Kristall etwa in der Mitte des Bildes verdoppelt wird. Die Reflexe des grünen Lichtes sind danach deutlich zu erkennen. Ganz links sieht man den im Resonator verstärkten Laserstrahl zum Magneten.*

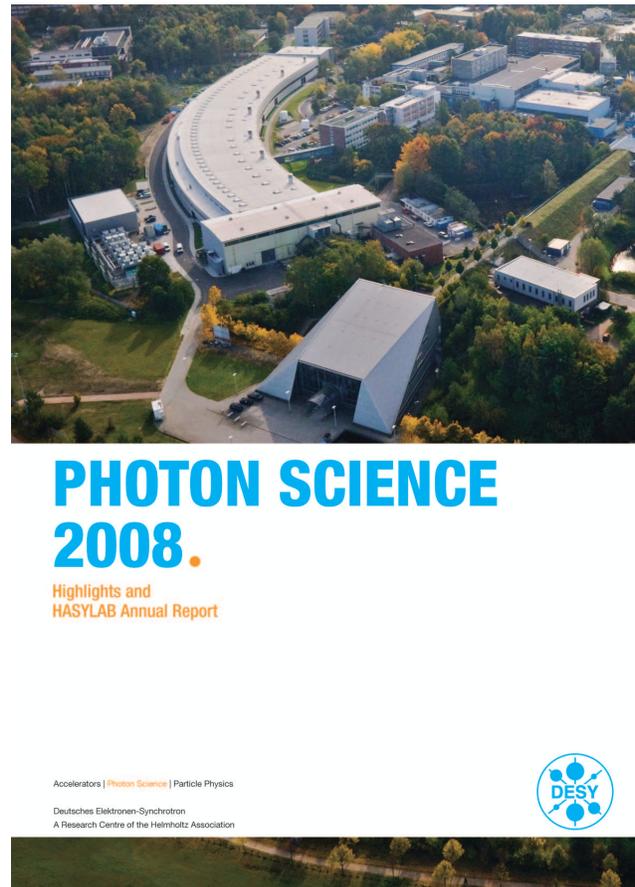
Parameterbereich dieser hypothetischen neuen Teilchen vorstoßen.

Resume

In allen wissenschaftlichen Themen sind im Jahre 2008 sehr gute Fortschritte gemacht worden. Es hat sich nachdrücklich gezeigt, dass auch nach Ende der HERA-Datennahme DESY ein wichtiges Zentrum der Teilchenphysik weltweit ist und durch seine hervorragenden wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiter und Infrastruktur entscheidende Beiträge leisten kann.



(a)



(b)

Abbildung 7: Der traditionelle HASYLAB Jahresbericht (a), der im Jahr 2007 auf 2500 Seiten angewachsen war, wird durch den neuen Photon Science 2008 Report (b) ersetzt, dessen erste Ausgabe im Januar 2009 erscheint. Die wichtigsten Informationen wie aktuelle Forschungsergebnisse, Informationen zu Lichtquellen und Außenstellen, neue technologische Entwicklungen sowie Zahlen und Fakten werden in diesem neuen Format auf 110 Seiten konzentriert.

Forschung mit Photonen

HASYLAB

Die Liste der Gruppen, die im Jahr 2008 bei HASYLAB Experimente vorbereiteten und durchführten, umfasst rund 1390 Wissenschaftler, darunter etwa 220 Nutzer bei FLASH. Im Bereich Strukturbiologie nutzten rund 260 Wissenschaftler/-innen, vornehmlich aus Europa, die Strahlführungen und Anlagen von EMBL und MPG bei DESY.

Einige herausragende Forschungsergebnisse dieser Experimente sowie Berichte über den aktuellen Stand der Lichtquellen bei DESY werden im neuen *Photon Science 2008 – Annual Report and Highlights* - Bericht präsentiert, der den traditionellen HASYLAB Jahresbericht in gekürzter Fassung und neuem Layout fortführt (siehe CD). Nach über 30 Jahren ersetzt dieser Report den HASYLAB Jahresbericht, der im Jahr 2007 auf 2500 Seiten angewachsen war.

DORIS III

Der Wiederanlauf von DORIS III im Jahr 2008 nach einer neunmonatigen Betriebsunterbrechung verlief erfolgreich. Diese Unterbrechung war notwendig geworden, um die im Rahmen des PETRA-III-Projektes geplanten Umbauarbeiten an den DESY-Vorbeschleunigern durchführen zu können. Obwohl zahlreiche Komponenten ausgetauscht wurden, konnten bereits kurz nach dem Wiederanlauf verlässliche Strahlbedingungen wie geplant zur Verfügung gestellt werden. Der Nutzerbetrieb begann am 22. September und endete am 22. Dezember 2008. Damit stand DORIS III insgesamt 1873 Stunden für geplante Nutzerexperimente zur Verfügung, die von etwa 1170 Wissenschaftlern genutzt wurden. Bei DORIS III konnte 2008 eine durchschnittliche Verfügbarkeit von 97.2 % erreicht werden.

Während der Betriebspause im Winter 2008 wurden an einigen Strahlführungen Umbauten bzw. Erweiterungen vorgenommen, um die wissenschaftlichen Messmöglichkeiten zu verbessern. Im Wesentlichen handelte es sich dabei um die Verbesserung der Röntgenoptik an einigen Experimenten und um die Komplettierung eines Schwerlastdiffraktometers an einer GKSS Strahlführung.



Abbildung 8: Das Werk *Grasgrund*, das heute dem Kröller-Müller Museum gehört, malte Vincent van Gogh 1887 in Paris. Zwei Tage lang wurde die den Frauenkopf bedeckende Fläche von 17.5x17.5 cm an der Synchrotronstrahlungsquelle DORIS III mit einem Röntgenstrahl abgerastert, bis das Frauenporträt zum Vorschein kam.

Zusätzlich zu der traditionellen Nutzung von Synchrotronstrahlung kommen für diese Quellen vermehrt Nutzer mit Problemstellungen aus vollständig neuen Anwendungsfeldern hinzu. Ein besonders gelungenes Beispiel hierfür ist das Sichtbarmachen eines verborgenen Portraits unter einem van Gogh Landschaftsgemälde (Abbildung 8).

Eine Gruppe von Wissenschaftlern von DESY, der Universität Antwerpen, dem Kröller-Müller-Museum in Amsterdam und der ESRF unter der Leitung von Materialexperte und Kunsthistoriker Dr. Joris Dik von der TU Delft haben das Gemälde, *Grasgrond* mit dem DORIS-III-Röntgenstrahl durchleuchtet und die Fluoreszenz der einzelnen Farbschichten gemessen. Die Forscher konnten so das verborgene Bild, ein Frauenportrait, in bisher unerreichter Detailgenauigkeit rekonstruieren. Dabei lieferte die Kombination der Verteilung der Elemente Quecksilber und Antimon, die in speziellen Farbpigmenten enthalten sind, ein *Farbfoto* des Portraits, das übermalt worden war. Die Veröffentlichung der Ergebnisse hat für ein weltweites Presseecho gesorgt.

Die Planung für den zukünftigen Betrieb von DORIS III ist nun abgeschlossen. Es ist vorgesehen, DORIS III nur solange in dem momentanen Modus zu betreiben, bis PETRA III in vollen Betrieb geht. Danach soll die Anzahl der Strahlführungen reduziert werden, wobei die zu PETRA III komplementären Techniken zunächst beibehalten werden sollen. Unter der Voraussetzung, dass die Kapazitäten an PETRA III um die bei DORIS III verfügbaren Techniken erweitert werden, die nicht bereits Teil der ersten Phase von PETRA III sind, ist geplant, DORIS III in der zweiten Hälfte der nächsten HGF-Förderperiode (2010-2014) endgültig abzuschalten.

PETRA III

Die offensichtlichste Veränderung auf dem DESY Gelände ist die neu gebaute PETRA-III-Experimentierhalle (Abbildung 9). Am 30. Juni 2008 wurde nach exakt einem Jahr Bauzeit diese Halle an DESY übergeben. Bis auf Restarbeiten im Außenbereich und in den

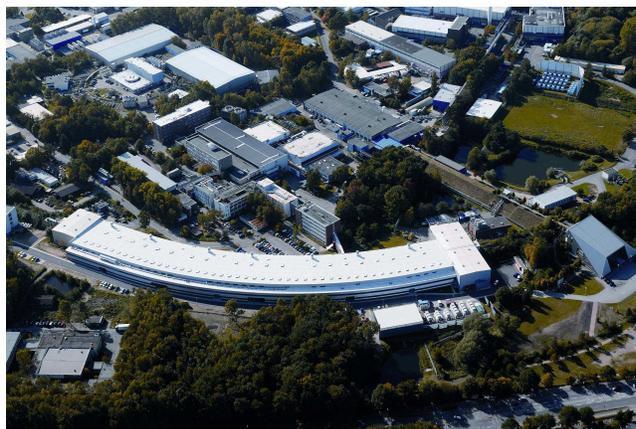


Abbildung 9: Im Vordergrund ist die neue PETRA-III-Experimentierhalle links neben dem FLASH Beschleuniger zu sehen. Die Halle ist 280 m lang. (Foto mit freundlicher Genehmigung der Ed. Züblin AG.)

Laboren konnte der Generalunternehmer das Projekt in der vorgegebenen Zeit abschließen.

Unmittelbar nach Übergabe der Halle wurde damit begonnen, die hauseigene Infrastruktur zu installieren. Im Bereich der Experimente wurden im Sommer die ersten fünf Schwerbeton-Strahlenschutzhütten aufgebaut. Danach folgten die ersten Experimentehütten aus Stahl-Blei-Sandwich. Mittlerweile sind die Schwerbetonstrahlenschutzhütten für alle vierzehn Strahlführungen aufgebaut. Gleiches gilt für ca. die Hälfte der restlichen Strahlenschutzhütten zur Aufnahme der einzelnen Experimente. Für die Experimente wurde eine Reihe von Komponenten bereits fertiggestellt, während sich ein Großteil in der Fertigung oder in der Ausschreibung befindet. Neben den drei Undulator-Prototypen wurden die ersten Exemplare der Kleinserie geliefert. Auf diesen wurden die entsprechenden Magnetstrukturen montiert, vermessen und abgestimmt. Die ersten zwei Prototypen mit flüssigem Stickstoff gekühlter Doppel-Kristall-Monochromatoren wurden bereits ausgeliefert. Einer von ihnen wurde an der Strahlführung ID6 der ESRF (Grenoble) unter hoher Wärmelast getestet. Am zweiten Prototyp führte die HASYLAB-Vermessungsgruppe umfassende mechanische Tests durch. Die Serienfertigung der restlichen Monochromatoren wurden ebenfalls in Auftrag gegeben, so dass wie geplant im Laufe des ersten Halbjahres 2009 et-

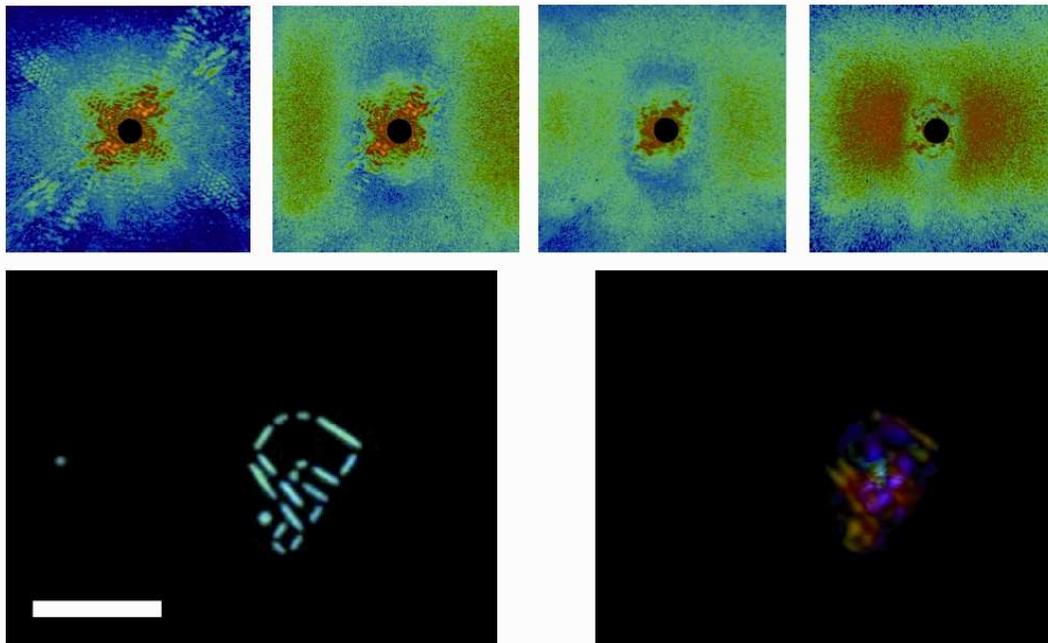


Abbildung 10: (Oben) Kohärente Beugungsmuster aufgenommen nach -5, 10, 15 und 40 ps nach einem optischen Laserpuls, der zum Abtragen des Materials führt. (Unten) Das Bild zeigt die Rekonstruktion der unbeschädigten Probe (links) und das Bild der Probe nach 15 ps (rechts). Der weiße Balken entspricht eine Länge von 2 μm . Erst ca. 15 ps nach der Einwirkung des optischen Laserpulses ist mittels des VUV-Pulses eine signifikante Änderung der Positionen der Atome auf der untersuchten Längenskala nachweisbar. (veröffentlicht in *Nature Photonics* 2008)

wa an sechs Strahlführungen mit der Inbetriebnahme begonnen werden kann. Die verbleibenden acht Strahlführungen folgen dann im zweiten Halbjahr bzw. zu Beginn des Jahres 2010. Ein regulärer Nutzerbetrieb wird für die ersten Experimente Anfang 2010 aufgenommen werden können. PETRA III wird eine Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation mit der weltweit höchsten Brillianz im Bereich der harten Röntgenstrahlung (ca. 6 bis 30 keV) werden.

FLASH

Im Jahr 2008 standen 3636 Stunden Messzeit bei FLASH für Nutzerexperimente zur Verfügung, das entspricht etwa 42 % der gesamten zur Verfügung stehenden Laufzeit. Die restliche Zeit wurde zu 42 %

für FEL- und Beschleunigerstudien, sowie zu 16% für Wartungsarbeiten genutzt. Gut 220 Nutzer haben Experimente bei FLASH durchgeführt und zahlreiche interessante Ergebnisse veröffentlicht. Ein Großteil der angewendeten Techniken nutzen dabei die besonderen Eigenschaften des Freie-Elektronen-Lasers (FEL) – seine hohe Spitzenleistung und die Kohärenz der Pulse – voll aus. Beispiele für Experimente umfassen die Messungen von Mehr-Photonen-Ionisationen, Dissoziationsprozesse, sowie kohärente bildgebende und holografische Verfahren. Über die Hälfte der Experimente nutzen dabei die Anregungs-Abfragetechnik (Pump and Probe). Hierbei werden FLASH Photonenpulse mit denen von optischen Lasern zeitlich versetzt kombiniert, um Information über das dynamische Verhalten auf Zeitskalen bis in den 30 - 100 fs Bereich der zu untersuchenden Proben zu erhalten.

Ein interessantes Forschungsergebnis ist von der Gruppe um Henry Chapman (DESY CFEL) und Kollegen aus USA, Schweden, England und Deutschland an der Strahlführung BL2 bei FLASH erzielt worden (Abbildung 10). Sie haben nach Beschuss mit einem optischen Laser eine Serie von Einzelbeugungsbildern eines Festkörpers zeitlich verzögert mit einem FLASH-Puls aufgenommen. Die dabei erzielte zeitliche Auflösung von unter 10 ps bei gleichzeitiger räumlicher Auflösung von 50 nm eröffnet den Zugang zu Zeitskalen, die der von Atombewegungen entsprechen und ermöglicht Aussagen darüber, wie schnell sich die in eine Probe durch einen Laserpuls eingebrachte Energie auf die geometrische Anordnung der Atome in der Probe auswirkt.

Neuartige Forschungsmöglichkeiten bei FLASH bietet auch die neue THz -Experimentiereinrichtung, die im Februar 2008 in Betrieb genommen wurde. Eine knapp 70 Meter lange Strahlführung transportiert dabei die THz Strahlung direkt in die FLASH-Experimentierhalle. Die Strahlung mit einer Wellenlänge zwischen einem und 200 Mikrometern (Terahertz (THz) oder so genannte Ferninfrarot-Strahlen (FIR)) wird in einem im Beschleunigertunnel zusätzlich installierten Undulator erzeugt und ist somit perfekt mit den VUV - und weichen Röntgen-Pulsen synchronisiert. Diese Kombination ermöglicht kombinierte THz-XUV - *Pump and Probe* Experimente.

Der FLASH-Betrieb hat inzwischen einen hohen Grad an Stabilität erreicht, so dass mittlerweile eine Verfügbarkeit von ca. 95 % erreicht worden ist. Experimente mit Pulsen kürzer als 50 fs sind sogar unter Ausnutzung der dritten und fünften Harmonischen der fundamentalen Laserlinie möglich. Die dabei verfügbaren 10^{10} bzw. 5×10^8 Photonen pro Puls liegen immer noch um fünf Größenordnungen oberhalb der Werte, die mit der sogenannten *slicing*-Methode bei Ring basierten Synchrotronquellen erreicht werden können, wenngleich auch im Vergleich bei etwas niedrigerer Wiederholfrequenz.

Es ist geplant, die zweite Runde des Nutzerbetriebs im Wechsel mit Beschleuniger- und FEL-Studien zur Verbesserung des Strahlbetriebs bis Anfang 2009 fortzusetzen.

Die geplante Betriebsunterbrechung im Jahr 2009 wurde um einige Wochen verschoben, so dass den Experimenten der zweiten Nutzerperiode jetzt zwischen November 2007 und April 2009 etwa 455 Schichten zu je 12 Stunden zur Verfügung stehen werden.

Um die Kapazitäten von FLASH deutlich zu erweitern, ist es geplant, FLASH durch einen zweiten FEL zu ergänzen. Dies beinhaltet einen weiteren Undulator-Tunnel und eine neue Experimentierhalle FLASH II. Dabei sollen auch unterschiedliche *seeding*-Techniken angewendet werden. Vorausgesetzt, dass es möglich sein wird, dieses Projekt über Helmholtz-Ausbaumittel zu finanzieren, könnte mit den ersten Arbeiten Ende 2009 begonnen werden mit dem Ziel, ab 2013 den Nutzerbetrieb aufzunehmen.

European XFEL

Das European-XFEL-Projekt hat im Jahr 2008 wichtige Meilensteine erreicht: die internationalen Verhandlungen, die der Gründung der European XFEL GmbH vorausgehen, sind nahezu abgeschlossen. DESY leitet ein internationales Konsortium für den Bau des Beschleunigerkomplexes, die zukünftige European XFEL GmbH wird die Realisierung der Photonenstrahlführungen von den Undulatoren bis zu den Instrumenten in der Experimentierhalle leiten. Die Verträge über Sachleistungen sind unterschriftsreif. Dennoch ist die Unterzeichnung des European-XFEL-Vertrages erst für das Jahr 2009 geplant, da die administrativen Prozeduren in einigen Partnerländern länger als erwartet dauern. Ein weiterer wichtiger Meilenstein ist noch im Dezember 2008 erreicht worden: Der Vertrag für den Bau der unterirdischen Gebäude wurde unterzeichnet. Mittlerweile haben die Bauarbeiten begonnen und die Konturen der künftigen Bauten zeichnen sich bereits ab.

CFEL

Das *Centre for Free Electron Laser Science* (CFEL) ist eine gemeinsame Aktivität der Universität Hamburg,

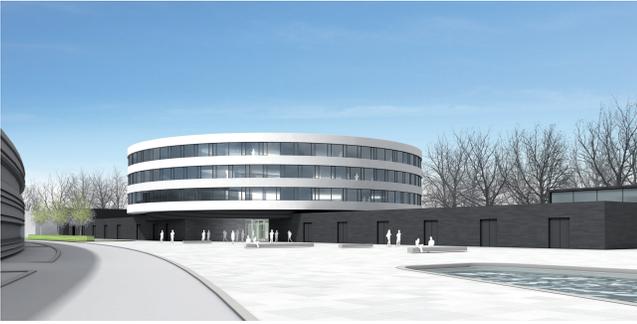


Abbildung 11: Der Architekturentwurf des neuen CFEL Gebäudes, das neben der PETRA-III-Experimentierhalle stehen wird. (Foto mit freundlicher Genehmigung von: hammeskrause architekten)

der MPG und des DESY (siehe Abbildung 11). Januar 2008 hat Prof. Henry Chapman als Leiter der ersten DESY Arbeitsgruppe seine Arbeit auf dem DESY Campus aufgenommen, und seit Mitte des Jahres hat auch der Leiter der ersten MPG-Forschungsgruppe im CFEL, Prof. Andrea Cavalleri, seine Arbeit in Hamburg begonnen. Beide sind derzeit dabei, Mitarbeiter für ihre Gruppen einzustellen. Die Verfahren zur Anstellung der Leiter von drei weiteren Arbeitsgruppen laufen noch.

Das Gebäude 49, das für die ersten CFEL-Gruppen momentan als Büro- und Laborgebäude dient, soll um weitere Büroarbeitsplätze erweitert werden, um auch die in Kürze eintreffenden weiteren Gruppen unterbringen zu können. Experimentierflächen für die CFEL-Kerngruppen und den beiden *Advanced Study Group* (ASG) der MPG und der Universität Hamburg werden von Seiten der Universität Hamburg im ehemaligen Zyklotrongebäude und von DESY in der neuen PETRA-III-Experimentierhalle für eine Übergangszeit zur Verfügung gestellt.

Im Jahr 2009 wird die Grundsteinlegung für das neue CFEL-Gebäude stattfinden, das von der Stadt Hamburg finanziert wird. Auf den 8600 Quadratmetern Nutzfläche sollen bis zu 300 Wissenschaftler arbeiten können. Die Bauzeit wird etwa 30 Monate betragen.

Neben den FLASH-Forschungsaktivitäten ist die CFEL-Gruppe von DESY auch an Anträgen für zukünftige FEL-Experimente am LCLS (Standford, USA) beteiligt. Die Anträge sind für Experimente an der

Atomic and Molecular Optics (AMO) und der SXR-Strahlführung der LCLS gestellt worden, die ihren Betrieb in 2009 aufnehmen soll. An der Ausstattung der SXR-Experimentiereinrichtung haben sich das BMBF, die Universität Hamburg, die MPG und CFEL-DESY finanziell beteiligt, um zu einem möglichst schnellen Zugang zu härter FEL-Strahlung zu gelangen.

Besonders die im Bau befindlichen Strahlführungen an PETRA III, aber auch die sich entwickelnden Messmöglichkeiten an den Freien-Elektronen-Lasern stellen ideale Bedingungen für strukturbiologische Fragestellungen dar. Aus diesem Grund hat eine Kollaboration von Arbeitsgruppen aus zwei Helmholtz-Zentren, drei Leibniz-Zentren, sechs Universitäten und dem EMBL unter Federführung des Helmholtz Zentrums für Infektionsforschung aus Braunschweig die Gründung eines *Centre for Structural Systems Biology* (CSSB) auf dem DESY Campus vorgeschlagen. Diskussionen zur Realisierung eines Gebäudes für dieses Zentrum dauern noch an. Mittlerweile wurde bereits die erste Junior-Professorin für das CSSB berufen. Die Verhandlungen mit einem Kandidaten für den Gründungsdirektor dauern an.

Das Jahr 2008 war geprägt durch viele Veränderungen. Die Sichtbarste war sicherlich der fertig gestellte Bau der PETRA-III-Experimentierhalle. Aber auch die zunehmenden Aktivitäten bei FLASH und die wachsenden CFEL-Gruppen tragen jetzt merklich zur Forschung mit Photonen bei DESY bei und liefern gleichzeitig die Basis für kommende Projekte am European XFEL, dessen Bau gerade begonnen hat. Experimente an DORIS III liefern weiterhin sehr gute Ergebnisse, wie beispielsweise das Sichtbarmachen eines verborgenen Portraits unter einem van Gogh Landschaftsgemälde neben vielen weiteren Arbeiten zeigt. Mit der Aufnahme des Messbetriebes bei PETRA III werden sich für die Zukunft vollkommen neue Möglichkeiten vor allem bei der Untersuchung kleinster Proben und Probenbereiche eröffnen und man darf jetzt schon gespannt sein, zu welchen neuen Erkenntnissen uns das führen wird.

In der Leitung des Bereichs Forschung mit Photonen hat es einen Wechsel gegeben: Edgar Weckert

übernimmt die Leitung von Jochen Schneider, der seit 1993 sehr viel zu den oben beschriebenen Veränderungen beitrug. Für seine Arbeit bei DESY wurde Jochen Schneider im Oktober 2008 mit dem Bundesverdienstkreuz geehrt. Er wird neue Aufgaben bei SLAC (Stanford) übernehmen.

Insgesamt ist die Forschung mit Photonen bei DESY auf einem sehr guten Weg und für die zukünftigen Aufgaben dieses Forschungszweiges, auch über die Grenzen von DESY hinaus, bestens vorbereitet.

EMBL

Die Außenstelle des Europäischen Molekularbiologie Laboratoriums (EMBL) befindet sich derzeit in dem größten Umstrukturierungsprozess seit seiner Gründung. Das Projektteam unter der Leitung von Dr. Thomas Schneider (Koordination) und Dr. Stefan Fiedler (Instrumentierung) für die Konstruktion von drei strukturellen Experimentierstationen an PETRA III wurde erweitert und umfasst nun ca. 15 Personen. Die Etablierung dieses Teams erfordert eine erhebliche Umschichtung von bestehenden Ressourcen. Aus diesem Grund wurde die Zahl der für externe Projekte bereitgestellten Messstationen an DORIS III von 8 auf 4 reduziert. Weiterhin betrieben werden die Experimentierstationen am Fächer K (X11, X12, X13) für Applikationen in der Proteinkristallographie und X33 am Fächer D für Kleinwinkelstreuungs-Experimente von biologischen Proben. Die anderen beiden Messstationen am Fächer D wurden geschlossen. Damit musste bedauerlicherweise die Bereitstellung von Einrichtungen für Röntgenabsorptionsspektroskopie von biologischen Proben aufgegeben werden. Wir bedanken uns bei den Forschungsgruppen aus diesem Bereich für die erfolgreiche Benutzung unserer Einrichtungen in der Vergangenheit. Die beiden Messstationen am Wiggler BW7 werden nun für Testexperimente für die zukünftigen Experimentierstationen am PETRA-III-Ring benutzt. Darüber hinaus werden eine Einrichtung zur automatischen Kristallisation sowie eine Reihe von Software-Paketen, die von EMBL-Gruppen entwickelt wurden, zur Benutzung angeboten.

In den bestehenden Forschungsanstrengungen konzentrieren sich die Arbeitsgruppen von EMBL-Hamburg sowohl auf methodische Entwicklungen als auch auf Strukturbestimmungen komplexer biologischer Systeme, für die die Verwendung von Synchrotronstrahlung essenziell ist. Trends aus den letzten Jahren lassen erkennen, dass die Kombination der in Hamburg zu Verfügung stehenden Methoden mit anderen komplementären strukturellen biologischen Techniken wie z. B. Elektronenmikroskopie und NMR-Spektroskopie und zellbiologischen *in vivo* Methoden immer notwendiger wird. Aus diesem Grund beteiligt sich EMBL-Hamburg intensiv an der Planung des vorgeschlagenen Forschungszentrums für Strukturelle Systembiologie auf dem Gelände des DESY. Die Etablierung eines solchen Zentrums wird sicherstellen, dass die zukünftig führenden Einrichtungen an PETRA III mit biologischen Applikationen optimal genutzt werden können und wird helfen, dass sich Hamburg zu einem international führenden Zentrum in der Strukturbiologie entwickeln wird.

Konstruktion von Experimentierstationen für Anwendungen in der Strukturbiologie am PETRA-III-Ring

EMBL baut derzeit eine integrierte Einrichtung mit drei neuen Messstationen für Anwendungen in der Strukturbiologie am PETRA-III-Ring: *EMBL@PETRA3* (siehe Abbildung 12). In 2007 und 2008 wurden die Technical Design Reports für die zu errichtenden Strahlführungen fortgeschrieben und weiterentwickelt. Die Pläne wurden im April und Mai 2008 vom Scientific Advisory Board des *EMBL@PETRA3* Projekts bzw. durch das DESY Photon Science Committee (PSC) begutachtet. Beide Komitees stimmten den Planungen zu, so dass mit der Beschaffung der Strahlführungs-komponenten in der zweiten Hälfte von 2008 begonnen werden konnte.

Als zentrale optische Elemente werden in den EMBL Strahlführungen PETRA III Doppelkristall-Monochromatoren und adaptive Röntgenspiegel in Kirkpatrick-Baetz Geometrie zum Einsatz kommen. Diese Elemen-

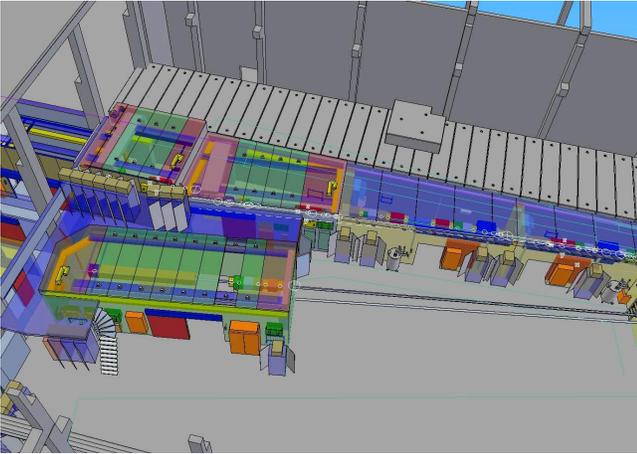


Abbildung 12: CAD Zeichnung der drei im Bau befindlichen EMBL Strahlführungen an PETRA III. Im Vordergrund ist die Strahlführung für Röntgenkleinwinkelstreuung in Sektor 8 dargestellt. Im benachbarten Sektor 9 sind die beiden Strahlführungen für Röntgenkristallographie zu sehen.

te werden es ermöglichen, die hohe Brillianz der von PETRA III erzeugten Röntgenstrahlung optimal für Kleinwinkelstreuung an Biomolekülen in Lösung und Röntgenbeugung an Kristallen aus Biomolekülen zu nutzen. Insbesondere wird es möglich sein, mithilfe der adaptiven Röntgenspiegel den Fokus und die Strahldivergenz exakt auf einzelne Proben abzustimmen – diese Möglichkeit ist vor allem für Experimente *am Limit* von größter Bedeutung und wird die Anwendbarkeit von Kleinwinkelstreuung und Kristallographie in der Biologie erweitern.

In Vorbereitung auf den Aufbau der Strahlführungen an PETRA III wurden Komponenten auf den EMBL Strahlführungen an DORIS erprobt und die Entwicklung von Prototypen vorangetrieben. Von besonderer Bedeutung ist hier die Entwicklung eines Montierroboters für Proteinkristalle – ohne die Automatisierung des Aufsetzens empfindlicher Kristalle in großer Zahl ist eine effiziente Nutzung der PETRA III Strahlung kaum möglich. Auch im Bereich der Kleinwinkelstreuung strebt das EMBL einen hohen Automatisierungs- und Miniaturisierungsgrad an: In Zusammenarbeit mit der EMBL Außenstelle in Grenoble und dem ESRF wird

derzeitig ein neuartiger Probenwechsler für Lösungen von Biomolekülen entwickelt.

EMBL wird neben den Strahlführungen auch Labore und Geräte zur Vorbereitung der Proben und zur Auswertung der Daten in unmittelbarem Anschluss an das Experiment zur Verfügung stellen. Die hierzu notwendigen Räumlichkeiten werden in unmittelbarer Nähe der EMBL-Strahlführungen in einem Anbau an die PETRA III Halle angesiedelt sein. Die Planungen zur Errichtung dieses Anbaus wurden in 2008 abgeschlossen und die Baumaßnahme wurde Anfang 2009 begonnen.

Kristallographische Strukturbestimmung bei extrem niedriger Auflösung

Obwohl mehr als 85 % der bekannten drei-dimensionalen Strukturen mit den Methoden der makromolekularen Kristallographie gelöst wurden, können viele hoch interessante Projekte nicht weitergeführt werden, da insbesondere die Kristalle großer Proteine oder von Proteinkomplexen nur bis zu einer geringen Auflösung streuen. Aktuelle Methoden sind in der Regel daraufhin optimiert hoch aufgelöste Strukturen zu bearbeiten, so dass nur ein geringer Anteil der gemessenen Daten auch tatsächlich zu 3D Strukturen führt. Die Arbeitsgruppe von Dr. Victor Lamzin hat eine neue Methode entwickelt, um Strukturinformationen aus kristallographischen Daten bei sehr niedrigen Auflösungen zu erhalten (Abbildung 13). Die bekannte Struktur des trimeren Komplexes eines bakteriellen Genotoxins wurde exemplarisch genutzt, um ein Strukturmodell ausgehend von simulierten, sehr schlecht aufgelösten Daten ohne jegliches Vorwissen bezüglich der Struktur zu erstellen. Die Elektronendichte wurde anhand von Dichteunterschieden in Segmente unterteilt, die den einzelnen Domänen des Komplexes entsprechen. Durch eine genaue Beschreibung von Form und Dichteverteilung in diesen Segmenten und die Anwendung von Mustererkennungsmethoden können diesen Segmenten bekannte Proteindomänen zugewiesen werden. Die identifizierten Domänen haben zwar eine abweichende atomare Struktur, allerdings entspricht die jeweilige

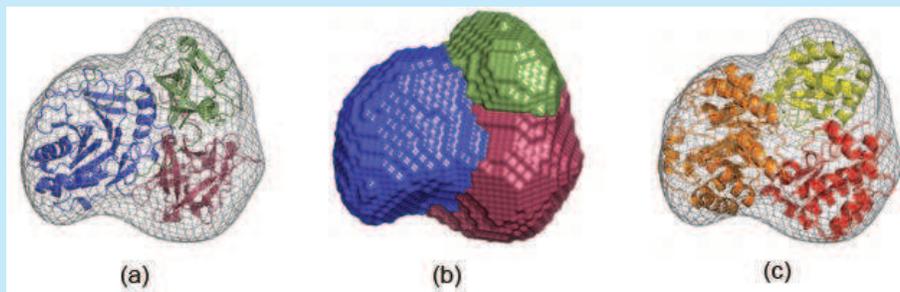


Abbildung 13: *Interpretation niedrig aufgelöster Elektronendichte. (a) Struktur des Heterotrimeren (Protein Data Bank Code, 1sr4) und die berechnete Dichteverteilung bei 20 Å Auflösung; (b) Ergebnis der Segmentierung der Dichteverteilung; (c) künstlicher Komplex aus drei Domänen, deren Form den Dichte-Daten bei 20 Å Auflösung am besten entspricht.*

Form bei 20 Å Auflösung sehr gut den Suchsegmenten. Durch das Platzieren der identifizierten Domänen in der Elektronendichte konnten Phasen bis zu einer Auflösung von 10-14 Å berechnet werden, was die Grenzen der zur Interpretation genutzten Informationen erheblich erweitert. Mittels einer iterativen Prozedur und geeigneter Dichtemodifikation kann es mit dieser Methode möglich sein, auch bei 20 Å Auflösung ein Strukturmodell automatisch zu erstellen. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Methode erstrecken sich auch auf die Bereiche der Elektronenmikroskopie und der Interpretation von Strukturen biologischer Proben in zukünftigen FEL Strahlen.

Biologische Kleinwinkelstreuung

Die Aktivitäten der Arbeitsgruppe Biologische Kleinwinkelstreuung (Bio-SAXS) unter der Leitung von Dr. Dmitri Svergun beinhaltete in den Jahren 2008/2009 sowohl die Wartung und Weiterentwicklung der SAXS-Beamline X33 am DORIS-III-Ring als auch die der verwendeten Software. ATSAS, ein Programmpaket für Kleinwinkelstreuung, das derzeit in mehr als 700 Laboren weltweit Anwendung findet, wurde beständig verbessert und erweitert. Insbesondere wurden die Möglichkeiten zur Analyse flexibler Makromoleküle deutlich überarbeitet. Des Weiteren wurde der Ausbau der Experimentierstation X33 vorangetrieben. Hierbei sind insbesondere der automatische Probenwechs-

ler und die Einführung des neu entwickelten Pixel-Detektors Pilatus 1M (hergestellt und vertrieben von DECTRIS, Schweiz) zu erwähnen. Beide Neuerwerbungen haben dazu beigetragen, die Leistungsfähigkeit und die Stabilität von X33 zu verbessern. Ein *Beamline Meta Server* (BMS) zur automatischen Datenerfassung und Analyse wurde ebenfalls entwickelt. Dieser ermöglicht erstmalig den fern gesteuerten Zugriff auf die Messstation. X33 ist damit weltweit die erste SAXS Beamline, die solche Möglichkeiten anbietet.

In 2008 wurden trotz einer neunmonatigen Wartungsphase von DORIS III über 110 Projekte von etwa 80 Nutzergruppendurchgeführt. Die meisten Messungen werden mit gelösten biologischen Makromolekülen (Proteine, Nukleinsäure und deren Komplexen) ausgeführt. Diese Projekte beinhalten (i) Form und quaternäre Strukturanalyse in niedriger Auflösung, (ii) Validierung von Modellen die mit höher auflösenden Verfahren gewonnen wurden sowie Analyse ihrer strukturellen Veränderungen, (iii) Studien makromolekularer Komplexe, (iv) Charakterisierung biologisch aktiver Oligomere, Mischungsverhältnisse sowie kinetischer Prozesse, (v) quantitative Analyse flexibler Makromoleküle. Die Mehrheit der im Jahre 2008 durchgeführten Experimente entstand in Kollaboration mit externen Nutzergruppen. Dies führte im Laufe des Jahres zu insgesamt 61 wissenschaftlichen Veröffentlichungen. In 14 ist eines der kollaborativen Projekte dargestellt, die es auf die Titelseite der entsprechenden Zeitschrift geschafft (Abbildung 14).



Abbildung 14: Titelseite von Molecular Microbiology März 09. Dargestellt ist ein aus SAXS-Daten gewonnenes Modell des Komplexes bestehend aus zwei Proteinen (graue und rote Kugeln) auf der Oberfläche des Bakteriums *Clostridium difficile*, eingebettet die Kristallstruktur eines Teiles eines der Proteine (goldene Farbe).

Die Architektur des peroxisomalen Translocons

Peroxisomen sind Zellenorganellen, die in Zellen einer großen Zahl von Organismen – von der Bäckerhefe bis zum Menschen – vorkommen. Die wesentliche Funktion von Peroxisomen ist es, biochemische Prozesse in abgesonderter Umgebung zu erlauben, die für die restliche Zelle ansonsten sehr toxisch wären. Fehlfunktionen von Peroxisomen sind mit einer Reihe genetischer Erkrankungen assoziiert, so dass die systematische Untersuchung dieser Organellen von großer Bedeutung für die biomedizinische Forschung ist. Wie bei anderen

Zellorganellen müssen die Akteure, im Wesentlichen Enzyme, in das Innere dieser Peroxisomen durch ein *Translocon* geschleust werden. Derzeit ist allerdings über die Gesamtarchitektur von peroxisomalen Translokationssystemen nur sehr wenig bekannt, bis auf die Tatsache, dass sie ihre Zusammensetzungen ständig ändern und dynamische Abordnungen aufweisen.

Die Gruppe von Dr. Matthias Wilmanns hat sich zum Ziel gesetzt, die Gesamtarchitektur von peroxisomalen Translokationssystemen zu untersuchen. Da es derzeit weltweit noch kein Reinigungsprotokoll für ein gesamtes Translocon gibt, hat die Arbeitsgruppe begonnen, eine Reihe von Substrukturen zu bestimmen. Im Rahmen von Projekten aus jüngerer Zeit wurden dafür Proteinkristallographie, Kleinwinkelstreuung (in Zusammenarbeit mit Dr. Svergun, EMBL Hamburg), NMR Spektroskopie (Zusammenarbeit mit Prof. Michael Sattler, TUM München) und zellbiologische Methoden (Zusammenarbeit mit Dr. Wolfgang Schliebs, Ruhr Universität, Bochum) verwendet. Im letzten Jahr gelang es, die Struktur eines Komplexes des derzeit am besten charakterisierten peroxisomalen Rezeptors Pex5p in Gegenwart eines Proteins mit einer entsprechenden Erkennungssequenz für diesen Rezeptor, Alanine-Glyoxylate Aminotransferase, aufzuklären (Fodor et al., unpubliziert). Dieses Targetprotein hat den Vorteil, dass es eine enzymatische Funktion hat und somit sehr gut funktionell charakterisiert werden kann. Der Arbeitsgruppe gelang es darüber hinaus, basierend auf der hoch aufgelösten Struktur, das Target so zu verändern, dass es aufgrund einer fehlerhaften Erkennung in Mitochondrien fehlgeleitet wird. Weitere Komponenten und Komplexe wurden strukturell bestimmt und funktionell charakterisiert: Der komplette Pex5p Rezeptor mithilfe von Röntgenkleinwinkelstreuung und biophysikalischen Methoden (Shiozawa et al., eingereicht), eine Signal-Peptid bindende Domäne eines weiteren peroxisomalen Rezeptors Pex19p (Holton et al., eingereicht); Komplexe einer Domäne eines Scaffold-Proteins Pex14p, in Gegenwart von Peptiden der beiden Rezeptoren Pex5p und Pex19p (Neufeld et al., EMBO Journal, 2009).

Max-Planck-Gesellschaft

Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie

Voraussetzung für ein Verständnis biologischer Prozesse auf zellulärer und molekularer Ebene ist die Kenntnis der Struktur und der Dynamik der an den Prozessen beteiligten Biomoleküle. Mithilfe der Synchrotronstrahlung lassen sich Strukturanalysen von Biomolekülen schneller, schonender und in höherer Auflösung als mit konventionellen Röntgenquellen durchführen. Vor dem Hintergrund der bevorstehenden Inbetriebnahme von PETRA III als weltweit modernster Synchrotronstrahlungsquelle bei DESY werden dazu die vorhandenen Methoden weiterentwickelt und neue Techniken der Strahlführung, der Probenbehandlung, sowie der Datenerfassung und -verarbeitung erprobt. Nur so lässt sich der steigende Bedarf an Strukturanalysen in der biologischen Grundlagenforschung, wie auch in Biotechnologie, Medizin und Pharmazie bewältigen.

Die Arbeitsgruppe Proteindynamik (H.-D. Bartunik) entwickelt neue Verfahren der Röntgenstrukturanalyse mit Synchrotronstrahlung und macht sie für die Analyse der Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen nutzbar. Thematischer Schwerpunkt ist die Untersuchung der Reaktionsmechanismen von Enzymen. Schnelle Konformationsänderungen sind für die biologische Funktion der Enzyme ausschlaggebend und bilden die Grundlage vieler biotechnologischer Anwendungen.

Die Arbeitsgruppe Zytoskelett (E. Mandelkow) untersucht den Struktur-Funktions-Zusammenhang der Mikrotubuli und der mit diesen assoziierten Proteine. Mikrotubuli sind intrazelluläre Proteinfasern, die zusammen mit Motor-Molekülen und verschiedenen Klassen regulatorischer Proteine für die Bewegung der Zellen, für ihre Teilung und Differenzierung, sowie für den intrazellulären Transport verantwortlich sind. Einige dieser Mikrotubuli-assoziierten Proteine spielen eine Rolle in neurodegenerativen Erkrankungen wie der Alzheimer-Krankheit.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte

AG Proteindynamik

Prokaryontische Organismen setzen Restriktions-Modifikations-Systeme (RM-Systeme) zum Schutz ihrer Genome gegen das Eindringen fremder DNA ein. Insbesondere zerstören sie virale DNA, um Infektionen zu widerstehen. Jedes RM-System enthält einen Satz von Methyltransferasen und Restriktionsendonucleasen, die eine definierte Nucleotidsequenz erkennen. Dabei unterscheiden sich Zahl und Organisation der funktionalen Einheiten für verschiedene Typen (I-IV) des RM-Systems. Das Modifikationsenzym methyliert Wirts-DNA an der Erkennungsstelle und verhindert so einen Abbau durch die entsprechende Restriktionsendonuclease (RE). Typ-II REn erkennen nichtmethylierte DNA-Sequenzen und schneiden an festen Positionen innerhalb oder außerhalb der Erkennungssequenz. Ihre hohe Spezifität macht sie zu wichtigen biochemischen Werkzeugen rekombinanter DNA-Technologien.

Die meisten Typ-II REn sind als Homo- oder Heterodimere tätig, wobei beide Untereinheiten Doppelstrang-DNA erkennen und spalten. Die Funktionsweise der heterodimeren Endonuclease R.BspD6I von *Bacillus species* D6 unterscheidet sich davon jedoch wesentlich. Die große Untereinheit (Nt.BspD6I) allein stellt eine monomere Typ-IIS Nickase dar, die eine asymmetrische Sequenz erkennt und einen Strang der Doppelstrang-DNA außerhalb der Erkennungssequenz schneidet. Die kleine Untereinheit (ss.BspD6I) enthält keine Erkennungsdomäne und ist auf sich allein gestellt inaktiv. Im Komplex mit der großen Untereinheit spaltet sie jedoch den zweiten DNA-Strang. Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes der Max-Planck-Arbeitsgruppe für Proteindynamik und Instituten der Russischen Akademie der Wissenschaften wurden die dreidimensionalen Strukturen beider Untereinheiten bei hoher Auflösung unter Einsatz von Synchrotronstrahlung aufgeklärt. Die Kristallstruktur der großen Untereinheit stellt die erste bekannte Struktur einer monomeren Nickase dar. Ein Modell des ternären Komplexes mit einem spezifischen DNA-Segment (Abbildung 15) zeigt, dass der Abstand zwischen der Erkennungsdomäne und

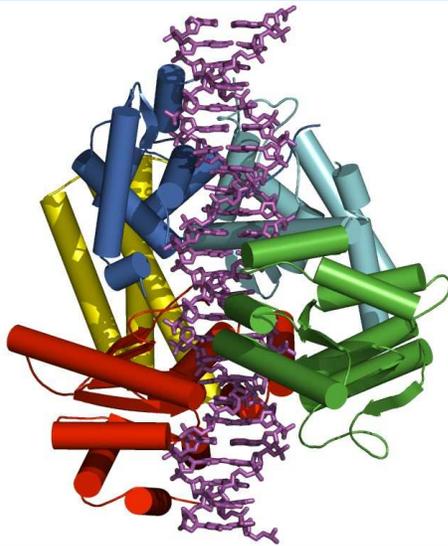


Abbildung 15: Strukturmodell von *Nt.BspD6I* im Komplex mit *ss.BspD6I* (grün) und spezifischer DNA (magenta). *Nt.BspD6I* enthält eine Erkennungsdomäne (blau) mit zwei Subdomänen, eine Spaltungsdomäne (rot) und eine rigide Linkerdomäne (gelb) zur Justierung des Abstands zwischen den Erkennungs- und Spaltungsstellen. (Kachalova et al., 2008, *J. Mol. Biol.* 384, 489-502)

der Spaltungsdomäne von *Nt.BspD6I* durch eine Linkerdomäne präzise eingestellt wird. Die Gesamtstruktur des Komplexes lässt mögliche Wechselwirkungen zwischen den beiden Untereinheiten erkennen, die für die Kontrolle der enzymatischen Aktivität von *ss.BspD6I* von Bedeutung sein können. Zur weiteren Erforschung der Struktur-Funktionsbeziehungen werden Mutationsstudien in Kombination mit weiteren Strukturanalysen eingesetzt. Die Ergebnisse sind auch von potenzieller praktischer Bedeutung für die Entwicklung neuartiger Nickasen hoher Spezifität.

AG Zytoskelett

Das Mikrotubuli-assoziierte Protein Tau hat wesentlichen Einfluss auf die Stabilität und die Dynamik der Mikrotubuli. Es reguliert den Mikrotubuli-abhängigen Transport von Proteinen, Vesikeln und Zellorganellen durch Motorproteine der Kinesin-Familie. Veränder-

te Bindungseigenschaften von Tau können Transportprobleme verursachen, die besonders bei Nervenzellen aufgrund ihrer speziellen Form (kleiner Zellkörper mit extrem langen Fortsätzen für Reizleitung und Signalverarbeitung) leicht zu Funktionsstörungen führen können. Zur Untersuchung des Zusammenspiels von Mikrotubuli, Mikrotubuli-assoziierten Proteinen wie Tau und dem Motorprotein Kinesin benutzt die AG Zytoskelett verschiedene biophysikalische Analyseverfahren wie Spektroskopie, konfokale Mikroskopie,

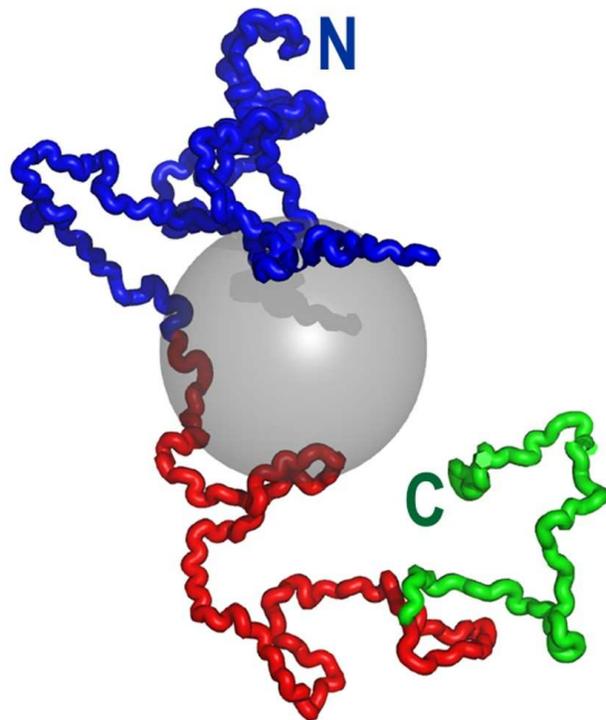


Abbildung 16: Das nativ-ungefaltete Protein Tau hat keine bestimmte Struktur, es ändert vielmehr ständig seine Form, wobei es zwischen vielen, weitgehend zufälligen Konformationen wechselt. Das Modell (blau N-terminaler Bereich, rot Mikrotubulus-bindende Domäne, grün C-terminaler Bereich) zeigt eine typische Zufallskonformation von Tau. Die graue Kugel veranschaulicht das Volumen, das Tau einnehmen würde, wenn es wie die meisten Proteine kompakt gefaltet wäre (Mylonas et al., 2008, *Biochemistry* 47, 10345-10353).

Elektronenmikroskopie und Bildverarbeitung. Die wesentliche Methode zur Strukturbestimmung besteht in der Röntgenbeugung an Proteinkristallen, Fasern und Lösungen.

Die Alzheimer Krankheit ist eine von vielen *Tauopathien*, die dadurch charakterisiert sind, dass das Tau-Protein sich von den Mikrotubuli ablöst und Ablagerungen im Gehirn bildet. In der gesunden Zelle reguliert Tau die Funktion des Motorproteins Kinesin. Überexpression von Tau verringert den anterograden Transport von Vesikeln und Mitochondrien vom Zellkörper zu den Enden der Zellfortsätze. Die Bindung von Tau an Mikrotubuli wiederum wird durch Phosphorylierung reguliert, wobei die Kinase MARK eine wichtige Rolle spielt: Phosphorylierung von Tau durch MARK führt zur Ablösung von den Mikrotubuli und zur Stimulierung des Transports durch Kinesin.

Tau ist ein gut lösliches, hitzestabiles Protein. Es gehört zu den sogenannten nativ-ungefalteten Proteinen, die in Lösung keine bestimmte Struktur annehmen. Tau bleibt auch bei Bindung an Mikrotubuli weitgehend strukturlos. Bei der Alzheimer-Krankheit dagegen wird Tau hyperphosphoryliert und bildet sogenannte *neurofibrilläre Tangles*, schwer lösliche Aggregate, die hauptsächlich aus helikalen Tau-Fasern (PHFs, paired helical filaments) bestehen. Eine der Herausforderungen im Hinblick auf die Alzheimer-Krankheit besteht darin, zu verstehen, warum und unter welchen Bedingungen dieses Protein zu unlöslichen Ablagerungen aggregiert.

Die Konformation von Tau in Lösung wurde nun mithilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS) näher bestimmt (Abbildung 16). Es stellte sich heraus, dass kurze Konstrukte des Tau-Proteins, welche die Mikrotubuli-Bindungsdomäne enthalten, weiter gestreckt sind als es für Zufallsknäuel zu erwarten wäre. Dagegen sind längere Tau-Konstrukte, ebenso wie das vollständige Tau-Molekül, in ihrer Ausdehnung vergleichbar mit Zufallsketten entsprechender Länge. Dies deutet darauf hin, dass es bei längeren Konstrukten bevorzugt zu einer Rückfaltung der N- und C-terminalen Bereiche kommt, so dass die vergleichsweise weite Ausdehnung der Mikrotubuli-Bindungsdomäne kompensiert

wird. Zwischen Konstrukten von Tau und solchen von speziellen Tau-Mutanten, die zur Aggregation neigen, wurden keine signifikanten Konformationsunterschiede in Lösung gefunden. Es scheint daher, dass die pathologische Aggregation von Tau nur dann eintritt, wenn bereits geeignete Aggregationszentren vorhanden sind.

Übersicht Beschleuniger

DORIS III

Bedingt durch die umfassende Erneuerung der Vorbeschleuniger für PETRA III und DORIS begann die erste Runperiode des Jahres 2008 erst am 22. September. Die für Synchrotronstrahlungsexperimente bis zum Jahresende bereitgestellte reine Messzeit betrug 1873 Stunden. Die Verfügbarkeit lag bei hervorragenden 97.2 %.

Vorbeschleuniger

LINAC II, PIA und DESY II waren in der ersten Jahreshälfte 2008 für umfangreiche Umbaumaßnahmen stillgelegt. Der größte Teil der durchgeführten Arbeiten stand in unmittelbarem Zusammenhang mit einer Reihe von Verbesserungen für den PETRA III Betrieb.

Am 7.8.2008 hat die Inbetriebnahme des Synchrotrons mit Teilchenstrahl begonnen. Einige dabei auftretende technische Probleme konnten zügig behoben werden, so dass DORIS und die Teststrahlutzer pünktlich zum 25.8.2008 mit Positronen bzw. Elektronen beliefert wurden.

Im September konnte der Routinebetrieb für die DESY-Teststrahlen und DORIS planmäßig starten.

Freie-Elektronen-Laser FLASH

Während der geplanten Betriebszeit erreichte FLASH eine Verfügbarkeit von 94 % – ein neuer Rekord! Die Ausfallzeit konnte von 9 % im Jahre 2007 auf jetzt 6 % deutlich reduziert werden. Insgesamt wurden den Nutzern Photonen mit 20 verschiedenen Wellenlängen zwischen 7 und 27 nm zur Verfügung gestellt, was mit 89

Wellenlängenänderungen während des Betriebs verbunden war.

Einige Experimente hatten sehr spezielle Anforderungen, wie zum Beispiel eine Optimierung für die dritte oder fünfte Harmonische. Es kann auch erforderlich sein, die Wellenlänge genau auf eine Resonanz abzustimmen oder eine besonders kleine Bandbreite zu erhalten. Zudem fordern die Experimente verschiedene Bunchmuster: Bunchfrequenzen im Pulszug von 100, 200, 250, 500 oder auch 1000 kHz mit 1, 10, 20, 30, 50, 100 oder mehr Bunchen pro Pulszug.

Zwei Glanzpunkte unter den umfangreichen Maßnahmen zur Verbesserung und Weiterentwicklung der Maschine waren die erfolgreiche Reduktion der Schwankungen der Ankunftszeit des FEL-Strahls relativ zum Pump-Probe-Laser von 200 fs auf etwa 40 fs durch ein neu entwickeltes Feedbacksystem und das Experiment zur Stabilisierung eines Strahls mit hohem Strom im Beschleuniger. Mehr als 500 Elektronenbunche mit einem Strom von 3 mA wurden bei hoher Energie stabil beschleunigt.

Die zukünftige Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III

Die endgültige termingerechte Schlüsselübergabe der neuen Experimentierhalle fand im Juli statt, nachdem der Ausbau der Auswerte- und Laborräume abgeschlossen war. Die Arbeiten in der Halle waren geprägt von Vermessungsarbeiten, vom Aufbau der Versorgungssysteme, wie z. B. Wasserrohre an der Halleninnenwand, und der äußeren und inneren Abschirmmauer für den Beschleunigertunnel sowie dem Auf- und Ein-

bau der Magnetträger (Girder). Gegen Ende des Jahres waren 30 der 34 Girder installiert.

Nach der Deinstallation sämtlicher Beschleunigerkomponenten in 2007 wurden bis Ende April die Änderungen an den Stromschienen für die Magnetstromversorgung durchgeführt sowie die neuen Wasserrohre verlegt und zusätzliche Magnetstützen in den Abschnitten des alten Beschleunigertunnels aufgestellt. Die ausgebauten Magnete (ca. 500!) wurden mit neuen Spulen ausgerüstet bzw. komplett ersetzt, wie z. B. Sextupole und Korrekturmagnete. Nach umfangreichen Tests waren die meisten Magnete wieder bis Mai eingebaut. Mit dem Einbau der Magnete ging die Montage des neuen Vakuumsystems einher.

Zusätzlich zu den Modernisierungs- und Verbesserungsmaßnahmen in den alten Achtern wurden auch zwei komplett neue Strecken im Westen und Norden, die Dämpfungswigglerstrecken, aufgebaut. Der größte Teil des Vakuumsystems war bis Oktober installiert.

In den alten PETRA Hallen wurden die bestehenden elektrischen Anlagen und Elektronikschränke komplett ersetzt.

Ab Anfang November konnte die technische Inbetriebnahme der alten Achter gestartet werden. Tests der neuen Wasserkühlung, der elektrischen Anlagen, Drehstromnetz und Beleuchtung, des Interlocksystems, des neuen Vakuumsystems und des neu aufgebauten HF-Systems verliefen alle erfolgreich.

Röntgenlaser European XFEL

In der ISC Sitzung am 22. September haben sich die Delegationen aller Partnerstaaten (China, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Italien, Polen, Russland, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien und Ungarn) auf die Formulierungen der Gründungsdokumente für den European XFEL verständigt. Die Unterzeichnung der Dokumente und die Gründung der XFEL GmbH ist für das erste Quartal 2009 geplant.

Das Europa-weite Ausschreibungsverfahren für die unterirdischen Tunnel-, Schacht- und Hallenbauwerke konnte im Herbst 2008 zum Abschluss gebracht werden und am 12. Dezember erfolgte die Auftragserteilung an zwei Firmenkonsortien. Parallel zum Ausschreibungsverfahren wurden bereits vorbereitende Arbeiten wie Straßenertüchtigungen, Vermessungen und Baumfällarbeiten durchgeführt. Die Erdarbeiten werden im Januar 2009 im großen Umfang beginnen.

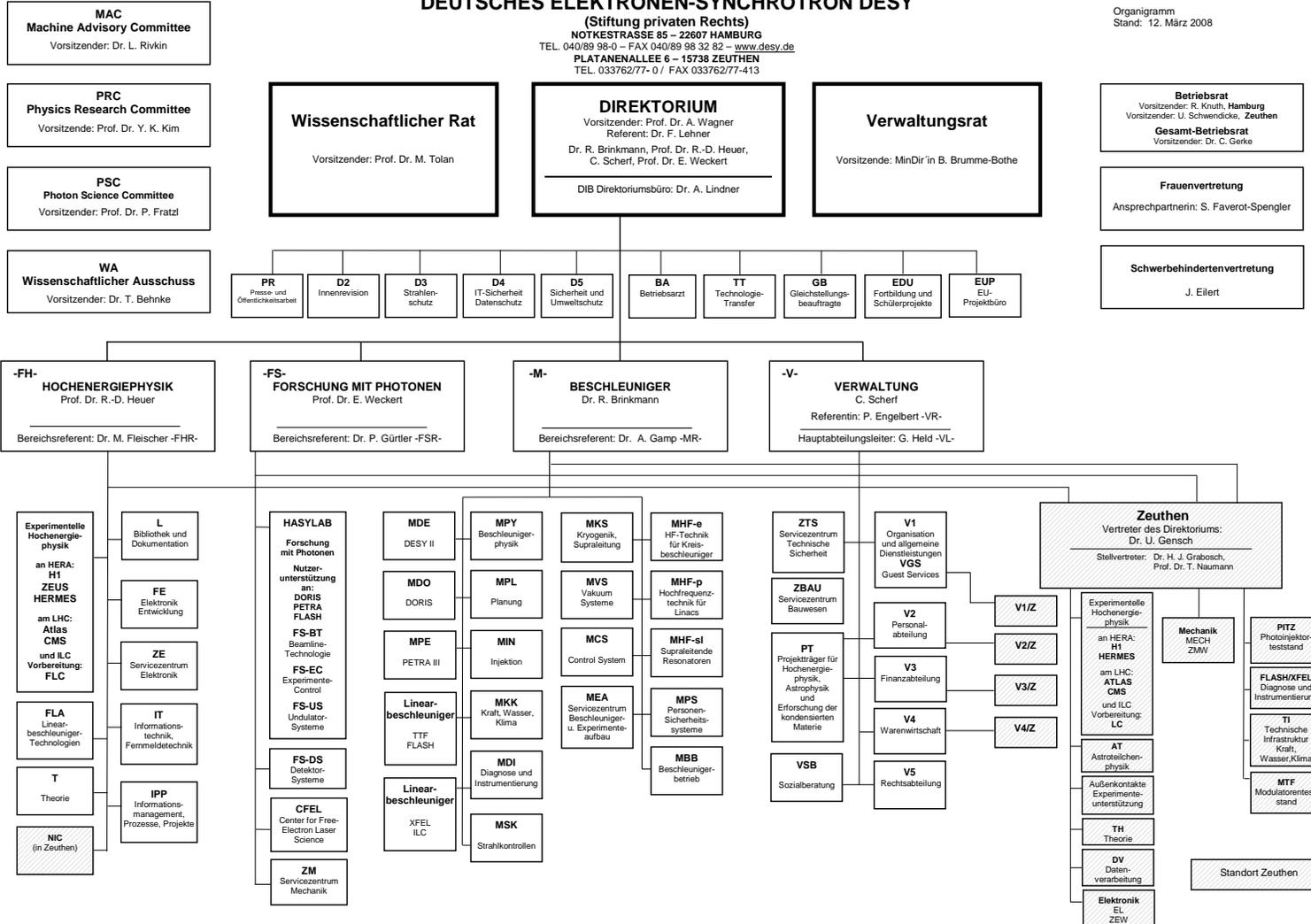
Die umfangreichen Entwicklungsarbeiten und die Vorbereitungen auf die industrielle Serienfertigung technischer Komponenten wurden fortgesetzt.

Im Beschleunigerkonsortium wurde in zahlreichen Treffen und Workshops mit Partnerinstituten die Aufgabenverteilung im Detail besprochen und weitgehend festgelegt. Mehrere Institute haben bereits mit konkreten Arbeiten zur Vorbereitung ihrer Beiträge zum XFEL-Beschleuniger begonnen.

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

(Stiftung privaten Rechts)
 NOTKESTRASSE 95 – 22607 HAMBURG
 TEL. 040/89 98-0 – FAX 040/89 98 32 82 – www.desy.de
 PLATANENALLEE 6 – 15738 ZEUTHEN
 TEL. 033762/77- 0 / FAX 033762/77-413

Organigramm
 Stand: 12. März 2008



Personal und Finanzen

Die Abteilungen Personal und Finanz- und Rechnungswesen gehören neben den Abteilungen Allgemeine Verwaltung, Warenwirtschaft, Recht, Zentrales Bauwesen sowie Technischer Notdienst und den Stabsstellen Technologie-Transfer, Sicherheit und Umweltschutz, Interne Revision sowie IT-Sicherheit und Datenschutz zum Verwaltungsbereich bei DESY.

In der zweiten Jahreshälfte 2008 wurde mit dem Projekt Infra Fit begonnen, welches die Evaluation der gesamten Infrastruktur von DESY im Fokus hat. Die Administration von DESY ist nahezu mit allen oben genannten Abteilungen und Stabsstellen stark in dieses Projekt involviert. Weitere wichtige Themen der Administration von DESY im Jahr 2008 waren erneut die Begleitung der Aktivitäten der beiden großen Projekte

PETRA III und XFEL sowie die Weiterführung und Umsetzung der Aktivitäten im Projekt ODA (*Optimierung DESY Administration*) zur Verbesserungen wesentlicher Einzelleistungen der Verwaltung bei DESY. Zu betonen ist ebenfalls die Unterstützung des *European Project Teams* (EPT) bei der Umsetzung der notwendigen Schritte zur Gründung der XFEL-GmbH.

Personalbestand

Per 31.12.2008 waren bei DESY an beiden Standorten Hamburg und Zeuthen zusammen 1 909 Personen beschäftigt, was einer Steigerung im Vergleich zum Vorjahresende (31.12.2007) von 2 % entspricht. 1 204 von ihnen befanden sich in einem unbefristeten Ar-

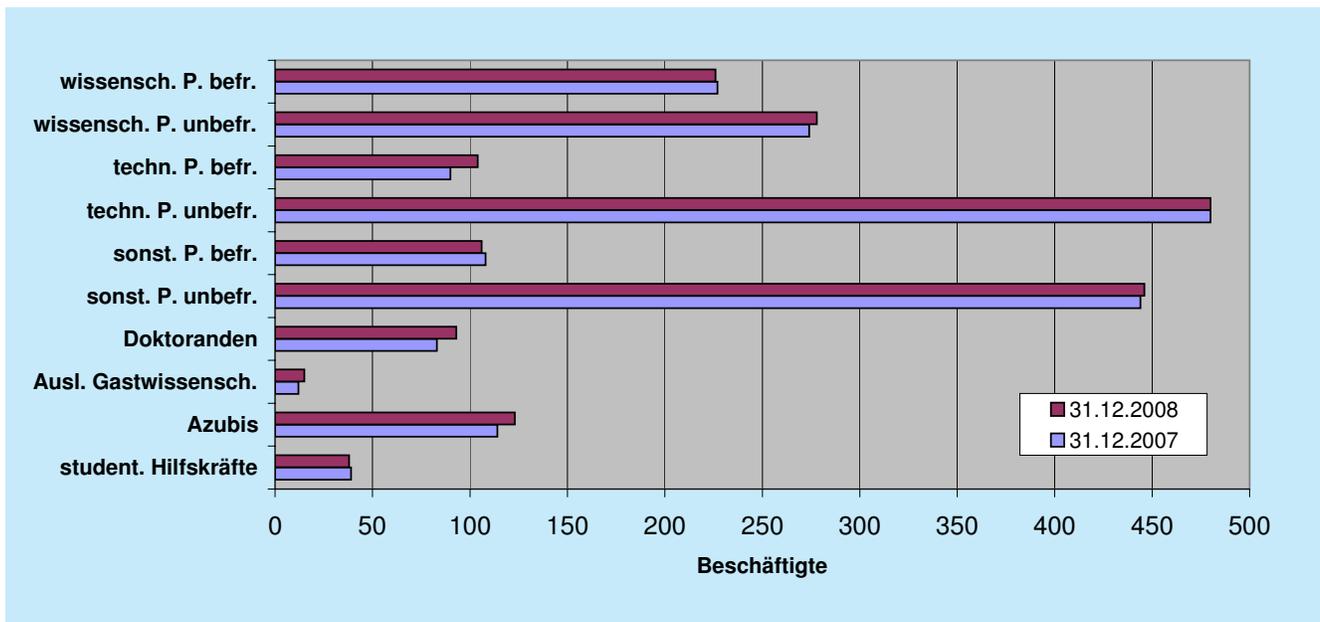


Abbildung 17: Personalbestand DESY gesamt.

beitsverhältnis und 705 waren befristet angestellt. Die Verteilung dieser Zahlen auf verschiedene Mitarbeitergruppen kann der Abbildung 17 entnommen werden. Die Finanzierung der beschäftigten Personen erfolgt zu 95 % aus Mitteln der Grundfinanzierung und zu 5 % aus Projektmitteln.

Betrachtet man die Verteilung der *Full Time Equivalents* (FTEs) getrennt nach den drei Forschungsprogrammen (Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen – PNI; Elementarteilchenphysik – ET; Astroteilchenphysik – AP), an denen DESY beteiligt ist, so ist für

PNI zum Stichtag 31.12.2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitpunkt weiterhin ein Aufwuchs (um 3 Prozent) zu verzeichnen. Das Niveau bei ET (um 4 %) und bei AP (um 7 %) ist jeweils leicht gesunken (vgl. Abbildung 18). Neben den dargestellten FTE-Zahlen für die Forschungsprogramme sind 2008 724 FTEs im Bereich der Infrastruktur und Technologie-Transfer / Sonderaufgaben (inkl. nichtwissenschaftliche Ausbildung) beschäftigt gewesen. Auch diese Zahl ist im Vergleich zum Vorjahr (743 FTEs) um 3 % leicht gesunken.

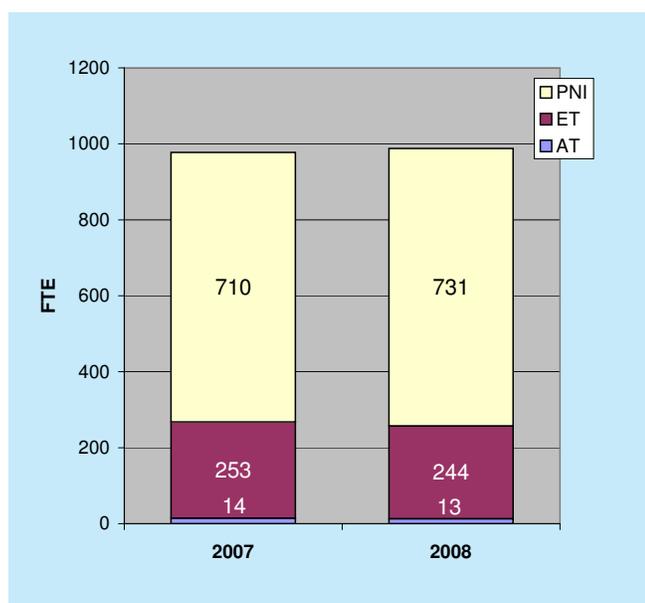


Abbildung 18: *Full Time Equivalents* (FTEs) nach Forschungsprogrammen – DESY gesamt (ohne Studenten und Praktikanten).

Finanz- und Rechnungswesen

Das Gesamtausgabevolumen 2008 beläuft sich auf 244 Mio. Euro (vorläufiges IST). Die Verteilung und Entwicklung der Ausgaben in den vergangenen drei Jahren sind der Abbildung 19 zu entnehmen.

Die Finanzierung des Gesamtausgabevolumens erfolgte zum überwiegenden Teil aus Zuwendungen des Bundes und der Länder Hamburg und Brandenburg. Die Abbildung 20 verdeutlicht das hohe Niveau der Projektmittel in den vergangenen Jahren, insbesondere aufgrund der Finanzierung der großen Projekte PETRA III und XFEL, und gibt eine detaillierte Zusammensetzung für die Jahre 2006 bis 2008 wieder.

Die Tabelle 1 zeigt die Entwicklung der Kosten der Jahre 2007 und 2008 nach der Systematik der Programmorientierten Förderung. In der Tabelle 2 werden SOLL und vorläufiges IST der Einnahmen und Ausgaben des Jahres 2008 gegenübergestellt.

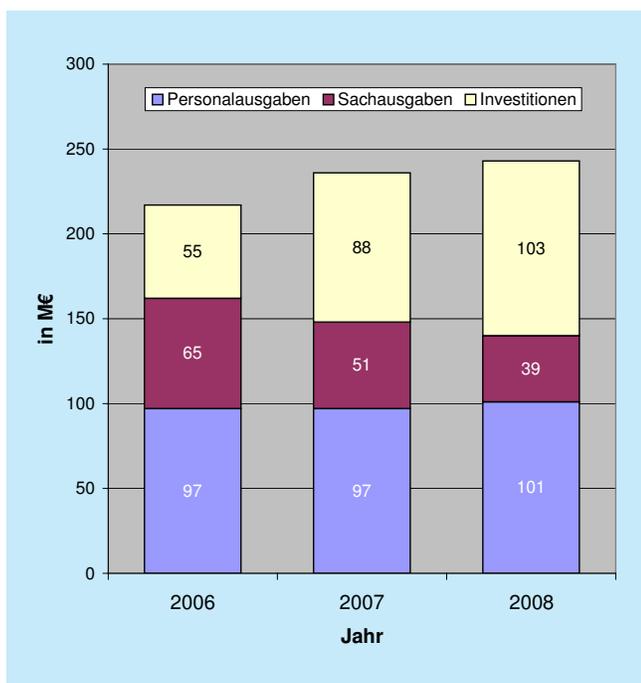


Abbildung 19: IST-Ausgaben DESY gesamt (ohne Zuschüsse an Dritte (HGF-IVF) 5.9 M€).

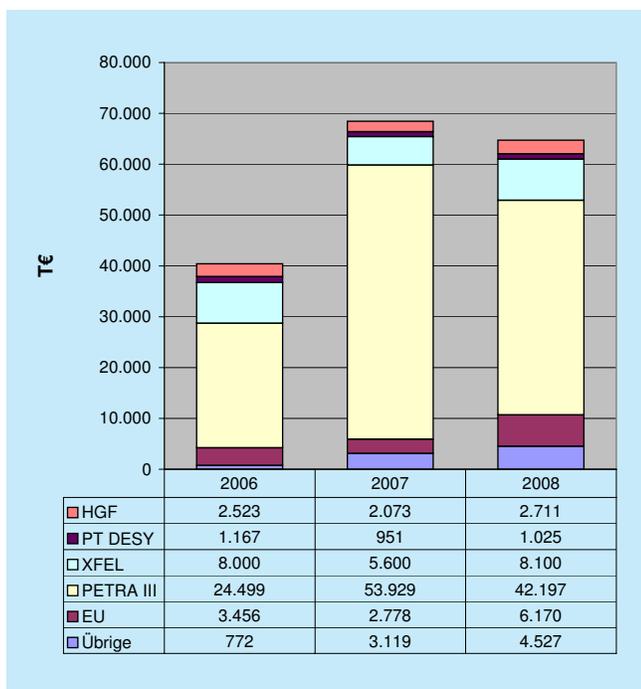


Abbildung 20: Projektmittel DESY gesamt.

	2007	2008
Elementarteilchenphysik		
LK I Personalkosten	9 784	11 548
Sachkosten	3 217	2 024
Abschreibungen	2 986	2 416
Summe direkte Kosten	15 987	15 988
LK II Personalkosten	10 080	2 580
Sachkosten	16 153	3 055
Abschreibungen	11 721	2 205
Summe direkte Kosten	37 954	7 840
Astroteilchenphysik		
LK I Personalkosten	741	798
Sachkosten	254	234
Abschreibungen	619	282
Summe direkte Kosten	1 614	1 314
Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen		
LK I Personalkosten	2 791	3 754
Sachkosten	1 174	796
Abschreibungen	1 216	1 322
Summe direkte Kosten	5 181	5 873
LK II Personalkosten	34 252	39 617
Sachkosten	11 116	10 393
Abschreibungen	14 311	16 063
Summe direkte Kosten	59 679	66 073
Programmungebunde Forschung		
LK I Personalkosten	34	79
Sachkosten	22	9
Abschreibungen	1	5
Summe direkte Kosten	57	93
Technologietransfer und Sonderaufgaben		
LK III Personalkosten	1 874	2 074
/ IV Sachkosten	232	229
Abschreibungen	71	51
Summe direkte Kosten	2 177	2 354
Infrastrukturkategorien		
IK V Personalkosten	31 991	33 901
- VII Sachkosten	22 398	20 969
Abschreibungen	13 076	15 638
Summe direkte Kosten	63 363	70 507

Tabelle 1: Kosten der Grundfinanzierung in den Leistungskategorien (LK) I – IV sowie den Infrastrukturkategorien (IK) V – VII in T€ aufgliedert nach Programmorientierter Förderung.

	2007 IST	2008 SOLL	2008 IST
Einnahmen			
Zuwendung im Rahmen der programmorientierten Förderung	167 499	181 506	181 402
davon Bund	150 749	163 355	163 262
davon Betrieb	119 200	122 325	122 232
davon laufende Investitionen	26 419	26 090	26 090
davon Maßnahmen > 2.5 M€	5 130	14 940	14 940
davon Länder	16 750	18 151	18 140
davon Betrieb	13 245	13 592	13 581
davon laufende Investitionen	2 936	2 899	2 899
davon Maßnahmen > 2.5 M€	570	1 660	1 660
Sonstige Erträge	84 256	91 742	82 259
davon Projektmittel des Bundes und anteilige Finanzierung der FHH für PETRA III und XFEL	54 642	43 430	42 197
davon Bund	52 098	39 087	39 087
davon Hamburg	2 544	4 343	3 110
davon Projektmittel des Bundes und anteilige Finanzierung der Länder Hamburg und Schleswig Holstein – XFEL Bauphase	2 954	36 000	8 100
davon Bund	2 954	30 600	8 100
davon Länder	0	5 400	0
Selbstbewirtschaftungsmittel aus Vorjahr	500		5 300
Gesamteinnahmen	252 025	273 248	268 961
Ausgaben			
Personalaufwendungen	96 996	91 833	100 913
Sachaufwendungen	58 407	50 505	39 091
davon fremde F+E-Arbeiten	1 961	2 478	1 991
davon Repräsentationen	3	9	2
davon sonstige betriebliche Aufwendungen	56 443	48 018	37 098
Zuschüsse an Dritte / HGF-Impuls-/Vernetzungsfonds	6 922	5 891	5 891
Aufwand für laufende Investitionen	25 648	28 989	25 804
davon Baumaßnahmen < 2.5 M€	3 764	1 220	2 011
davon Beschaffungen < 2.5 M€	21 751	27 649	23 793
davon Fahrzeuge	133	110	0
davon Ausleihungen	0	10	0
Baumaßnahmen und größere Beschaffungen > 2.5 M€	63 128	96 030	77 806
davon Projektmittel für Großmaßnahmen PETRA III und XFEL	57 596	79 430	60 465
Überleitungsposition (Überleitung von Aufwendungen zu Ausgaben)	-6 572	0	1 633
In das Folgejahr übertr. Selbstbewirtschaftungsmittel	5 300	0	17 428
Gesamtausgaben	249 828	273 248	268 311
Kassenmittel	2 197		395

Tabelle 2: Wirtschaftsplan DESY gesamt in T€.

Organe der Stiftung und weitere Gremien

Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

MinDir'in **B. Brumme-Bothe** (Vorsitzende)
(Bundesministerium für Bildung und Forschung)

MinR Dr. **R. Koepke**
(Bundesministerium für Bildung und Forschung)

MinR **H. J. Hardt**
(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

LRD Dr. **R. Greve**
(Behörde für Wissenschaft und Gesundheit)

Dr. **H.-W. Seiler**
(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MinDirig Dr. **J. Glombik** (Stellvertr. Vorsitzender)
(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

Dr. **C. Menzel**
(Ministerium der Finanzen)

Direktorium

Prof. Dr. R.-D. Heuer	(Bereich Forschung – Hochenergiephysik)
C. Scherf	(Bereich Verwaltung)
Prof. Dr. E. Weckert	(Bereich Forschung – Synchrotronstrahlung)
Dr. R. Brinkmann	(Bereich Beschleuniger)
Prof. Dr. A. Wagner	(Vorsitzender)
Dr. U. Gensch	(Vertreter des Direktoriums in Zeuthen)

Wissenschaftlicher Rat (WR)

Dr. **U. Bassler**

CEA-DSM Gif sur Yvette (FR)

Prof. Dr. **S. Chattopadhyay**

Daresbury Laboratory (UK)

Dr. **J.-P. Delahaye**

CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **B. Foster**

University of Oxford (UK)

Prof. Dr. **G. Herten**

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Prof. Dr. **S. D. Holmes**

FNAL, Batavia (USA)

Prof. Dr. **J. Nordgren**

University of Uppsala (SE)

Prof. Dr. **H. R. Ott**

Laboratorium für Festkörperphysik, Zürich (CH)

Prof. Dr. **R. Sauerbrey**

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Prof. Dr. **G. Schütz**

Max-Planck-Institut, Stuttgart

Prof. Dr. **F. Sette**

ESRF, Grenoble (FR)

Prof. Dr. **M. Tolan**

Universität Dortmund

(Vorsitzender)

Dr. **P. Wells**

CERN, Genf (CH)

Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Prof. Dr. **M. Danilov**

ITEP, Moscow (RU)

Prof. Dr. **J. Hastings**

SLAC, Menlo Park (USA)

Dr. **N. Holtkamp**

ITER (FR)

Prof. Dr. **E. Iarocci**

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Rome (IT)

Prof. Dr. **J. Kirz**

LBNL, Berkeley (USA)

Dr. **G. Long**

Argonne National Laboratory, Argonne (USA)

Prof. Dr. **G. Wormser**

LAL, Centre d'Orsay (FR)

sowie die Vorsitzenden

ECFA: Prof. Dr. **K.H. Meier**

Universität Heidelberg

MAC: Dr. **L. Rivkin**

Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)

PRC: Prof. Dr. **Y.-K. Kim**

University of Chicago (USA)

PSC: Prof. Dr. **P. Fratzl**

Max-Planck-Institut, Potsdam

und die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**.

Wissenschaftlicher Ausschuss (WA)

A. Astvatsatourov (Univ. Gießen)

K. Balewski (DESY)

F. Beckmann (GKSS)

T. Behnke (DESY)
(Vorsitzender)

M. Bieler (DESY)

M.-O. Bönig (Univ. Dortmund)

K. Borrás (DESY)

W. Buchmüller (DESY)

W. Drube (DESY)

G. Eckerlin (DESY)

H.-J. Eckoldt (DESY)

E. Elsen (DESY)

T. Finnern (DESY)

H. Franz (DESY)

P. Göttlicher (DESY)

H. Graafsma (DESY)

G. Grindhammer (MPI, München)

G. Grübel (DESY)

V. Gülzow (DESY)

J. Haller (Univ. Hamburg)

B. Holzer (DESY)

J. Jung (DESY)

M. Kasemann (DESY)

O. Kind (Humboldt-Univ. Berlin)

K. Krüger (Univ. und MPI, Heidelberg)

J. Mnich (DESY)

K. Mönig (DESY)

A. Mussgiller (Univ. Erlangen-Nürnberg)

T. Naumann (DESY)

D. Nölle (DESY)

K. Rehlich (DESY)

K. Rickers-Appel (DESY)

S. Riemann (DESY)

F.-P. Schilling (Univ. Karlsruhe)

S. Schlenstedt (DESY)

M. Schmitz (DESY)

V. Schomerus (DESY)

S. Schreiber (DESY)

H. Schulte-Schrepping (DESY)

A. Schwarz (DESY)

T. Tschentscher (DESY)

E. Weckert (HASYLAB)
(Stellvertr. Vorsitzender)

M. Weiss (EMBL)

M. Wieland (Univ. Hamburg)

F. Willeke (DESY)

K. Wittenburg (DESY)

Machine Advisory Committee (MAC)

Dr. **M. Eriksson** (Lund Univ.)

Dr. **J. Filhol** (Soleil)

Dr. **J. Galayda** (SLAC)

Dr. **L. Rivkin** (PSI)
(Vorsitzender)

Dr. **M. Ross** (FNAL)

Dr. **J. Seeman** (SLAC)

Dr. **N. Toge** (KEK)

Dr. **R. Walker** (Diamond)

Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. **G. Anton** (Univ. Erlangen)

Prof. Dr. **P. Buchholz** (Univ. Siegen)

Prof. Dr. **W. Hollik** (MPI, München)

Prof. Dr. **Y.-K. Kim** (Univ. Chicago (USA))
(Vorsitzende)

Prof. Dr. **J. Kühn** (Univ. Karlsruhe)

Prof. Dr. **T. Lohse** (HU Berlin)

Prof. Dr. **R. Milner** (MIT, Cambridge (USA))

Dr. **E. Perez** (CERN, Genf (CH))

Prof. Dr. **G. Quast** (Univ. Karlsruhe)

Prof. Dr. **N. Saito** (Univ. Kyoto (JP))

Dr. **J. Timmermans** (NIKHEF / CERN)

Photon Science Committee (PSC)

Prof. Dr. **D. Bilderback** (Cornell Univ.)

Prof. Dr. **C. Bressler** (EPFL)

Prof. Dr. **P. Fratzl** (MPI Potsdam)
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **J. Hajdu** (Univ. Uppsala)

Prof. Dr. **R.-D. Heuer** (DESY)

Dr. **R. Horisberger** (PSI Villigen)

Prof. Dr. **K. Janssens** (Univ. Antwerpen)

Dr. **P. Mourin** (Soleil)

Prof. Dr. **C. Norris** (Diamond)

Dr. **V. Kvardakov** (Kurchatov)

Prof. Dr. **A. Pyzalla** (TU Wien)
(Stellvertr. Vorsitzende)

Dr. **H. Reichert** (MPI Stuttgart)

Dr. **J.-P. Samama** (Soleil)

Dr. **P. Siddons** (BNL)

Dr. **S. Techert** (MPI Göttingen)

Prof. Dr. **J. Ullrich** (MPI Heidelberg)

Prof. Dr. **E. Weckert** (DESY)

Prof. Dr. **W. Wurth** (Univ. Hamburg)

Dr. **J. Zegenhagen** (ESRF)

Nationale und Internationale Zusammenarbeit

HERA Experimente

H1

- I. Physikalisches Institut, RWTH Aachen
- Universiteit Antwerpen (BE)
- VINCA Institute of Nuclear Sciences, Belgrade (CS)
- School of Physics and Space Research, University of Birmingham (GB)
- Inter-University Institute for High Energies ULB-VUB, Brussels (BE)
- Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)
- Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)
- Institut für Physik, Universität Dortmund
- Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RU)
- CEA, DSM-DAPNIA, CE Saclay, Gif-sur-Yvette (FR)
- Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
- Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
- Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
- Kirchhoff Institut für Physik, Universität Heidelberg
- Physikalisches Institut, Universität Heidelberg
- Institute of Experimental Physics, Slovak Academy of Sciences, Košice (SK)
- School of Physics and Chemistry, University of Lancaster (GB)
- Department of Physics, University of Liverpool (GB)
- Queen Mary and Westfield College, London (GB)
- Physics Department, University of Lund (SE)
- CPPM, Université de la Méditerranée, IN2P3-CNRS, Marseille (FR)
- Departamento de Fisica Aplicada, CINVESTAV, Mérida (MX)
- Departamento de Fisica, CINVESTAV, México (MX)
- Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RU)
- Lebedev Physical Institute, Moscow (RU)
- Max-Planck-Institut für Physik, München
- LAL, Université Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (FR)
- Laboratoire Louis Leprince Ringuet, LLR, IN2P3-CNRS, Palaiseau (FR)
- LPNHE, Université Paris VI et VII, IN2P3-CNRS, Paris (FR)
- Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Montenegro, Podgorica (YU)
- Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague (CZ)
- Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague (CZ)
- Dipartimento di Fisica, Università Roma 3 and INFN Roma 3, Rome (IT)
- Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Sofia (BG)
- Institute of Physics and Technology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar (MN)
- Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)

Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal
 Yerevan Physics Institute, Yerevan (AM)
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen
 Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich (CH)
 Physik Institut, Universität Zürich (CH)

ZEUS

Department of Engineering in Management and Finance, University of the Aegean (GR)
 Institute of Physics and Technology, Ministry of Education and Science of Kazakhstan, Almaty (KZ)
 National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)
 University of Amsterdam (NL)
 Argonne National Laboratory (ANL), Argonne IL (USA)
 Institut für Physik der Humboldt Universität zu Berlin, Berlin
 Andrews University, Berrien Springs MI (USA)
 University and INFN, Bologna (IT)
 Physikalisches Institut, Universität Bonn
 H.H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol (GB)
 Panjab University, Chandigarh (IN)
 Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)
 Physics Department, Ohio State University, Columbus OH (USA)
 Physics Department, Calabria University and INFN, Cosenza (IT)
 Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)
 Department of Physics, Jagellonian University, Cracow (PL)
 Faculty of Physics and Nuclear Techniques,
 AGH-University of Science and Technology, Cracow (PL)
 University and INFN, Florence (IT)
 Fakultät für Physik, Universität Freiburg
 Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow (GB)
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
 Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
 Nevis Laboratories, Columbia University, Irvington on Hudson NY (USA)
 Department of Physics, Malaya University, Kuala Lumpur (MY)
 Department of Physics, Chonnam National University, Kwangju (KR)
 Institute of Physics, University of Lodz (PL)
 High Energy Nuclear Physics Group, Imperial College, London (GB)
 Physics and Astronomy Department, University College, London (GB)
 Institute de Physique Nucléaire, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve (BE)
 Department of Physics, University of Wisconsin, Madison WI (USA)
 Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma Madrid (ES)
 Department of Physics, McGill University, Montreal (CA)
 Moskau Engineering und Physics Institute, Moskau (RU)
 Institute of Nuclear Physics, Moskau State University, Moskau (RU)
 Max-Planck Institut für Physik, München
 Department of Physics, York University, North York (CA)
 Department of Physics, University of Oxford (GB)
 Dipartimento di Fisica, University and INFN, Padova (IT)
 Department of Particle Physics, Weizmann Institute, Rehovot (IL)
 Dipartimento di Fisica, Università La Sapienza and INFN, Roma (IT)
 Polytechnic University, Sagamihara (JP)

Kyungpook National University, Taegu (KR)
 School of Physics, University of Tel Aviv (IL)
 Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo (JP)
 Department of Physics, Tokyo Metropolitan University, Tokyo (JP)
 Department of Physics, University of Tokyo (JP)
 Università di and INFN, Torino (IT)
 Università del Piemonte Orientale, Novara and INFN, Torino (IT)
 Department of Physics, University of Toronto (CA)
 Institute for Particle and Nuclear Study, KEK, Tsukuba (JP)
 Department of Physics, Pennsylvania State University, University Park PA (USA)
 Institute for Nuclear Studies, Warschau (PL)
 Institut of Experimental Physics, University of Warschau (PL)
 Faculty of General Education, Meiji Gakuin University, Yokohama (JP)
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

HERMES

National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)
 Department of Physics and Astronomy, Vrije Universiteit, Amsterdam (NL)
 Physics Department, University of Michigan, Ann Arbor MI (USA)
 Physics Division, Argonne National Laboratory, Argonne IL (USA)
 Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Bari (IT)
 School of Physics, Peking University, Beijing (CN)
 Nuclear Physics Laboratory, University of Colorado, Boulder CO (USA)
 Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RU)
 Physikalisches Institut, Universität Erlangen-Nürnberg
 Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Ferrara (IT)
 Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (IT)
 Department of Subatomic and Radiation Physics, University of Gent (BE)
 II. Physikalisches Institut, Universität Gießen
 Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow (GB)
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
 Modern Physics Department, University of Science and Technology of China, Hefei (CN)
 P. N. Lebedev Physical Institute, Moscow (RU)
 Institute for High Energy Physics (IHEP), Protvino (RU)
 Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg
 Gruppo Sanità, INFN and Physics Laboratory, Istituto Superiore di Sanità, Rome (IT)
 Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI), Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (RU)
 Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo (JP)
 Department of Physics, University of Illinois, Urbana IL (USA)
 TRIUMF, Vancouver (CA)
 Andrzej Soltan Institute for Nuclear Studies, Warsaw (PL)
 Yerevan Physics Institute, Yerevan (AM)
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

TESLA Technology Collaboration

Argonne National Laboratory (ANL), Argonne IL (USA)
 Fermi National Accelerator Laboratory (FNAL), Batavia II (USA)
 Beijing University, Beijing (CN)
 Institute for High Energy Physics (IHEP), Academia Sinica, Beijing (CN)
 Tsinghua University, Beijing (CN)
 Lawrence Berkeley National Lab, Berkeley (USA)
 BESSY Berlin
 Hahn-Meitner Institut Berlin
 AGH-University of Science and Technology, Cracow (PL)
 Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science, Cracow (PL)
 Technische Universität Darmstadt
 CCLRC, Daresbury & Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)
 Forschungszentrum Rossendorf, Dresden
 Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RU)
 Universität Frankfurt/Main
 Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (IT)
 GKSS-Forschungszentrum Geesthacht
 CEA/DSM DAPNIA, CE-Saclay, Gif-sur-Yvette (FR)
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
 Universität Hamburg
 Raja Ramanna Centre of Advanced Technology (RRCAT), Indore (IN)
 Cornell University, Ithaca NY (USA)
 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Legnaro (IT)
 Technical University of Lodz (PL)
 Royal Holloway University of London (RHUL/JAI), London (GB)
 University College London (UCL), London (GB)
 Stanford Linear Accelerator Center (SLAC), Menlo Park CA (USA)
 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Milan (IT)
 Institute for Nuclear Research (INR), Moscow (RU)
 Moscow Engineering and Physics Institute (MEPhI), Moscow (RU)
 Bhabha Atomic Research Centre (BARC), Mumbai (IN)
 Jefferson Lab, Newport News VA (USA)
 Budker Institute for Nuclear Physics (BINP), Novosibirsk (RU)
 LAL, Université Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (FR)
 The Andrzej Soltan Institute for Nuclear Studies, Otwock-Swierk (PL)
 University of Oxford (JAI), Oxford (GB)
 Institute for High Energy Physics (IHEP), Protvino (RU)
 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Rome II (IT)
 Universität Rostock
 Sincrotrone Trieste (IT)
 Institute for Particle and Nuclear Study, KEK, Tsukuba (JP)
 Brookhaven National Laboratory (BNL), Upton NY (USA)
 Canada's National Laboratory for Particle and Nuclear Physics (TRIUMF), Vancouver (CA)
 Institute of High Pressure Physics, Polish Academy of Sciences, Warsaw (PL)
 Warsaw University of Technology (WUT), Warsaw (PL)
 Warsaw University, Department of Physics, Warsaw (PL)
 Bergische Universität-GH Wuppertal
 CANDLE, Yerevan (AM)
 Yerevan Physics Institute, Yerevan (AM)

HASYLAB

RWTH, II. Physikalisches Institut B, Aachen
 RWTH, I. Physikalisches Institut, Aachen
 RWTH, Institut der Anorganischen Chemie, Aachen
 RWTH, Institut für Kristallographie, Aachen
 RWTH, Institut für Physikalische Chemie, Aachen
 University of Aarhus, Department of Chemistry, Aarhus (DK)
 University of Aarhus, Department of Orthodontics, Aarhus (DK)
 Norwegian University of Life Sciences, Aas (NO)
 University of Castilla-La Mancha, Department of Geologic Engineer, Almaden (ES)
 Vrije Universiteit, Faculty of Science, Condensed Matter Physics, Amsterdam (NL)
 Università Politecnica delle Marche, Ancona (IT)
 University of Antwerpen, Department of Chemistry, Antwerpen (BE)
 Universität Augsburg, Lehrstuhl für Festkörperchemie, Augsburg
 CELLS - ALBA, Edifici Ciencies Nord. Modul C-3 central, Barcelona (ES)
 Universitat Autònoma de Barcelona, Dept. Física, Barcelona (ES)
 Universitat Autònoma de Barcelona, Dept. de Química, Barcelona (ES)
 University of Bari, Dept. of Environmental Biology and Chemistry, Bari (IT)
 Universität Basel, Med. Fakultät / Biomaterials Science Centre, Basel (CH)
 Universität Bayreuth, Anorganische Chemie I, Bayreuth
 Universität Bayreuth, Laboratorium für Kristallografie, Bayreuth
 Ben-Gurion University of the Negev, Dept. of Biotechnical Engineering, Beer-Sheva (IL)
 Institut for Nuclear Sciences, Laboratory of Nuclear and Plasma Physics, Belgrade (RS)
 VINCA Institute of Nuclear Sciences, Belgrade (RS)
 Berliner Elektronenspeicherring GmbH (BESSY), Berlin
 Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin
 Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Berlin
 Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin
 FU Berlin, Institut für Experimentalphysik, Berlin
 FU Berlin, Institut für Kristallographie, Berlin
 Hahn-Meitner-Institut Berlin, Abteilung Synchrotronstrahlung AS, Berlin
 Hahn-Meitner-Institut Berlin, SF 6, Berlin
 Hahn-Meitner-Institut Berlin, Solar Energy, Berlin
 Hahn-Meitner-Institut Berlin, Strukturforschung, Berlin
 Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik, Berlin
 Institut für Kristallzüchtung, Berlin
 Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin
 Techn. Fachhochschule Berlin, Pharmazeutische Technologie / FB II, Berlin
 TU Berlin, Institut f. Werkstoffwissenschaften und -technologie, Berlin
 TU Berlin, Institut für Atomare Physik und Fachdidaktik, Berlin
 TU Berlin, Institut für Chemie, Berlin
 TU Berlin, Institut für Optik und Atomare Physik, Berlin
 TU Berlin, Lebensmittelverfahrenstechnik, Berlin
 Institute of Physics, Bhubaneswar (IN)
 University at Bialystok, Institute of Experimental Physics, Bialystok (PL)
 University of the Basque Country, Dept. Física Materia Condensada, Bilbao (ES)
 Virginia Tech, Dept. Geosciences, Blacksburg (USA)
 Ruhr-Universität Bochum, Institut für Experimentalphysik IV, Bochum

Ruhr-Universität Bochum, Inst. für Geologie, Mineralogie und Geophys., Bochum
 Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Technische Chemie, Bochum
 Universität Bonn, Institut für Anorganische Chemie, Bonn
 Universität Bonn, Mineralogisch-Petrologisches Institut, Bonn
 Universität Bonn, Physikalisches Institut, Bonn
 Comenius University, Faculty of Pharmacy, Bratislava (SK)
 Institute of Physics, SAS, Department of Multilayers and Nanostructures, Bratislava (SK)
 TU Braunschweig, Institut für Bauwerkserhaltung und Tragwerk, Braunschweig
 TU Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik, Braunschweig
 Technische Universität Braunschweig, Institut für Werkstoffe, Braunschweig
 Universität Bremen, Geowissenschaften, Bremen
 Universität Bremen, Institut für Festkörperphysik, Bremen
 University of Bristol, School of Chemistry, Bristol (UK)
 Masaryk University, Institute of Condensed Matter Physics, Brno (CZ)
 Free University of Brussels, Polymer Physics Laboratory, Brussels (BE)
 National Institute of Materials Physics, Bucharest (RO)
 Academy of Sciences, Chemical Research Centre, Budapest (HU)
 Budapest University of Technology & Economics, Inst. of Phys. Chem., Budapest (HU)
 Eötvös University, Institute of Analytical Chemistry, Budapest (HU)
 Eötvös University, Institute of Biology, Budapest (HU)
 Hungarian Acad. of Sciences, Research Inst. Solid State Phys. & Optics, Budapest (HU)
 KFKI, Atomic Energy Research Institute, Budapest (HU)
 Semmelweis University, Budapest (HU)
 University of Cambridge, Cavendish Laboratory, Cambridge (UK)
 University of Kent at Canterbury, School of Physical Sciences, Canterbury (UK)
 University of Cape Town, Chemistry, Cape Town (ZA)
 Université de Cergy-Pontoise, Cergy-Pontoise (FR)
 Chinese Academy of Sciences, Changchun Inst. of Applied Chemistry, Changchun (CN)
 TU Chemnitz, Institut für Physik, Chemnitz
 The University of Chicago, Department of Chemistry, Chicago (USA)
 TU Clausthal, Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik, Clausthal
 Blaise Pascal University, Department of Inorganic Materials, Clermont-Ferrand (FR)
 German Aerospace Center, Institute of Materials Physics in Space, Cologne
 Danish National Space Center, Copenhagen (DK)
 University of Copenhagen, Nano Science Center, Copenhagen (DK)
 University of Copenhagen, Niels Bohr Institut Oersted Laboratorie, Copenhagen (DK)
 University of Western Australia, Faculty of Life and Physical Sciences, Crawley (AU)
 KPSS-Kao Professional Salon Services GmbH, Darmstadt
 TU Darmstadt, Deutsches Kunststoff-Institut, Darmstadt
 TU Darmstadt, Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Phys. Chemie, Darmstadt
 TU Darmstadt, Ernst-Berl-Institut, Darmstadt
 TU Darmstadt, Fachbereich Materialwissenschaft, Darmstadt
 TU Darmstadt, FB 11/Strukturforschung, Darmstadt
 Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen (HU)
 University of Debrecen, Institute of Experimental Physics, Debrecen (HU)
 Delft University of Technology, Faculty of Applied Sciences, Delft (NL)
 Diamond Light Source Ltd., Didcot (UK)
 ISIS, Didcot (UK)
 TU Dortmund, Physikalische Chemie II, Dortmund

Universität Dortmund, Anorganische Chemie, Dortmund
 Universität Dortmund, Experimentelle Physik I, Dortmund
 Universität Dortmund, Lehrstuhl f. Qualitätswesen, Dortmund
 Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Dresden
 Fraunhofer Gesellschaft, FI f. zerstörungsfreie Prüfverfahren, Dresden
 Institut für Polymerforschung Dresden e. V., Dresden
 Leibniz Institut für Festkörper und Werkstofforschung, Dresden
 Leibniz-Institut IFW Dresden, Abteilung Röntgenstrukturforschung, Dresden
 Max-Planck-Gesellschaft, Institut für Chem. Physik fester Stoffe, Dresden
 TU Dresden, Institut für Physik. Chemie u. Elektronik, Dresden
 TU Dresden, Institut für Strömungsmechanik, Dresden
 TU Dresden, Institut für Strukturphysik, Dresden
 TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft, Dresden
 Eidgen. Materialprüfungs- u. Forschungsanst., EMPA, Dübendorf (CH)
 Dublin City University, Physics Department, Dublin (IE)
 Dublin City University, School of Electronic Engineering, Dublin (IE)
 Joint Institute for Nuclear Research, Dubna (RU)
 Universität Duisburg-Essen, Institut für Experimentelle Physik, Duisburg
 University Duisburg-Essen, Department of Engineering Sciences, Duisburg
 University Duisburg-Essen, Institute of Nanostructures and Technology, Duisburg
 Max-Planck Institut für Eisenforschung GmbH, Düsseldorf
 Ural State Technical University, Experimental Physics, Ekaterinburg (RU)
 Universität Erlangen/Nürnberg, Institut für Werkstoffwissenschaften, Erlangen
 Helsinki University of Technology, Optoelectronics Laboratory, Espoo (FI)
 Universität Duisburg-Essen, Institut für Anorganische Chemie, Essen
 J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main, Institut f. Geochemie, Frankfurt/Main
 J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main, Institut f. Kernphysik, Frankfurt/Main
 J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main, Institut f. Mineralogie, Frankfurt/Main
 J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main, Zoologisches Institut, Frankfurt/Main
 IHP-Microelectronics, Departement Materials Research, Frankfurt/O.
 TU Bergakademie Freiberg, Institut für Metallkunde, Freiberg
 TU Bergakademie Freiberg, Institut für Theoretische Physik, Freiberg
 TU Bergakademie Freiberg, Institut für Werkstoffwissenschaften, Freiberg
 Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Dept. Energy Technolgy, Freiburg
 Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut f. Kristallographie, Garching
 TU München, FRM-II Reaktorstation, Garching
 TU München, Lehrstuhl für Technische Chemie II, Garching
 TU München, Physik Department, Garching
 TU München, Physik Department E13, Garching
 Forschungszentrum Geesthacht GmbH, GKSS Geesthacht, Geesthacht
 Forschungszentrum Geesthacht GmbH, IWW-TU Clausthal Aussenstelle, Geesthacht
 LAMIA-INFN-CNR, Genova (IT)
 University of Genova, Dept. of Chemistry and Industrial Chemistry, Genova (IT)
 Ghent University, Department of Analytical Chemistry, Gent (BE)
 Justus-Liebig-Universität Giessen, Institut f. Anorg. u. Analyt. Chemie II, Giessen
 Justus-Liebig-Universität Giessen, Institut für angewandte Physik, Giessen
 Justus-Liebig-Universität Giessen, Institut für Atom- und Molekülphysik, Giessen
 CEA Saclay, Bat. 125, Gif sur Yvette (FR)
 Synchrotron SOLEIL, Gif sur Yvette (FR)

Universität Potsdam, Institut für Geowissenschaften, Golm
 University of Nova Gorica, Gorica (SI)
 Max Planck Institute for Biophysical Chemistry, Göttingen
 Universität Göttingen, Institut für Materialphysik, Göttingen
 Universität Göttingen, Institut für Roentgenphysik, Göttingen
 Universität Göttingen, Mineralogisch-Kristallogr. Institut, Göttingen
 Laboratorio de Estudios Cristalograficos, IACT, Granada (ES)
 Universität Graz, Institut für Chemie, Graz (AT)
 Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Institut f. Physik, Greifswald
 Centre Nationale de Recherche Scientifique, Grenoble (FR)
 European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble (FR)
 Institut Laue-Langevin, Grenoble (FR)
 Rijksuniversiteit Groningen, Materials Science Center, Groningen (NL)
 University of Surrey, Department of Physics, Guildford (UK)
 University of Minho, Dept. of Polymer Engineering, Guimaraes, Portugal
 Martin-Luther-Universität Halle, Fachbereich Physik, Halle
 Martin-Luther-Universität Halle, FB Pharmazie, Halle
 Martin-Luther-Universität Halle, Institut für Umwelttechnik, Halle
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Zentrum für Ingenieurwissenschaften, Halle
 European Molecular Biology Laboratory, Aussenstelle Hamburg, Hamburg
 Institut für Technische und Makromolekulare Chemie, Fachbereich Chemie, Hamburg
 Philips Research Europe - Hamburg, Sector Medical Imaging Systems, Hamburg
 TU Hamburg-Harburg, Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft, Hamburg
 TU Hamburg-Harburg, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe, Hamburg
 Universität Hamburg, Biozentrum Grindel und Zoologisches Museum, Hamburg
 Universität Hamburg, Institut für Angewandte Physik, Hamburg
 Universität Hamburg, Institut für Anorgan. u Angewandte Chemie, Hamburg
 Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Hamburg
 Universität Hamburg, Institut für Physikalische Chemie, Hamburg
 Universität Hamburg, Institut für Technische und Makromol. Chemie, Hamburg
 Universität Hamburg, Mineralogisch-Petrographisches Institut, Hamburg
 Zhejiang University, Dept. of Materials Science and Engineering, Hangzhou (CN)
 Medizinische Hochschule Hannover, Molekular- und Zellphysiologie, Hannover
 Medizinische Hochschule Hannover, Orthopädische Klinik, Hannover
 Harbin Institute of Technology, School of Materials Science and Eng., Harbin (CN)
 German Cancer Research Center, Heidelberg
 Universität Heidelberg, Institut für Physikalische Chemie, Heidelberg
 University of Helsinki, Division of X-ray Physics, Helsinki (FI)
 The Chinese University of HongKong, Chemistry Department, HongKong (CN)
 Indian Association for the Cultivation of Science, Jadavpur (IN)
 Friedrich-Schiller-Univ., Inst. f. Spezielle Zoolog. u. Evolutionsbiologie, Jena
 Forschungszentrum Jülich, IFF, Institut für Streumethoden, Jülich
 European Commission, Europäisches Institut für Transurane, Karlsruhe
 Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Nukleare Entsorgung, Karlsruhe
 Universität Karlsruhe, Lab. für Applikationen der Synchrotronstrahlung, Karlsruhe
 Universität Karlsruhe, Institut für Mineralogie u. Geochemie, Karlsruhe
 Universität Karlsruhe, Institut für Werkstoffkunde I, Karlsruhe
 Universität-Gesamthochschule Kassel, Institut für Werkstofftechnik, Kassel
 University of Silesia, Institute of Physics, Katowice (PL)

Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Anorganische Chemie, Kiel
 Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Exp. u. Angw. Physik, Kiel
 Leibniz-Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR, Kiel
 Kyiv National Taras Shevchenko University, Physics Faculty, Kiev (UK)
 Universität zu Köln, II. Physikalisches Institut, Köln
 Universität zu Köln, Institut für Anorganische Chemie, Köln
 University of Pavol Jozef Safarik, Kosice (SK)
 AGH University, Faculty of Non-Ferrous Metals, Krakow (PL)
 AGH-University, Faculty of Physics and Applied Computer Science, Krakow (PL)
 AGH-University, Faculty of Physics and Nuclear Techniques, Krakow (PL)
 Cracow University of Technology, Institute of Physics, Krakow (PL)
 Jagiellonian University, Department of Biophysics, Krakow (PL)
 Jagiellonian University, Histology Dept. Collegium Medicum, Krakow (PL)
 Jagiellonian University, Institute of Physics, Krakow (PL)
 Jagiellonian University, Institute of Zoology / Dept. of Neuroanatomy, Krakow (PL)
 Jagiellonian University, M. Smoluchowski Institute of Physics, Krakow (PL)
 Polish Academy of Sciences, Institute of Nuclear Physics, Krakow (PL)
 NAS of Ukraine, Institute of Semiconductor Physics, Kyiv (UK)
 University of Latvia, Institute of Solid State Physics, Latvia (LV)
 Universität Leipzig, Fakultät f. Physik u. Geowissenschaften, Leipzig
 Erich Schmid Institute of Material Science, Leoben (AT)
 MontanUniversität Leoben, ESI of Materials Science, Leoben (AT)
 MontanUniversität Leoben, Institut für Metallphysik, Leoben (AT)
 University of Leoben, Dep. of Physical Metallurgy and Materials Testing, Leoben (AT)
 Linköping University, Dept. of Physics & Measurement Techn., Linköping (SW)
 Universität Linz, Institut für Experimentalphysik, Linz (AT)
 Universität Linz, Institut für Halbleiterphysik, Linz (AT)
 National Institute of Chemistry, Ljubljana (SI)
 University of Ljubljana, Faculty of Mathematics and Physics, Ljubljana (SI)
 Polish Academy of Sciences, Centre of Molecular & Macromol. Studies, Lodz (PL)
 University of Lodz, Dept. of Crystallography and Crystal Chemistry, Lodz (PL)
 University of Western Ontario, Dep. of Chemistry, London (CA)
 City University London, Department of Radiography, London (UK)
 Los Alamos National Laboratory, Los Alamos (USA)
 University of Lund, Chemical Center, Lund (SW)
 University of Lund, MAX-LAB, Lund (SW)
 Ivan Franko National University Lviv, Physics Department, Lviv (UK)
 Ivan Franko National University Lviv, Semiconductor Electronics Dept., Lviv (UK)
 Lviv Polytechnic National University, R&D Center „Crystal“, Lviv (UK)
 Haldor Topsoe AS, Research Laboratory, Lyngby (DK)
 Technical University of Denmark, Department of Physics, Lyngby (DK)
 CIEMAT, Madrid (ES)
 CSIC, Institute of Catalysis and Petrochemistry (ICP) Madrid (ES)
 CSIC, Instituto de Estructura de la Materia, Madrid (ES)
 CSIC, Ito. Ciencia y Tecnologia de Polimeros, Madrid (ES)
 Universidad Autonoma Madrid, Dpto. Fisica de la Materia Condensada, Madrid (ES)
 Universidad Complutense Madrid, Dto. de Quimica Inorganica I, Madrid (ES)
 J.-Gutenberg-Universität Mainz, Anorganische und Analytische Chemie, Mainz
 J.-Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Physik, Mainz

J.-Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Physikalische Chemie, Mainz
 Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Polymerforschung, Mainz
 The University of Manchester, School of Chemistry, Manchester (UK)
 University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Maribor (SI)
 Université de Provence, Madirel UMR 6121 CNRS, Marseille (FR)
 Università di Milano Bicocca, Dipartimento di Scienza dei Materiali, Milano (IT)
 International Atomic Energy Agency IAEA, Monaco, Monaco
 University of Mons-Hainaut, LCIA, Mons (BE)
 Università di Cagliari, Dept. of Physics, Monserrat (IT)
 Agfa Gevaert NV., Inorganic Analysis, Mortsel (BE)
 Academy of Sciences, Institute of Organic Chemistry, Moscow (RU)
 Moscow Engineering Physics Institute, Moscow (RU)
 Moscow State University, Chemical Faculty, Moscow (RU)
 Moscow State University, Physics Department, Moscow (RU)
 RRC Kurchatov Institute, Institute of Information Technologies, Moscow (RU)
 Russian Academy of Science, Institute of Crystallography, Moscow (RU)
 Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Kohlenforschung, Mülheim/Ruhr
 Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Kristallographie, München
 Ludwig-Maximilians-Universität München, Sektion Physik, München
 Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Physikalisches Institut, Münster
 Université Notre Dame de la Paix Namur, Laboratoire L.P.M.E., Namur (BE)
 University of Namur, Laboratory for Electron Spectroscopy (LISE), Namur (BE)
 University of Namur, Laboratory for Physics of Electronic Materials, Namur (BE)
 CNRS LPM, Ecole des Mines, Nancy (FR)
 Laboratoire de Physique des Matériaux, Nancy (FR)
 INSERM, Laboratoire d'Ingenierie Osteo-Articulaire et Dentaire, Nantes (FR)
 Seconda Università di Napoli, Dept. Biochimica e biofisica, Napoli (IT)
 European Space Agency, ESTEC, Noordwijk (NL)
 University of Southern Denmark, Department of Physics and Chemistry, Odense (DK)
 Universidade Nova de Lisboa, Inst. de Tecnologia Química e Biológica, Oeiras, Portugal
 Örebro University, Department of Clinical Medicine, Örebro (SW)
 Academy of Sciences, Astronomical Institute, Ondřejov (CZ)
 LIXAM, Centre Universitaire Paris-Sud, Orsay (FR)
 Universität Osnabrück, Fachbereich Physik, Osnabrück
 Kroeller-Mueller Museum, Paintings Department, Otterlo (NL)
 Institute of Atomic Energy, Dept. of Nuclear Methods in the Solid State, Otwock-Swierk (PL)
 University of Oxford, Laboratory of Physiology, Oxford (UK)
 Universität Paderborn, Fakultät f. Naturwissenschaften, Paderborn
 Università di Palermo, Dip. to Scienze Fisiche ed Astronomiche, Palermo (IT)
 University of Palermo, Dept. of Physical and Astronomical Sciences, Palermo (IT)
 University of the Balearic Islands, Molec. Cell Biology & Biochemistry, Palma de Mallorca (ES)
 CNRS, Institut des NanoSciences de Paris, Paris (FR)
 Ecole Normale Supérieure, Lab. de Géologie, Paris (FR)
 Université Pierre et Marie Curie-Paris 6, Paris (FR)
 Russian Academy of Sciences, Physics Department, Petersburg (RU)
 Centro Ricerche Portici, ENEA, Portici (IT)
 Geoforschungszentrum Potsdam, Potsdam
 Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Potsdam
 Universität Potsdam, Institut für Physik, Potsdam

Istituto Trentino di Cultura, ITC-irst FCS-BEM, Povo (IT)
 Adam Mickiewicz University Poznan, Dept. of Magnetochemistry, Poznan (PL)
 Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Physics, Praha (CZ)
 Academy of Sciences, Institute of Microbiology, Praha (CZ)
 Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Praha (CZ)
 Czech Technical University, Fac. of Nuclear Sciences and Physical Eng., Praha (CZ)
 Institute of Physics ASCR, Laser Plasma Department, Praha (CZ)
 Reflex, Praha (CZ)
 University of Reading, School of Chemistry, Reading (UK)
 Fachhochschule Gelsenkirchen, Recklinghausen
 Universität Regensburg, Institut für Physikalische und Theor. Chemie, Regensburg
 Weizmann Institute of Science, Dept. of Materials and Interfaces, Rehovot (IL)
 Weizmann Institute of Science, Dept. of Structural Chemistry, Rehovot (IL)
 Università di Roma „La Sapienza“, Dipartimento di Chimica, Rom (IT)
 Risoe National Laboratory, Cond. Matter Physics & Chemistry Dept., Roskilde (DK)
 Risoe National Laboratory, Fuel Cells and Solid State Chemistry Dept., Roskilde (DK)
 Risoe National Laboratory, Materials Research Department, Roskilde (DK)
 Risoe National Laboratory, Physics Department, Roskilde (DK)
 University of Roskilde, IMFUFA, Roskilde (DK)
 Universität Rostock, Institut für Physik, Rostock
 University of Sheffield, Department of Engineering Materials, Sheffield (UK)
 Ben Gurion University, Sheva (IL)
 Universität Siegen, Institut Physik, Siegen
 University of Southampton, School of Chemistry, Southampton (UK)
 Université Joseph Fourier, Laboratoire de Spectrométrie Physique, St. Martin d'Herès (FR)
 Physiology and Pharmacology, Karolinska Institutet, Stockholm (SW)
 Kungliga Tekniska Högskolan, Department of Solid Mechanics, Stockholm (SW)
 STFI-Packforsk, Packaging & Logistics, Stockholm (SW)
 University of Connecticut, Department of Physics, Storrs (USA)
 Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Festkörperforschung, Stuttgart
 Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Metallforschung, Stuttgart
 Universität Stuttgart, Biologisches Institut, Stuttgart
 Universität Stuttgart, Institut für Physikalische Chemie II, Stuttgart
 Universität Stuttgart, Physikalisches Institut, Stuttgart
 Andrzej Soltan Institute for Nuclear Studies (IPJ), Swierk (PL)
 University of Tartu, Institute of Physics, Tartu (EE)
 Universidad de La Laguna, Dep. de Física Fundamental y Experimental, Tenerife (ES)
 Aristotle University of Thessaloniki, Department of Chemical Eng., Thessaloniki (GR)
 N. Copernicus University, Institute of Physics, Torun (PL)
 Centre Nationale de Recherche Scientifique, CEMES, Toulouse (FR)
 Centre Nationale de Recherche Scientifique, Lab. de Chimie de Coordin., Toulouse (FR)
 Norwegian University of Science and Technology, Dept. of Physics, Trondheim (NO)
 Universität Tübingen, Institut f. Physikalische u. Theoretische Chemie, Tübingen
 University of Turku, Department of Chemistry, Turku (FI)
 Universität Ulm, Abteilung für Experimentelle Physik, Ulm
 Academic Hospital, Clinical Neurophysiology, Uppsala (SW)
 Swedish University of Agricultural Sciences and Uppsala University, Uppsala (SW)
 Uppsala University, Physics Institute, Uppsala (SW)
 Brookhaven National Laboratory, Physics Department, Upton (USA)

University of Utrecht, Debye Institute, Utrecht (NL)
 University of Utrecht, Dept. of Inorganic Chemistry, Utrecht (NL)
 Utsunomiya University, Department of Applied Chemistry, Utsunomiya (JP)
 Ecole Nationale superieure de Geologie de Nancy, Vandoeuvre-les-Nancy (FR)
 Laboratoire Environnement et Mineralurgie (LEM), Vandoeuvre-les-Nancy (FR)
 Universite Henri Poincare, Vandoeuvre-les-Nancy (FR)
 Institut Francais du Petrol (IFP-Lyon), Materials Characterization Dept., Vernaison (FR)
 Universite de Versailles St Quentin en Yvelines, Institut Lavoisier, Versailles (FR)
 La Trobe University, Department of Physics, Victoria (AU)
 University of Science and Technology of Lille, Villeneuve d'Ascq (FR)
 Universite Paris Nord, LIMHP, Centre Paris-Nord, Villetaneuse (FR)
 Universite Lyon I, IRCELYON, Villeurbanne (FR)
 Universite Lyon I, Lab. de Physico-Chimie des Materiaux, Villeurbanne (FR)
 Universite Lyon, Lab. de Physique de la Matiere Condensee, Villeurbanne (FR)
 Paul Scherrer Institute, Nuclear Energy and Safety Department, Villigen (CH)
 Paul-Scherrer-Institut, Allgemeine Energieforschung, Villigen (CH)
 Paul-Scherrer-Institut, Laboratory for Neutron Scattering, Villigen (CH)
 Paul-Scherrer-Institut, Swiss Light Source Project, Villigen (CH)
 CLRC, Daresbury Laboratory, Warrington (UK)
 Institute of Electronic Materials Technology, Warsaw (PL)
 Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Structural Research, Warsaw (PL)
 Polish Academy of Science, Inst. Fund. Techn. Research, Warsaw (PL)
 Polish Academy of Science, Institute of High Pressure Physics, Warsaw (PL)
 Polish Academy of Sciences, Inst. of Fundamental Technological Res., Warsaw (PL)
 Polish Academy of Sciences, Institute of Physics, Warsaw (PL)
 Warsaw University of Technology, Warsaw (PL)
 Warsaw University, Faculty of Geology, Warsaw (PL)
 Industrial Institute of Electronics, Warszawa (PL)
 Technische Universität Wien, Atominstitut Wien, Wien (AT)
 Universität Wien, Institut für Anorganische Chemie/Materialchemie, Wien (AT)
 Polish Academy of Science, Institute of Low Temp. + Struct. Research, Wroclaw (PL)
 Wroclaw University of Technology, Division of Organic Technology, Wroclaw (PL)
 Wroclaw University, Faculty of Chemistry, Wroclaw (PL)
 Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich Physik, Wuppertal
 Fraunhofer Gesellschaft, Fraunhofer-Institut für Silikatforschung, Würzburg
 Universität Würzburg, Lehrstuhl f. Exp.Physik IV, Würzburg
 Universität Würzburg, Physikalisches Institut, Würzburg
 ZAE Bayern, Abt. 2, Funktionsmaterialien der Energietechnik, Würzburg
 ETH Zürich, Dept. of Environmental Sciences, Zürich (CH)
 ETH Zurich, Institute for Biomedical Engineering, Zürich (CH)
 ETH Zürich, Institute for Chemical- and Bioengineering, Zürich (CH)
 ETH Zürich, Laboratory for Technical Chemistry, Zürich (CH)
 Universität Zürich, Anorgan.-Chemisches Institut, Zürich (CH)