



Hamburg, 15. Mai 2006

DESY Struktur- und Entwicklungsplan

1. DESY heute

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY ist ein Zentrum der Helmholtz-Gemeinschaft mit Standorten in Hamburg und Zeuthen.

- DESY ist ein weltweit führendes Zentrum zur Erforschung der Struktur der Materie. Hierzu entwickelt, baut und betreibt DESY große Beschleunigeranlagen mit innovativen Technologien.
- Die Untersuchung der Struktur der Materie erfolgt bei DESY von kosmischen Skalen über Molekül- und Kristalldimensionen bis zu 10^{-19} m in den Programmen *Astroteilchenphysik*, *Forschung mit Photonen* (Synchrotronstrahlung, Röntgenlaser) und *Teilchenphysik*. Diese Themenfelder und die Beschleunigerentwicklung beeinflussen sich gegenseitig.
- DESY arbeitet eng mit nationalen und internationalen Partnern (Universitäten, Forschungszentren) zusammen. DESY ist als internationaler Forschungsstandort weltbekannt. Die jährlich etwa 3000 Nutzer, davon 1500 aus dem Ausland (ca. 35 Länder), unterstreichen die Bedeutung von DESY und Deutschland als Forschungsstandort.
- DESY leistet Pionierarbeit auf den Gebieten der Hochtechnologie von Beschleunigern mit großem Potential für innovative Anwendungen. Dazu nutzt DESY seine langjährigen Erfahrungen in seinen drei Forschungsschwerpunkten.
- DESY spielt eine führende Rolle in internationalen Zukunftsprojekten.

DESY leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Mission der Helmholtz-Gemeinschaft, der Erforschung von Systemen hoher Komplexität unter Einsatz seiner Großgeräte, gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern.

2. Forschungsprogramme und Großgeräte bei DESY

Der Forschungsschwerpunkt des Zentrums und seiner Nutzer ist die Untersuchung der Struktur der Materie, strukturiert in drei Programmen: **Forschung mit Photonen** (als Teil des Programms „Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen“), **Elementarteilchenphysik**, und **Astroteilchenphysik**. Diese Programme sind Teil des Forschungsbereichs „*Struktur der Materie*“ in der Helmholtz-Gemeinschaft und wurden erstmals 2004 evaluiert.

Der jeweilige DESY-Anteil an den Programmen der Helmholtz-Gemeinschaft beträgt (2005):

- ca. 40 % des Programms „Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen“ mit dem Thema „Forschung mit Photonen“,
- mehr als 95 % des Programms „Elementarteilchenphysik“ sowie
- rund 20 % des Programms „Astroteilchenphysik“.

Elementarteilchenphysik und die Forschung mit Photonen sind auf leistungsstarke Beschleuniger angewiesen. Deshalb betreibt DESY Beschleuniger mit einer Gesamtlänge von 16 km. Die augenblicklich für die Forschung benutzten Anlagen sind:

- HERA, der weltweit einzige Elektron-Proton-Collider, dient der Untersuchung der innersten Struktur der Materie sowie der fundamentalen Kräfte. Der Messbetrieb wurde 1992 aufgenommen und endet im Juni 2007.
- DORIS ist ein Speicherring für Forschung mit Röntgenstrahlung. Der dedizierte Messbetrieb wurde 1993 aufgenommen, die zukünftige Nutzung wird 2007 evaluiert.
- Der Freie Elektronen-Laser ‚FLASH‘ ist ein völlig neuartiger Laser für sehr kurzwellige (VUV) Strahlung, der seit 2005 für die Forschung genutzt wird und der gleichzeitig ein wegweisendes Pilotprojekt für den geplanten Röntgenlaser ist.

In Zukunft wird DESY in eigener Verantwortung neben DORIS (im Fall einer entsprechenden Gutachterempfehlung) und FLASH auch noch

- PETRA III als Quelle für harte Röntgenstrahlung betreiben. PETRA wird dafür ab Mitte 2007 umgebaut und 2009 den Messbetrieb aufnehmen.

Gleichzeitig wird DESY wichtiger Partner in folgenden internationalen Projekten sein:

- Europäischer XFEL, der in Hamburg gebaut werden soll und zu dem DESY bei Bau und Betrieb wesentliche Beiträge leisten wird.
- Internationaler Linear Collider (ILC), der sich in globaler Zusammenarbeit im Planungsstadium befindet und dessen Standort noch nicht feststeht.

Außerdem beteiligt sich DESY an zwei Großexperimenten am Large Hadron Collider bei CERN in Genf, der 2007 mit der Forschung beginnt.

Die Astroteilchenphysik untersucht hochenergetische Teilchen aus dem Universum, benötigt daher keine Beschleuniger im Labor, aber stattdessen komplexe, große Nachweisgeräte, wie IceCube am Südpol.

Teile des DESY Programms werden nach sehr erfolgreicher Begutachtung im Rahmen des sechsten Rahmenprogramms von der EU unterstützt. DESY koordiniert drei Projekte EUROFEL, EUROTeV und EUDET. Die EU fördert außerdem im sechsten Rahmenprogramm die Entwicklung der supraleitenden Beschleunigertechnologie (CARE), an der DESY maßgeblich beteiligt ist.

3. Strategisches Ziel

DESY will seine international sichtbare Führungsposition in Forschung und Entwicklung im Bereich ‚Struktur der Materie‘ in den drei Programmen auch in Zukunft weiter ausbauen und damit den Wissenschaftsstandort Deutschland stärken. Dabei ist es das Ziel DESY zu einem weltweit führenden Zentrum für die Forschung mit Photonen zu machen und in Europa eine federführende Rolle am ILC und in der Neutrino-Astrophysik zu spielen. DESY wird dazu seine weltweiten Kooperationen weiter ausbauen.

4. Maßnahmen

Um das genannte strategische Ziel zu erreichen hat DESY die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen eingeleitet oder in Planung.

4.1 Forschung mit Photonen

Ausgangslage

DESY hat eine lange Tradition in der Entwicklung von Synchrotronstrahlungsquellen und ihrer Anwendung. DORIS III hat 37 Strahlplätze, die von etwa 2000 externen Wissenschaftlern pro Jahr genutzt werden. Der DORIS III Speicherring wird mindestens bis 2010 als Synchrotronstrahlungsquelle betrieben werden. Über einen darüber hinaus gehenden Betrieb soll nach einer Begutachtung im Jahre 2007 entschieden werden.

Der Freie Elektronen Laser ‚FLASH‘ für den Spektralbereich des VUV und der weichen Röntgenstrahlung steht seit 2005 den Nutzern zur Verfügung. Er erzeugt kohärente Laserstrahlung extrem hoher Intensität mit sehr kurzen Pulsdauern von bis zu 25 Femtosekunden bei Wellenlängen von 120 bis 6 nm. Gleichzeitig ist FLASH die Pilotanlage für das europäische Röntgenlaserlabor XFEL.

Im Jahr 2003 hat die Bundesregierung entschieden, PETRA als Synchrotronstrahlungsquelle umzubauen und den XFEL als europäisches Projekt in Hamburg zu realisieren. Seither ist DESY mit seinen internationalen Partnern mit der konkreten wissenschaftlichen, technischen und administrativen Vorbereitung des Projektes federführend beschäftigt.

Ziele

Ziele sind zum einen Spitzenforschung in Physik, Chemie, Materialwissenschaften, Biologie etc. durch die neuen und zum Teil in ihrer Leistung einmaligen Lichtquellen zu ermöglichen (PETRA III, FLASH, Beteiligung am XFEL). Zum anderen hat DESY begonnen die Eigenforschung substantiell zu verstärken, um die neuen wissenschaftlichen Möglichkeiten zu nutzen und, darauf aufbauend, Impulse zu weiteren Entwicklungen zu geben.

Maßnahmen

Die ab 2007 durch das Ende von HERA frei werdenden Ressourcen werden zur Stärkung der Forschung mit Photonen eingesetzt, erstens zum Bau der weltweit besten Synchrotronstrahlungsquelle für harte Röntgenstrahlung, PETRA III, zweitens zum Bau des europäischen Röntgenlasers XFEL, der kohärente harte Röntgenstrahlung liefern wird mit Eigenschaften, die die heutigen Möglichkeiten um das Milliardenfache übertreffen. Drittens werden die Forschungsaktivitäten im Bereich Photonen durch die Einrichtung des „Center for FEL Science“, zusammen mit der Universität Hamburg und der Max-Planck-Gesellschaft, gestärkt. Als weitere neue Aktivität wurde mit der Entwicklung und dem Bau von Photonendetektoren begonnen, da diese von zentraler Bedeutung für den Erfolg von PETRA III und des XFEL sind.

Im Bereich Strukturbiologische Forschung arbeitet DESY seit vielen Jahren sehr eng mit dem European Molecular Biology Laboratory zusammen, das eine Außenstelle bei DESY unterhält. Die Zusammenarbeit wurde im Rahmen eines Partnerschaftsvertrags 2004 um weitere 10 Jahre verlängert. Der Helmholtz-Forschungsbereich Gesundheit plant ein Zentrum für Lifescience bei DESY, in enger Zusammenarbeit mit EMBL und anderen Einrichtungen im Hamburger Raum.

4.2 Elementarteilchenphysik

Ausgangslage

DESY ist eines der fünf weltweit führenden Labors der Teilchenphysik und ist seit vielen Jahren international sichtbar und anerkannt. HERA, der weltweit einzige Elektron-Proton-Collider, wurde mit internationaler Beteiligung aufgebaut und genutzt, der Betrieb wird Mitte 2007 enden. Die zukünftige Entwicklung der Teilchenphysik im weltweiten Zusammenhang

ist dadurch geprägt, dass viele der heutigen Beschleuniger in wenigen Jahren ihren Betrieb einstellen und dass zum anderen mit dem Large Hadron Collider (LHC) bei CERN in Kürze der Vorstoß in einen neuen Energiebereich möglich wird, in dem fundamentale Erkenntnisse zum Mikrokosmos und zum frühen Universum erwartet werden. Gleichzeitig besteht weltweit Übereinstimmung, dass das vollständige Verständnis der erwarteten Entdeckungen eine komplementäre Untersuchung mit einem Elektron-Positron Collider erfordern. In einem internationalen Wettbewerb wurde die bei DESY entwickelte supraleitende Technologie als Grundlage für die Planung gewählt, was zur weiteren Stärkung und Sichtbarkeit von DESY beigetragen hat.

Ziele

Ziel ist es auch nach Beendigung des HERA Betriebs als ein weltweit führendes und attraktives Zentrum der Teilchenphysik Spitzenforschung auf diesem Gebiet zu betreiben und gleichzeitig eine starke Unterstützung für die deutschen Universitäten zu bieten. Langfristig soll DESY seine führende Rolle im Rahmen der ILC Aktivitäten fortsetzen und sich aktiv bei Bau und Betrieb beteiligen.

Maßnahmen

HERA wird bis Mitte 2007 mit polarisierten Elektron- bzw. Positron-Strahlen bei höchster Luminosität betrieben, die abschließenden Analysen der Präzisionsdaten werden weitere fünf Jahre dauern. Basierend auf diesen Daten werden die HERA-Experimente neue Präzisionsmessungen zu den starken und elektroschwachen Kräften liefern und die Suche nach einer „neuen Physik“ in bisher unerforschte Bereiche ausweiten. DESY wird sich durch die Teilnahme an zwei LHC-Experimenten aktiv an vorderster Front der Teilchenphysik-Forschung beteiligen, in enger Zusammenarbeit mit deutschen Universitätsgruppen. DESY ist in die Arbeiten für den ILC, einen supraleitenden Linear Collider, stark eingebunden und trägt wesentlich zu allen Aspekten des Projektes (Physik, Beschleuniger, Detektoren) bei. Von zentraler Bedeutung im Bereich der Beschleunigertechnologie sind dabei die Erfahrungen, die im Zusammenhang mit dem Betrieb von FLASH und dem Bau des XFEL gewonnen werden. DESY wird seine starke Rolle in der theoretischen Teilchenphysik in enger Zusammenarbeit mit Universitäten, vor allem der Universität Hamburg, aufrechterhalten.

4.3 Astroteilchenphysik

Ausgangslage

Die experimentellen Arbeiten von DESY im Forschungsprogramm Astroteilchenphysik werden in Zeuthen durchgeführt. Die Kompetenz der Astroteilchengruppe beruht auf der langjährigen Erfahrung bei Bau, Betrieb und Auswertung der Neutrino-Teleskope NT200 im Baikalsee und AMANDA im antarktischen Eis. Das Entdeckungspotential wird mit dem gegenwärtig im Aufbau befindlichen IceCube Neutrino-Teleskop am Südpol drastisch verbessert.

Ziele

Das Ziel ist in Europa eine führende Rolle in der Astroteilchenphysik mit Neutrinos zu spielen, fokussiert auf die Identifikation von Quellen kosmischer Neutrino-Strahlung.

Maßnahmen

Die Installation des zum Teil von DESY entwickelten IceCube Detektors am Südpol soll in den Jahren 2009-2011 abgeschlossen werden. Bis etwa 2014 wird IceCube das einzige Kubikkilometer große Neutrino-Teleskop sein. Das sich damit ergebende konkurrenzlose Entdeckungspotential von IceCube soll optimal genutzt werden. DESY wird dabei als das

europäische Datenzentrum von IceCube und als eines der Zentren für Simulationsrechnungen und Analyse fungieren und die deutschen Universitäten unterstützen. Ein erhöhtes Entdeckungspotential für kosmische Neutrinoquellen sowie ein detailliertes Verständnis der kosmischen Objekte wird durch die Kombination von Neutrinosignalen mit Informationen aus anderen Kanälen wie hochenergetischen Gamma-Strahlen erzielt. Dieses Multimessenger-Prinzip wird bei DESY verfolgt. Zur Verstärkung der Anbindung an die Universitäten ist die Besetzung einer gemeinsamen Professur für theoretische Astroteilchenphysik mit der Universität Potsdam in Vorbereitung.

4.4 DESY am Standort Zeuthen

Der Standort Zeuthen ist ein integrierter Teil von DESY mit eigenständigem Profil. Ziel ist die Vernetzung der wissenschaftlichen Arbeiten an den Standorten Hamburg und Zeuthen weiter zu stärken, und gleichzeitig in Zeuthen das eigene wissenschaftliche und technische Profil zu schärfen. Die folgenden Forschungsschwerpunkte sind besondere Stärken des Labors:

Ein wesentliches strategisches Element des Standorts ist der Aufbau von Kompetenz auf dem Gebiet der Beschleunigertechnologie. Dadurch werden wichtige Beiträge zu Schlüsselkomponenten von Teilchenbeschleunigern geliefert. Der Photo-Injektor Teststand (PITZ) hat zum Ziel RF Elektronenquellen zu entwickeln und zu testen, die u.a. für den XFEL von wesentlicher Bedeutung sind. Diese Neuorientierung wird durch die Besetzung einer gemeinsamen Professur für Beschleunigerphysik mit der Technischen Universität Berlin unterstützt.

Im Bereich der theoretischen Teilchenphysik wurde der Standort Zeuthen mit der Ansiedlung der Forschergruppe des John von Neumann Instituts für Computing (NIC) und dem Aufbau einer Hardware Plattform für High Performance Computing zu dem deutschen Zentrum auf dem Gebiet der Gittereichtheorie. DESY ist dadurch auch aktiv an der Entwicklung der Helmholtz-Strategie für das High-Performance Computing in Deutschland und in Europa beteiligt.

4.5 Begleitende Maßnahmen

Ausgangslage

Die Ausbildung von Studenten, Schülern und jungen Wissenschaftlern und die Förderung von Frauen ist für DESY ein zentrales Anliegen. Hervorzuheben sind dabei die enge Anbindung an die umliegenden Universitäten, das internationale Sommerstudenten-Programm, das Schülerlabor 'Physik Begreifen' und die gewerbliche Ausbildung von über 130 Auszubildenden. Im Bereich Wissenschaftsvermittlung ist DESY seit vielen Jahren sehr aktiv.

Ziele

DESY beabsichtigt seine Position als attraktives Forschungszentrum und interessanter Ausbildungs- sowie Arbeitsplatz weiter auszubauen.

Maßnahmen

Das Ziel soll durch regelmäßige Überprüfung der laufenden Maßnahmen und Erfahrungsaustausch mit anderen Einrichtungen im In- und Ausland (best practice) erreicht werden.