



Abbildung 110: Geplante Trassenführung und Lage des FEL-Fächers im Bereich Ellerhoop.

# Aufbau von Beschleunigern und Experimenten

Von der Gruppe ZMEA werden in enger Zusammenarbeit mit dem M- und F-Bereich die Terminplanung, die Koordination und die Terminverfolgung aller Aufbau-, Wartungs- und Reparaturarbeiten am Beschleunigerverbundsystem und bei den HERA-Experimenten durchgeführt. Daneben wurden im Berichtszeitraum die im Folgenden aufgelisteten Arbeiten in Zusammenarbeit mit anderen DESY-Gruppen ausgeführt.

ZMEA wurde wie in den vergangenen Jahren durch Wissenschaftler und Ingenieure aus Russland bei Magnetfeldrechnungen und Konstruktionsarbeiten unterstützt und durch Zeitarbeitskräfte und Fremdfirmen für die Bewältigung der Montage-, Wartungs- und Vermessungsarbeiten verstärkt.

## Planung

Zeitpläne wurden erstellt für die Arbeiten in den Betriebsunterbrechungen bei HASYLAB, PETRA und HERA (Beschleuniger und Experimente), für die Luminositätssteigerung und die EXPO im Jahre 2000 sowie die Zukunftsprojekte. Die komplexe technische Detailplanung der Aufstellung der Beschleunigerkomponenten für die Luminositätssteigerung im Wechselwirkungsbereich von H1 und ZEUS wurde begonnen.

## Beschleuniger

### HERA

Die Arbeiten für den HERA-Speicherring konzentrierten sich neben Reparaturen oder Auswechseln schadhafter Spulen an normalleitenden Strahlführungsmag-

neten auf Vorbereitungen für die Luminositätssteigerung und den Einbau der zwei zusätzlichen Spinrotatoren bei H1 und ZEUS in der Betriebsunterbrechung 2000.

Die Fertigung der normalleitenden Luminositätssteigerungs-Quadrupole im Efremov Institut in St. Petersburg im Rahmen eines Kooperationsvertrages wurde durch regelmäßige Besuche von DESY-Mitarbeitern sowie durch umfangreiche und hochpräzise, von Efremov-Mitarbeitern durchgeführte magnetische und mechanische Messungen überwacht. Zahlreiche Zubehörteile sowie Geräte für den Testbetrieb der Magnete wurden von DESY beigestellt.

Um die benötigte extreme Feldqualität der Magnete zu erreichen, müssen als erste Voraussetzung die mechanischen Toleranzen streng eingehalten werden. Dies wurde vor Ort mit speziell für diesen Zweck gebauten Messmaschinen geprüft. Die Abweichung der Werte ist besser als  $\pm 50 \mu\text{m}$  und erfüllt damit die Anforderungen.

Die Mehrzahl der insgesamt 52 Magnete wurde gefertigt, zwei Typen wurden vollständig ausgeliefert, bei den anderen wurde nach Abnahme der Prototypen, die den Spezifikationen voll entsprachen, die Serienfertigung freigegeben.

Die Messergebnisse wurden gemeinsam mit den Kollegen aus St. Petersburg auf der Internationalen Konferenz für Magnetentechnologie MT-16 in Florida (USA) vorgestellt.

Umfangreiche Modellrechnungen mit dem Rechenprogramm OPERA-2d wurden begonnen, um den HERA-Korrekturdipol BZ derart neu zu modellieren, dass er in dem zur Verfügung stehenden, sehr engen Bauraum bei vorgegebener Ablenkstärke für den Protonenstrahl ein genügend kleines Streufeld von  $\leq 1 \text{ mT}$  am Ort des in unmittelbarer Nähe verlaufenden Elektronenstrahls erzeugt.

Die 41 Dipolmagnete, die, einschließlich Reserve, für die neuen Spinrotatoren benötigt werden, wurden magnetisch vermessen und durch Abnehmen einer durch die Messergebnisse bestimmten Anzahl von losen Endlamellen auf die geforderte Soll-Ablenkstärke eingestellt. Aus dem Bestand alter DORIS-Quadrupole DQ wurden neun um  $45^\circ$  gedreht, mit neuen Stromschienen und geänderten Kühlkreisen auf neue Untergestelle gesetzt und ebenfalls magnetisch vermessen. Sie sollen die Wirkung der bei der Luminositätserhöhung fortfallenden Kompensations-Solenoiden in den Experimenten übernehmen.

Diverse Spezifikationen zur Fertigung von Spulen für neue Magnetypen und von Ersatzspulen für vorhandene Magnete wurden ausgearbeitet.

### TTF/FEL

Für die als Transportsystem im zukünftigen Linearbeschleuniger TESLA vorgesehene, an der Decke aufgehängte Schwebebahn (Abb. 111) wurde eine kurze Teststrecke im TTF/FEL-Tunnel aufgebaut. Sie verfügt über eine Weiche (Abb. 112) für einen Abzweig in die Zufahrt (Ladezone) und soll auch als Ausstellungsstück bei der Expo2000 dienen.

Weitere Schritte zur Entwicklung des Projekts wie Einbau der Undulatoren und neuer Module, Änderung der

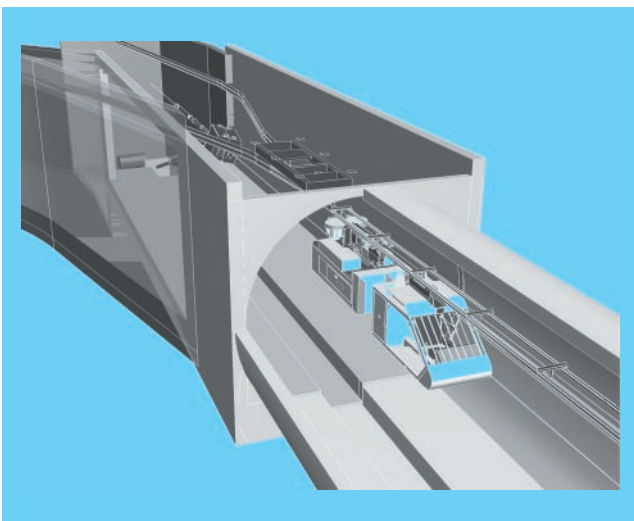


Abbildung 111: CAD-Modell der Schwebebahn im TTF/FEL-Tunnel.

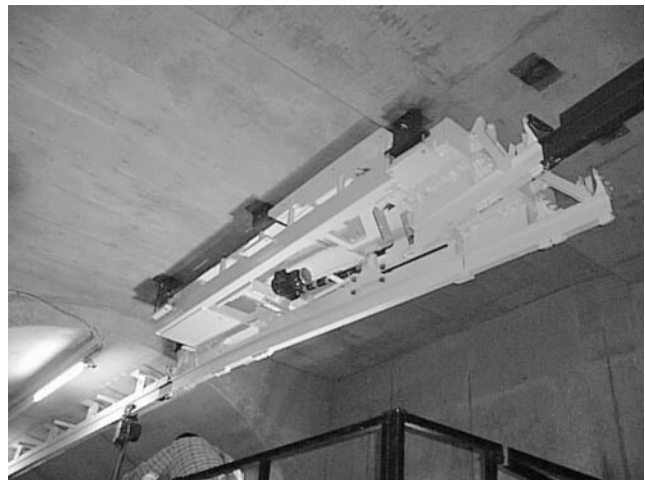


Abbildung 112: Weiche für die Schwebebahn im TTF/FEL-Tunnel.

Strahlführung und der Abschirmung sowie Aufbau der Cavity-Testanlage im Gebäude 47 wurden mit geplant und umgesetzt.

## Experimente

### H1/ZEUS

H1 und ZEUS wurden laufend, insbesondere während der Betriebsunterbrechungen, unterstützt durch Transport-, Montage- und Schlosserarbeiten.

### HERMES

Die Hilfestellung für HERMES umfasste Konstruktionsaufgaben im Targetbereich, bei den Abschirmungen und bei Vermessung, Aufbau, Steuerung und Inbetriebnahme des transversalen Target-Magneten. Darüber hinaus wurden Aufgaben aus dem Bereich der technischen Infrastruktur und des Betriebs der Strahlpolarimeter bearbeitet.

### HERA-B

Das Experiment HERA-B befand sich in der Endphase seines Aufbaus und benötigte deshalb in beson-



derem Maße Unterstützung. Jeweils mehrere Einheiten der Myon-, Pattern Recognition-(PC)- und Triggerkammern (TC) sowie das Strahlrohr mussten eingebaut werden, an Traversen und Trägersystemen waren Änderungen auszuführen. Die Arbeiten wurden im Wesentlichen in einer Folge von monatlichen dreitägigen Betriebsunterbrechungen der laufenden Strahlzeit ausgeführt.

## Vermessung

### Beschleuniger

Bei HERA wurden die Brücken im Norden neu justiert und der Arbeitsbereich der elektronisch gesteuerten Verstellelemente angepasst. Im Sektor NL wurde die Position der Roman Pots neu bestimmt.

Für die neu hergestellten Magnete der bei der Luminositätserhöhung umzubauenden Wechselwirkungszonen wurden feste Messmarken konstruiert. Die ersten bereits fertiggestellten Magnete vom Typ GI und GJ wurden mit diesen Messmarken ausgerüstet und die Bezugsmessung zur Übertragung der Magnetachse auf die Messmarken durchgeführt.

Für den LINAC II wurden S-Band-Strukturen inklusive der Hüllrohre justiert. Beim LINAC III wurden die RF-Quelle und die LEBT justiert.

Bei TTF/FEL wurde die Cavity-Struktur für das ausgetauschte Modul I justiert, die Struktur im Tank montiert und zu den Referenzmarken ausgerichtet. Das komplette Modul wurde anschließend installiert und im Strahlweg justiert. Im Zuge des Einbaus der neuen Komponenten wie Kollimatorstrecke, Undulator und Experimentierstrecke wurde ein neues System von Referenzpunkten geschaffen. Dafür wurden die bereits beim HERA-Ausbau eingesetzten Vermessungssäulen modifiziert und eingesetzt. Auf in den Boden eingebrachte Ankerplatten können diese Beobachtungspfeiler für den Zeitraum der Vermessung reproduzierbar montiert werden und stellen dadurch feste Bezugspunkte dar.

Der Einbau aller neuen Komponenten von Kollimatorstrecke, Undulator und Experimentierstrecke im TTF wurde von der Vermessung begleitet. Hierzu fällt in

der Regel nach der Bezugsmessung zwischen Komponentenachse und Messmarke eine erste Justierung aller Komponenten im Strahlweg an, damit die Vakuumkammern eingebaut bzw. zusammengeflanscht werden können. Nach Montage und Anschluss von Kühlung, Stromversorgung und Einbringung der Abschirmung werden die Komponenten dann feinjustiert. Beim Undulator wurde zusätzlich eine Feinjustierung der Vakuumkammer erforderlich.

Für sämtliche im Zusammenhang mit der TTF-Erweiterung erforderlichen Gebäude wurden im Gelände die Bauachsen abgesteckt. Während der Erstellung wurden gegebenenfalls weitere Absteckungen vorgenommen, wie zum Beispiel für die in das Tunnelbauwerk einzubringenden Ankerplatten zur Befestigung der Schienen der Transportbahn.

Zusätzlich fielen Arbeiten wie die Aufmessung der ehemaligen Biologischen Anstalt Helgoland oder topographische Vermessungen für den neuen Kühlteich oder die Fernwärmeleitung an.

## Experimente

Bei HERA-B wurden für die Komplettierung des Experiments zahlreiche Messungen vorgenommen. So wurden bei den PC-, TC- und den Myon-Kammern Rahmen auf Maßhaltigkeit überprüft. Bei den Myon-Kammern wurde ein Test-Aufbau durchgeführt. Im Experiment wurden die Schienen der Kammerträger justiert sowie auf den jeweiligen Schienen die Sollposition der Kammerrahmen markiert. Für die Detektorkammern wurden die Outer-Tracker-Tische aufgebaut und justiert. Nach dem Einbau zahlreicher Komponenten wurde das gesamte HERA-B Experiment neu justiert. Vertex, Magnet, Mittelplattform inklusive Kalorimeterrahmen und RICH-Detektor wurden neu zur Maschinenachse positioniert. Im Vertex wurden die Andruckrollen für die HF-Bänder sowie die Targetdrähte in mehreren Referenzpositionen unter Normaldruck und im angepumpten Zustand eingemessen. Am RICH-Detektor wurden die Positionen der oberen Photomultiplier neu bestimmt.

Bei HERMES wurden wesentliche Komponenten des Experiments wie Kollimator, Targetzelle und Vertex eingemessen und neu im Strahl justiert. Die Position

der Luminositäts- und Strahllage-monitore wurde neu bestimmt.

### Gebäude- und Beschleuniger-Informationssystem (GeBIS)

Neben der Fortführung des DESY-Lageplans wurden weitere Gebäudegrundrisse (1E, 3, 51, 52, 53) anhand von Bauzeichnungen im Programmsystem GDS nachkonstruiert. Da der Abschluss dieses Projekts zum Aufbau des Gebäude-Leittechnik-Systems GEBANIS dringend geworden ist, wurde die Fremdvergabe der gesamten Restarbeiten (etwa 70%) vorbereitet.

Um die Zugänglichkeit der Informationen über das WWW zu verbessern, wurde die Struktur des Tuovi-Projekts GeBIS überarbeitet, so dass jetzt auch Dokumente anderer Gewerke eingestellt werden können.

Für das TESLA-Projekt wurden Karten für den ersten Anhörungstermin erstellt sowie die Bauleitpläne entlang der Trasse in GDS und Tuovi archiviert. Außerdem wurde die Trasse zu Präsentationszwecken (EXPO 2000) in Luftbildern eines Hubschrauberfluges visualisiert (Abb. 110).

Wegen des bevorstehenden Endes der Unterstützung für die Software GDS, auf der GeBIS beruht, wurden zwei Kandidaten für ein Nachfolgesystem zur Probe installiert. Da wegen der angestrebten Einbindung des GIS/FM Systems in ein integriertes Informationsmanagement-System weitere Optionen untersucht werden sollen, ist noch keine Entscheidung gefallen.

Die Jahr-2000-Fähigkeit des Systems wurde durch ein Update der GDS-Software sichergestellt.

### Gaseservice

Im Berichtszeitraum wurde wiederum in besonderem Maße das Experiment HERA-B unterstützt. Für den Test der diversen OTR-Kammermodule wurden mehrere Gasflaschenstationen mit Verrohrung zu den Entnahmestellen im und am Gebäude 36 projektiert und beauftragt. Im Gascontainer von HERA-B wurden einige

Gasentnahme-Stationen wegen der großen benötigten Mengen so umgebaut, dass neben Einzelflaschen auch sogenannte Ranger-Behälter (Inhalt etwa 400l tiefkalt verflüssigtes Gas) oder Flaschenbündel angeschlossen werden können. Für den sich abzeichnende hohen Bedarf wurde das Tetrafluormethan (CF<sub>4</sub>) in speziell behandelten Flaschenbündeln angeliefert, die frei von halogenierten Kohlenwasserstoffen sein und sich eigens einer TÜV-Begutachtung unterziehen mussten.

Auch bei den anderen HERA-Experimenten und Versuchsaufbauten an den Teststrahlen hat ZMEA6 Serviceleistungen erbracht. Für das Zukunftsprojekt TESLA wurden an verschiedenen Orten auf dem DESY-Gelände Gasentnahme-Stationen projektiert und beauftragt sowie veraltete Stationen erneuert.

Die neuen Gesetzesauflagen für die großen Tanks mit einem Betriebsdruck unter 6 bar wurden umgesetzt, so dass diese im November vom Amt für Arbeitsschutz überprüft und abgenommen werden konnten. Die eigene Herstellung von Mischgas hat weiter zugenommen. Es wurden 800 Flaschen gemischt. Dies entspricht einer Zunahme von 30% gegenüber dem Vorjahr, in dem es eine ähnlich lange Datennahmeperiode gab.

### Sicherheitseinrichtungen

Im HERA-Bereich lag der Schwerpunkt der Arbeiten bei dem Experiment ZEUS. Die dortige, noch rein in Relais-technik ausgeführte alte Sicherheitsanlage wurde auf Basis einer SPS-Steuerung völlig neu aufgebaut. Die bisherigen, zur Abstrahlung des akustischen Hallenräumungsalarms installierten Schallgeber wurden auf Lautsprecherbetrieb umgerüstet. Ein digitales Anzeigergerät gibt im Alarmfall über diese Anlage automatisch zusätzliche Informationen und Anweisungen. Drei im Gebäude verteilte Sprechstellen erlauben sicherheitsbezogene oder auch betriebliche Durchsagen. Das Experiment H1 erhielt in gleicher Weise durch Umbau eine derartige Lautsprecheranlage.

An den Sicherheitsanlagen der Experimente HERA-B und HERMES wurden Wartungs- und kleinere Erweiterungsarbeiten ausgeführt. Bei HERMES wurde nach dem Muster von HERA-B die Visualisierung des Status der Sicherheitsanlage nachgerüstet.

Die Sicherheitsanlagen in den HERA-Hallen West, Ost und Süd wurden durch ein faseroptisches/elektrisches Netzwerk miteinander verbunden und die entsprechenden Steuerungen, Leitungstreiber und Kommunikationsprozessoren programmiert. Außerdem wurde eine Querverbindung zu dem von der Gruppe TNS installierten Gebäude-Leittechnik-System GEBANIS hergestellt, so dass der Technische Notdienst über diesen Kanal im Störungs- oder Alarmfall wesentlich detailliertere Informationen als über das bisherige Netz der Esser-Brandmeldeanlagen erhält.

Beim Personen-Interlock bei HASYLAB wurden nunmehr auch alle Nebengebiete mit elektromagnetischen Türverriegelungen versehen, gleichzeitig wurden auch alle Steuerungen der Neben-Strahlverschlüsse erneuert. Bei der Interlock-Stromversorgung in der HASYLAB-Halle 3 wurden die Einspeisungs-Wandverteiler, ein

Großteil der 230 V Versorgungsleitungen durch eine halogenfreie Ausführung und alle 24 V Netzeinschübe ersetzt. Die akustische Warnung bei Öffnen des Strahlverschlusses am Teststrahl 24 im Gebäude 27 wurde versuchsweise auf ein digitales Ansagegerät umgestellt. Die Anlage wurde von der Abteilung für Strahlenschutz D3 und vom Strahlenschutz-Verantwortlichen für HASYLAB abgenommen und dient als Vorbild für die geplante Umrüstung der übrigen Teststrahlen und von HASYLAB.

Vermehrte Ausfälle waren Anlass dafür, die insgesamt 41 seit mehreren Jahren bei H1, ZEUS und HERMES laufenden Probenahme-Pumpen der Gaswarnanlagen einer Revision zu unterziehen. Daneben wurden planmäßig alle von ZMEA betreuten Sicherheitsanlagen geprüft, nachkalibriert und gegebenenfalls instandgesetzt oder den Anforderungen der Experimente entsprechend geändert.