

Abbildung 144: Zugang zum Innendetektor des TESLA-Detektors in Strahlposition.

Aufbau von Beschleunigern und Experimenten

Von der Gruppe ZMEA wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Z-, M- und F-Bereich Planung, Koordination und Terminverfolgung der Auf- und Umbauarbeiten im HERA-Tunnel und bei den HERA-Experimenten während der Montageperiode für die HERA-Luminositätserhöhung durchgeführt. Neben den üblichen Wartungs- und Reparaturarbeiten in den Experimentierbereichen und dem Beschleunigerverbundsystem wurden im Berichtszeitraum die im Folgenden aufgelisteten Arbeiten ausgeführt.

Für die Bewältigung der Transport-, Montage- und Vermessungsarbeiten in den Betriebsunterbrechungen der Beschleuniger wurde die Gruppe wie in den vergangenen Jahren durch Zeitarbeitskräfte und Fremdfirmen unterstützt.

Auslegung, Berechnung und Konstruktion neuer Magnettypen für die Ausbaustufe der TESLA Test Facility, TTF2, wurden in Zusammenarbeit mit der Gruppe MPY und russischen Wissenschaftlern und Ingenieuren im Rahmen des Kooperationsvertrages mit dem Efremov-Institut in St. Petersburg durchgeführt.

Beschleuniger

HERA

Für die HERA-Luminositätserhöhung wurden die nach dem Ausbau der Maschinenkomponenten Ende 2000 begonnenen Montagearbeiten in den an die Wechselwirkungszonen HERA-Nord und HERA-Süd angrenzenden geraden Tunnelabschnitten NL, NR, SL und SR fortgesetzt und, wie vorgesehen, im Mai abgeschlossen. Dabei wurde die HERA-Strahlführung in Zusammenarbeit mit den technischen Gruppen des M-Bereichs jeweils zwischen etwa 10 m bis 70 m vom Wechselwirkungspunkt bis an die Experimente H1 und ZEUS neu aufgebaut.

Dazu konnten die von der Gruppe ZMEA betreuten Beschaffungs- und Umbauprogramme für alle in der HERA-Strahlführung benötigten Magnete mit normalleitenden Spulensystemen termingerecht durchgeführt und abgeschlossen werden (Abb. 145). Alle Magnete wurden vor dem Einbau in HERA auf dem ZMEA-Magnetmessplatz einer Kontrollmessung unterzogen. Dabei wurden neben integralen Feldmessungen und Messungen der Feldfehler auch seitliche Rand- und Streufelder gemessen und mit den berechneten Werten verglichen, um in der HERA-Strahlführung ungewünschte Einflüsse des Magneten auf den jeweils benachbarten Protonen- bzw. Elektronenstrahl ausschließen zu können. Von jedem Magnettyp wurden Erregungskurven mit kleiner Schrittweite gemessen, die als Parameter in die HERA-Optikprogramme integriert wurden.

Die in die Experimente integrierten supraleitenden Strahlführungsmagnete Typen GO und GG links und rechts vom Wechselwirkungspunkt wurden mit der entsprechenden Kälteversorgung in H1 und ZEUS eingebaut und nach Abschluss der Umbauarbeiten an den inneren Detektorkomponenten mit der Strahlführung auf den Magnetbrücken im Hallenbereich verbunden (Abb. 146). Auch an den GO- und GG-Magneten wurden Randfeldmessungen durchgeführt. In den HERA-Abschnitten NL, NR, SL und SR wurden jeweils zwischen 112 m und 204 m die Spinrotatoren für die Wechselwirkungspunkte von H1 und ZEUS eingebaut. Alle Quadrupolmagnete Typ QR in HERA sind mit neuen Spulensätzen versehen.

Nach Abschluss der Montagearbeiten im HERA-Tunnel wurden die Experimente HERMES in HERA-Ost und HERA-B in HERA-West in die Strahlposition verfahren und für den Maschinenbetrieb vorbereitet. In HERA-Nord und HERA-Süd wurden die Abschirmungen zwischen Experiment und Tunnel aufgrund der geänderten Strahlführung modifiziert, wobei ver-



Abbildung 145: CZ-Magnet in HERA-NL vor Einbau der Vakuumkammer für den Elektronenstrahl.

sucht wurde, die bisherige modulare Abschirmtechnik im Magnetbrückenbereich beizubehalten, um für Vermessungs- und Montagearbeiten im Brückenbereich schnell die entsprechenden Freiräume schaffen zu können. Im Projekt „Polarisation 2000“ wurden die notwendigen Änderungen an der Infrastruktur des transversalen Polarimeters in HERA-West rechts 200 m zur Aufnahme der zusätzlichen Detektoren und Elektronik geplant und veranlasst. Für die Erweiterung des longitudinalen Polarimeters im Rahmen des Teilprojekts „LPOL Cavity“ konnte im November 2001 als erster Teil der Infrastruktur der Unterbau für die optische Kavität installiert werden.

DORIS

In DORIS wurde im Quadranten SL ein neuer Kicker eingebaut.

PETRA

Für die erweiterte Nutzung von PETRA als Synchrotronstrahlungsquelle wurden erste Untersuchungen durchgeführt. Die Kosten für eine dazu notwendige Grundüberholung der PETRA-Strahlführungsmagnete, deren Spulensysteme aus dem früheren PETRA-Betrieb für Hochenergiephysik-Experimente erhebliche Strahlenschäden aufweisen, wurden abgeschätzt.

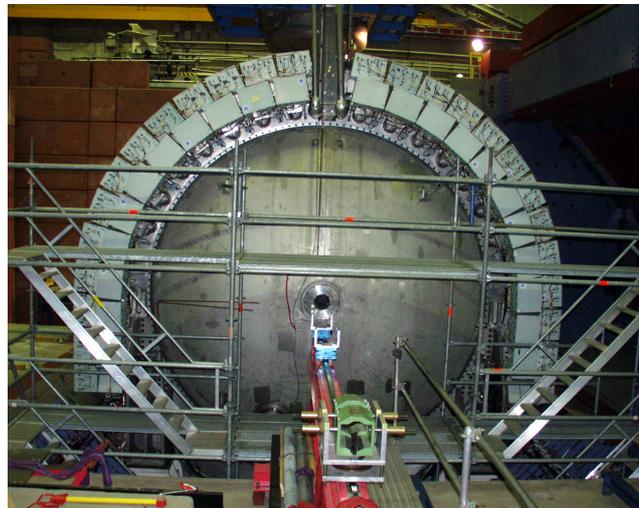


Abbildung 146: Vorbereitung des GO-Magneteinbaus in H1.

Für Demontage- und Montagearbeiten im PETRA-Tunnel wurde ein zweites Transport- und Montagefahrzeug, angepasst an die spezifischen PETRA-Randbedingungen, fertig gestellt.

TTF/FEL

Für die Strahlführung der geplanten Ausbaustufe der Tesla Test Facility TTF2 wurden von der Gruppe ZMEA die Auslegung, Berechnung und Beschaffung aller Strahlführungsmagnete übernommen. Dabei handelt es sich um vier Typen Dipolmagnete, vier Typen Quadrupolmagnete und zwei Typen Sextupolmagnete in einer Stückzahl von insgesamt über hundert (Abb. 147). Die technische Auslegung dieser Magnettypen wurde in Zusammenarbeit mit dem Efremov-Institut in St. Petersburg abgeschlossen, und mit der Fertigung aller Magnettypen wurde in St. Petersburg und in der Industrie begonnen, so dass eine termingerechte Lieferung entsprechend der TTF2-Montageplanung zu erwarten ist.

Von den Quadrupolmagnettypen TQA und TQB sind mehrere Exemplare gefertigt und magnetisch vermessen worden, gemessene und berechnete Feldstärke und Feldgüte stimmen überein, die Serienfertigung wurde freigegeben.

Für die magnetischen Kontrollmessungen aller Magnete bei DESY wurden die vorbereitenden Arbei-

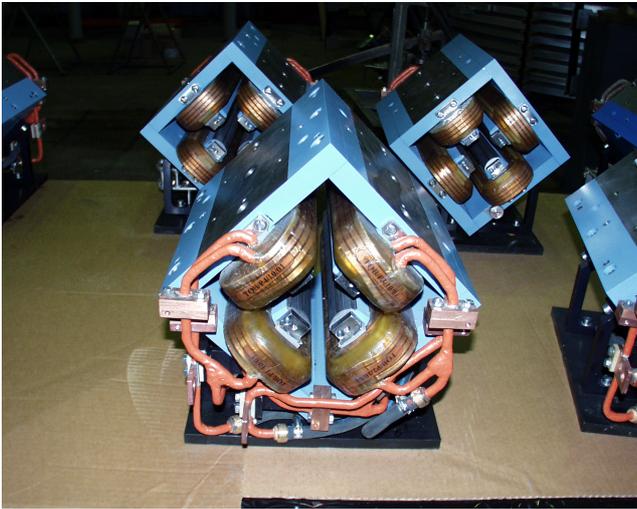


Abbildung 147: Quadrupolmagnete Typ TQB für TTF2.

ten am ZMEA-Magnetmessplatz begonnen. Darüber hinaus werden für Strahlkorrekturen in der TTF2-Strahlführung etwa 80 Korrektur-Dipolmagnete mit verschiedenen Gapweiten und Feldstärken benötigt. Dieser Magnettyp TCA wurde von ZMEA zusammen mit der Gruppe MPY berechnet und ausgelegt, wobei als Randbedingung die Einschränkung zu beachten war, dass als Stromversorgung bei DESY vorhandene 3A Netzgeräte eingesetzt werden sollen. Die Spezifikation für die Magnetproduktion wurde erstellt und die Beschaffung ausgeschrieben.

TESLA

Um die technischen und sicherheitsrelevanten Randbedingungen für das Planfeststellungsverfahren zu untersuchen und festzulegen, haben Mitarbeiter der Gruppe ZMEA1 – Technische Projektierung – in den verschiedenen DESY-Arbeitskreisen zur Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens mitgearbeitet. Die Arbeitsgruppe Tunnelmontage wurde und wird von einem ZMEA1-Ingenieur koordiniert. Im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem Efremov-Institut wurden die für das „Beam-Delivery-System“ vorgeschlagenen technisch anspruchsvollen Septum-Magnete in Detailrechnungen näher untersucht, und mit der Konstruktion für die Fertigung von zwei Prototyp-Magneten wurde begonnen.

Experimente

H1 und ZEUS

Bei ZEUS und H1 wurde von der Gruppe ZMEA während der gesamten Betriebsunterbrechung umfangreiche Transport- und Montagehilfe für die Umbauarbeiten geleistet, die im Rahmen der HERA-Luminositätserhöhung insbesondere in den Innendetektorbereichen notwendig waren. Nach dem Zusammenfahren der beiden Experimente in den Wechselwirkungszonen wurde in den Hallen die Abschirmung vervollständigt, wobei mehrere tausend Tonnen Betonsteine bewegt werden mussten. Für H1 wurde ein Hubtisch für den Photonendetektor NR 108 m konstruiert, gebaut und im Tunnel installiert (Abb. 148).

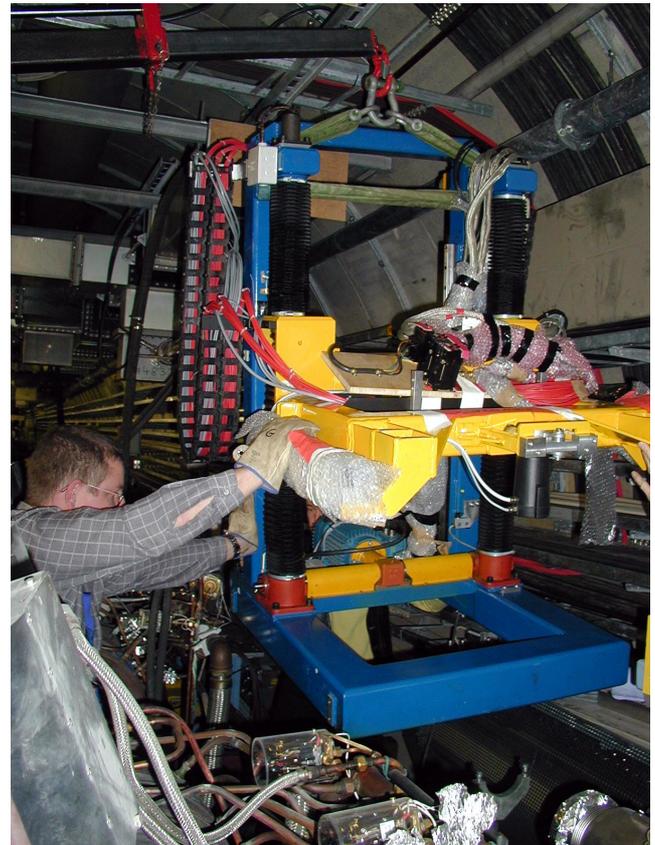


Abbildung 148: Einbau des Hubtisches für den H1-Photonendetektor.

HERMES

Zusammen mit dem technischen Koordinator von HERMES wurde der Ablauf der Shutdown-Arbeiten organisiert und Hilfestellung bei den Demontage- und Montagearbeiten an den BC- und MC-Kammersystemen und dem RICH-Detektor gegeben. Die HERMES-Kollaboration wurde beim Bau, der magnetischen Vermessung und der Installation des transversalen Target-Magneten in die HERMES-Targetzone unterstützt. Kühlwasseranschluss, Stromversorgung und Steuerprogramm des Targetmagneten wurden veranlasst. Nach Abschluss der Montagearbeiten im Tunnelabschnitt HERA-Süd wurde im April das HERMES-Experiment aus der Parkposition in die Strahlposition verfahren und die Betonabschirmung vervollständigt. Hinter der dreiteiligen Eisen-Myonfilterwand wurde innerhalb der HERMES-Abschirmung eine zusätzliche Krananlage zur Erleichterung von Montagearbeiten in kurzen Zugangszeiten eingebaut.

HERA-B

Nach Fertigstellung der HERA-Strahlführung und dem Einbau der Komponenten für die Spinrotatoren in HERA-NL und HERA-SR, für die alle Transporte über die HERA-Halle West erfolgen müssen, wurde die Tram-Ladezone in der Halle abgebaut und das HERA-B Experiment in die Strahlposition verfahren. Bei der Reparatur der HERA-B Kammersysteme, für welche teilweise Kammern ausgebaut werden mussten, wurden die dazu notwendigen Montage- und Transportarbeiten von der Gruppe ZMEA durchgeführt.

TESLA-Detektor

Das 3D-Modell des Detektors für die TESLA-Wechselwirkungszone wurde insbesondere im Bereich des Innendetektors an den Stand der ECFA/DESY-Planung angepasst. Die Montageabläufe beim Aufbau des Detektors in der Experimentierhalle bei gleichzeitig möglichem Strahlbetrieb und die schnelle Zugänglichkeit des Innendetektors in der Strahlposition wurden weiter untersucht (Abb. 144). Die Ergebnisse wurden in einer TESLA-Note als Anhang zum Technical Design Report zusammengefasst. Parallel dazu wurden technische Lösungen für das Verschieben von großen und

schweren Detektorelementen mit „Air Pads“ und Fettkissen in Zusammenarbeit mit CERN und der Industrie untersucht.

Vermessung

Beschleuniger

HERA

Nachdem im letzten Quartal des Jahres 2000 alle betroffenen Teile der alten HERA-Maschine demontiert wurden, konnte im Januar 2001 mit dem Markieren der Sockel und Magnetpositionen für die Elektronen-Spinrotatoren und den Luminositäts-Upgrade-Bereich im „leeren Tunnel“ begonnen werden. Verbliebene e-Quadrupole, BU-Magnete und Cavities mussten in ihrer Position der neuen Optik angepasst und justiert werden. Dem Anreißen der Magnetpositionen auf den Stützen folgte der Einbau der Magnete.

Ausgehend von den im HERA-Tunnel vorhandenen Vermessungssäulen oder noch verbliebenen justierten Magneten erfolgte die „Grobpositionierung“ der neu hinzukommenden Magnete. Für das in Nord und Süd neu aufzubauende Drahtmesssystem wurde im gleichen Arbeitsgang die Absteckung der Fixpunkte in 60 m Entfernung vom Experiment durchgeführt. Nach Beendigung dieser ersten Justierung aller Magnete mit einer angestrebten relativen Genauigkeit von 0.5 mm erfolgte ein komplettes Aufmaß der Tunnelbereiche Süd Rechts und Links bis 500 m für die Elektronenmaschine und bis 300 m für die Protonenmaschine inklusive der dort bereits vorhandenen Brücken. Die auf den Brücken montierten Magnete waren vor dem Brückeneinbau im Tunnel relativ zueinander justiert worden, so dass bei den Justierungsarbeiten die Brücke grundsätzlich als Ganzes mit den Schrittmotoren bewegt wurde.

In den Tunnelbereichen Nord und Süd wurden die Elektronen- bzw. Protonenmaschine ebenfalls bis 500 m bzw. 300 m beiderseits des Experimentes aufgemessen. Nach der Ausgleichung der Beobachtungen wurde durch die ermittelten Koordinaten eine Spline-Funktion zur Bestimmung einer bestangepassten Strahlführung gelegt und die verbleibenden Justierbeträge ermittelt. In der anschließenden Feinjustierung wurden diese Beträge umgesetzt.

Ein zusätzlicher Arbeitsschritt war eine Verbindungsmessung der Tunnelabschnitte Rechts und Links mit den Brücken und den Experimenten zu einem Zeitpunkt, bei dem noch optische Sichtverbindung bestand. Für die Endmontage der Experimente fanden gesonderte Messkampagnen statt. Diese Messungen ergaben für ZEUS eine zusätzliche Verschiebung des Experimentes um 4 mm nach Ring außen. Durch ein in HERA Nord und Süd abschließend durchgeführtes kleineres Aufmaß (beidseitig bis 60 m), bei dem auch die Magnete GO und GG sowie die Experimente mit einbezogen wurden, konnte auch die Position der Maschine zum Experiment überprüft und bestätigt werden. Neben diesen Arbeiten für den Luminositäts-Upgrade wurden diverse weitere Komponenten von HERA aufgemessen oder neu justiert.

DESY

Nach dem Defekt des Ejektionsseptums bei DESY III fand ein Aufmaß der Situation statt. Nach Montage der Ersatzkomponente wurde diese auf die alte Position justiert.

LINACS

Für den Linac II wurde die Cavity-Struktur Nr. 9 im Hüllrohr justiert.

TTF

Für das Modul Nr. 4 der TTF wurde der Cavity-String ausgerichtet und im Tank justiert. Drei Danfysik-Dipole sind nach Austausch der Vakuumkammern im Strahl neu eingemessen worden. Die Einbauten für das Rafel-Experiment wurden positioniert und die Distanz zwischen Rafel 1 und Rafel 2 mit einer sehr umfangreichen Netzmessung hochgenau bestimmt.

PITZ-Zeuthen

Bereits im Vorjahr war das Referenznetz für den Aufbau des Photoinjektors eingerichtet und vermessen worden. Im Jahr 2001 wurden die Elemente des Photoinjektors nach dem Einbau und bereits unter Vakuum stehend

eingemessen. Ein nahezu komplett verbundener, unter Vakuum stehender Geräteaufbau lässt der Vermessung nur sehr geringe Möglichkeiten offen, Fehlaufstellungen einzelner Komponenten zu korrigieren. Ein Lösen der Verbindungen wurde abgelehnt. Wegen fehlender Transfermessungen für einige Magnete wurden ergänzend die Flansche des Strahlrohrs mit gemessen, um eine Aussage über die Lage des Strahls zu erhalten. Auf Grund der Messergebnisse erfolgten Korrekturen des Photoinjektors durch Mitarbeiter aus Zeuthen mit abschließenden Aufmaß von der Gruppe ZMEA 2. Die verbliebenen Ablagen infolge fehlender Bezugsmessungen und zum Teil in der Größenordnung der Messgenauigkeit sollen mittels Strahlvermessung ermittelt und korrigiert werden. Es ist angestrebt, die Transfermessungen nachzuholen, wenn wegen Austausch der Gun im Jahr 2002 das Vakuum geöffnet wird.

Experimente

H1

Ebenso wie ZEUS war auch H1 während des Luminositäts-Upgrade Shutdowns großteils demontiert worden. In mehreren Arbeitsschritten erfolgten Zusammenbau und Justierung des Forward Tracking Detektors und des Central Tracking Detektors sowie der spätere Aufbau in der Halle Nord. Mit einem speziell gefertigten und ins CFK-Strahlrohr eingebrachten Target erfolgte die Vermessung des Detektors und des GO-Magneten. In diesem Zusammenhang wurden auch Messungen zur Verbindung der beiden Tunnelabschnitte und der Brücken durchgeführt und gemeinsam ausgewertet. Die sich ergebenden Nachjustierungen wurden vom H1-Team ausgeführt. Eine besondere Problematik war die Vermessung der Magnete GO und GG, da bei fortschreitendem Einbau die ursprünglichen Vermessungsmarken nicht mehr verwendet werden konnten. Aus Zeitgründen wurden ersatzweise die für ZEUS konstruierten Messvorrichtungen verwendet, welche aber nicht exakt und reproduzierbar aufgesetzt werden konnten. Hinzu kam das Fehlen der Transfermessungen, so dass besonders für den GG bei den Schlussvermessungen nur Näherungskordinaten bestimmt werden konnten. Die Entwicklung und Konstruktion zusätzlicher Messvorrichtungen ist geplant. Zur permanenten geometrischen Überwachung der supraleitenden „Final Focus“ Magnete GO und GG, die teilweise

schon vom Experiment umschlossen werden, konnte eine Halterung für Mess-Sensoren am letzten Magnet auf der Brücke installiert werden. Fünf inkrementelle Wegegeber und zwei Elektrolyt-Neigungssensoren ermöglichen die Erfassung aller relativen Bewegungen und Rotationen zwischen GO/GG und dem Magneten auf der Brücke und geben somit einen Bezug zur Maschine. Da eine Software zur geometrischen Analyse fehlt, sind im HERA-Kontrollsystem bisher nur die erfassten Messwerte zu sehen.

ZEUS

Im Rahmen des Luminositäts-Upgrades wurde auch das Experiment ZEUS auseinander gebaut, verschoben und mit einem neuen Strahlrohr versehen. Die Vermessung des Strahlrohrs sowie die vermessungstechnische Überwachung des Zusammenbaus der FDET-Scheiben, des Micro-Vertex-Detektors, des Central-Tracking-Detektors und die Anpassung an den Kryostat und das Frustum erfolgte durch die Gruppe ZMEA 2. Durch den umfassenden Ausbau des Experimentes war eine durchgehende Messung der beiden HERA-Tunnelabschnitte möglich. Hierfür wurden auf den Brückenköpfen speziell angepasste Instrumentenstandpunkte geschaffen. Eine Koordinatenbestimmung der Messpunkte am Experiment im HERA-X3-System war hierdurch ebenfalls möglich. Auch für ZEUS wurden die bereits unter H1 aufgeführten Mess-Sensoren zur Überwachung der GO und GG Magnete gegenüber der Maschine installiert und deren Messwerte online verfügbar gemacht.

HERMES

Am neuen Targetmagneten von HERMES wurden Transfermessungen durchgeführt. Nach Abschluss des Shutdowns wurde das Experiment wieder in Strahlposition zurückgebracht und der Luminositäts-Monitor justiert und eingemessen.

HERA-B

Nachdem das Experiment HERA-B gegen Ende des Luminositäts-Upgrade Shutdowns wieder in den Strahl zurückgefahren war, wurden Kalorimeter, RICH, Magnet und Vertex eingemessen. Eine Justierung erfolgte daraufhin nur für den Vertex.

GIS/FMS

Das bei DESY eingesetzte geographische Informationssystem (GIS) basiert auf der CAD-Software GDS (Graphic Data System). Da die Weiterentwicklung dieser Software seit 1997 eingestellt ist, soll sie in Kürze durch ein modernes System, welches beispielsweise auch Zugriffe über das WorldWideWeb ermöglicht, ersetzt werden. Vielfach werden bei DESY Informationssysteme gewünscht, die über das Innere von Gebäuden detailliert Auskunft geben können. Diese werden unter dem Begriff Facility Management Systeme (FMS) zusammengefasst. Da GIS- und FMS-Systeme in etwa die gleiche Zielrichtung verfolgen, strebt DESY ein integriertes System für beide Aufgaben an.

Die grundsätzliche Zuständigkeit für diesen Bereich ist zwar von ZMEA auf die neue Gruppe IPP übergegangen, die Eigenart jedes GIS erfordert aber naturgemäß die Mitarbeit der Vermessungsgruppe bei Auswahl, Aufbau und Betrieb solcher umfangreichen und leistungstarken Produkte.

Als erster Schritt wurden in mehreren Workshops die Benutzeranforderungen ausgearbeitet. Nach einer öffentlichen Ausschreibung wurden die bestgeeigneten Kandidaten durch eine Reihe von Präsentationen ermittelt. Aus diesen soll mit Hilfe eines Benchmarktests die für DESY geeignetste Software (und das beste Team) ermittelt werden. Ein abschließendes Ergebnis lag zum Jahresende vor und ermöglicht damit eine Testinstallation im Frühjahr 2002 als nachfolgenden Projektschritt.

Weiterhin arbeitet die Vermessungsabteilung auch für die inhaltlich mit dem GIS-Projekt zusammenhängenden Projekte Gebäudeflächenerfassung, Kabeldokumentation und Digital Mock Up (DMU).

Topographische-/Bauvermessung

Topographie

Neben der ständigen Aktualisierung des DESY-Lageplanes wurde der Verlauf des neuen DESY-Zaunes um das ehemalige EXPO-Gelände festgelegt und örtlich abgesteckt.

Bau

Für die zweite Verlängerung des Gebäudes 36 in Richtung Nordosten wurden die Bauachsen für die Stützfundamente abgesteckt. Außerdem erfolgte die örtliche Absteckung einer zukünftigen Lagerhalle für HERA-Komponenten südlich des Sportplatzes.

TTF 2

Im TTF-Tunnel wurden Entfernungspunkte auf der Strahlachse im Abstand von fünf Metern, bezogen auf den Ursprung im Gebäude 28, durch Messingmarken gekennzeichnet. Dies erleichtert die Positionierung der Magnetgestelle. In der Grube am Ende des neuen Bauwerks musste der Dump endgültig abgesteckt und justiert werden. Sowohl am Ende des TTF-Tunnels als auch in der EXPO-Halle wurden Vermessungskonsolen montiert und ein Basisnetz erstellt. Verbindungsmessung erfolgt im Weihnachts-Shutdown 2001/2002 durch ein Sichtrohr, das den PETRA-Tunnel kreuzt.

TESLA

In unmittelbarer Nachbarschaft zu DESY ist ein Separationsschacht geplant. Um eine aktuelle, detaillierte Planungsgrundlage zu schaffen, ist die Topographie auf den benachbarten Grundstücken eingemessen worden. Am Hallenstandort Ellerhoop wurde mit vorbereitenden Vermessungsarbeiten für eine umfangreiche topographische Geländeaufnahme begonnen.

TESLA Planung

Seit Mai 2001 wird das Planfeststellungsverfahren für den zukünftigen Linear-Collider TESLA vorbereitet. Dazu wurde die „virtuelle“ Gruppe TPL ins Leben gerufen, der neben einigen externen Ingenieurbüros auch DESY-Mitarbeiter verschiedener Gruppen angehören. Die Vermessungsabteilung übernimmt innerhalb dieser Projektgruppe unter anderem folgende Aufgaben:

- Zur Ermittlung der betroffenen Grundstücke und deren Eigentümern wurden amtliche Unterlagen wie Flurkarten und Liegenschaftsbücher beschafft und

ausgewertet. Insgesamt liegen mehr als 500 Grundstücke, überwiegend in privater Hand, auf der Trasse von TESLA.

- Bei Maßnahmen auf privaten Grundstücken, wie Begehungen oder Probebohrungen, wurde die PR-Abteilung bei der Feststellung und Benachrichtigung der Eigentümer oder Nutzungsberechtigten unterstützt.
- Darüber hinaus wurden im Rahmen der zweiten Stufe des hydrogeologischen Fachgutachtens als Teil der Umweltverträglichkeitsstudie Baugrundaufschlussbohrungen vorgenommen. Diese wurden vermessungstechnisch begleitet und dokumentiert.
- Der geplante TESLA-Tunnel verläuft unter der denkmalgeschützten Kirche von Rellingen. Daher wurde für dieses Bauwerk ein Konzept für eine langfristige Bauwerksbeobachtung aufgestellt, ein Referenznetz aus festen Beobachtungspfeilern geschaffen und bereits die ersten Messungen durch die Arbeitsgruppe Geodäsie der Ruhruniversität Bochum in Vergabe ausgeführt (Abb. 143).
- Im Bereich des Flusses Pinnau ist die Überdeckung des Tunnels besonders gering. Da dies Auswirkungen auf die Sicherheit beim Auffahren des Tunnels sowie auf den Strahlenschutz hat, wurde hier ein Höhenprofil des Flussbettes angefertigt.
- Für verschiedene Nutzer wurde eine in der Vermessungsabteilung bei DESY digitalisierte Version der Deutschen Grundkarte 1:5000 bereitgestellt. Diese Planungsunterlage wurde mit Hilfe des DESY-eigenen GIS-Systems auf Basis der CAD-Software GDS erstellt und wird laufend ergänzt. Wegen unzureichenden Inhaltes, mangelnder Aktualität und unzureichender Genauigkeit der amtlichen Daten sind umfangreiche topographische Aufmessungen für die Entwurfsplanung auf den zukünftigen Betriebsflächen unabdingbar und werden seit November durch einen eigenen Außendiensttrupp vorangetrieben.

TESLA Vermessung

Zur effizienten und den gestellten Genauigkeitsforderungen entsprechenden Vermessung des TESLA-Beschleunigers ist ein Messzug geplant, der in Kooperation mit der Professur Vermessungskunde der

Bauhaus-Universität Weimar entwickelt wird. In diesem Jahr konnten nach der Detaillierung des Messkonzeptes Sensor- und Modelluntersuchungen durchgeführt werden.

Lagevermessung

In der ersten Jahreshälfte wurden für die Lagevermessung eindeutige Sensorspezifikationen beschlossen. Durch diesen Fortschritt konnten auch erste Konstruktionsideen zur Anordnung der Sensoren ausgeführt werden. Diese Aufgabe wurde von der DESY-Gruppe ZM1 durchgeführt. In der zweiten Jahreshälfte fanden überwiegend Untersuchungen der Sensoren statt, die sich primär auf das Auflösungsvermögen der Kamera und der Objektiv konzentrierten. Die gleichzeitig durchgeführten Mess- und Temperaturversuche ergaben die Eignung der ausgewählten Kamera- und Prismensysteme.

Höhenbestimmung

Zur Überprüfung des Messkonzeptes für die Höhenbestimmung wurde bei Katzhütte (Thüringen) der Aufbau eines „Hydrostatic Levelling System“ (HLS) mit 1 km Länge realisiert. Die durchgeführten Versuche bestätigten die Funktionsweise des theoretischen Ansatzes. Aus den Messergebnissen wurden Informationen über das Ausbreitungsverhalten und die Ausbreitungsgeschwindigkeit der durch einen Wellengenerator in den Versuch eingetragenen Wellen abgeleitet. Zudem wurde in einer zweiten Ausbauphase der für den TESLA-Tunnel geplante Rohrdurchmesser auf seine Eignung überprüft. Die Versuche hierzu werden auch im Jahr 2002 fortgesetzt.

Konstruktion

Die Konstruktion des Messzuges wurde aufgrund der getroffenen Festlegungen zu den verschiedenen Sensoren detailliert und von ZM1 durchgeführt.

Der konstruktive Entwurf für das Mess-System war bis zum Jahresende so weit fortgeschritten, dass parallel zum geplanten Aufbau einer 100 m langen Teststrecke für den Lageversuch ein Prototyp des Messwagens

bei DESY gefertigt werden kann. Mit der Softwareentwicklung für den gesamten Messzug wurde eine Firma beauftragt.

Hannover Messe

In Zusammenarbeit mit der Bauhaus-Universität wurde das Projekt „Vermessungskonzept für zukünftige Linearbeschleuniger“ auf dem Stand des Forschungslandes Thüringen bei der Hannover Messe im April 2001 vorgestellt. Hier konnte den Besuchern neben Plakaten, Prospektmaterial und Videopräsentation die Funktionsweise des hydrostatischen Mess-Systems auch an praktischen Versuchen vorgestellt werden.

Arbeiten zu mechanischen Messhilfsmitteln und Adaptern

Entwicklung und Fertigung eines Adapters zur Horizontierung des neuen automatischen Tachymeters Leica TDA 5005 wurden durchgeführt. Da die Komponenten der HERA-Beschleuniger in einer geneigten Ebene aufgebaut werden, ist ein dreidimensionales Zentriersystem für Messinstrumente und Zielzeichen erforderlich, bei dem neben der Lage auch die Höhe eines jeden Messpunktes eindeutig definiert ist. Mit diesen speziellen Adaptern kann das Messinstrument auf der Zentrierfläche aufgebaut werden und die notwendigen mathematischen Reduktionen können durch eine mechanisch konstante Instrumentenhöhe vereinfacht werden.

Konstruktion und Fertigung einer Adaption für Invarstäbe unter den HERA-Brücken beiderseits der Experimente H1 und ZEUS wurden durchgeführt. Zur permanenten Höhenkontrolle der neuen Brücken gegenüber dem Hallenboden und dem Experiment wurde ein hydrostatisches Mess-System installiert. Um den Niveauunterschied zwischen Tunnel/Brücke und Hallenboden zu überbrücken, ist eine temperaturstabile mechanische Konstruktion notwendig, an deren Ende ein weiterer Inkrementalmesstaster eingebaut ist. Zur optimalen geometrischen Anpassung der HERA-Maschinen an die Experimente ist eine Verbindungsmessung zwischen beiden Tunnelseiten nötig. Durch Einbau der Experimente ist jedoch eine direkte optische Sicht

nicht mehr möglich. Die teilweise Demontage bzw. der Umbau von ZEUS während des Lumi-Shutdowns ermöglichten für einen kurzen Zeitraum eine Sichtlinie von Tunnel-Links nach Tunnel-Rechts. Für diesen Zweck waren zwei mechanisch aufwendige Instrumententräger zu entwickeln und zu fertigen, die an den Brückenenden stabile Messbedingungen garantieren (Abb. 149).

Zusätzliche Messmarken und Adapter zur Einmessung und Justierung des Photoinjektor-Teststandes PITZ in Zeuthen wurden angefertigt. Konstruktion und Fertigung einer Höhenstabaufnahme für den Einsatz des neuen Digitalnivelliers Leica NA3003 für Barcode-Latten sowie von Hilfsadaptern für die Vermessung von Strahlage-Monitoren beiderseits des HERMES-Experiments wurden durchgeführt.

Arbeiten zu elektrischen Messhilfsmitteln

Für die Justierarbeiten und die Permanentüberwachung an den Brücken links und rechts der Experimente wurden Elektrolyt-Neigungsgeber, Inkrementalmesstaster und hydrostatische Mess-Systeme installiert. Hierfür ist die Verkabelung inklusive der Stromversorgung erneuert worden. Die Neigungssensoren mussten arbeitsintensiv kalibriert werden. Die Messgenauigkeit in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung wurde untersucht. Für die Schaevitz Neigungsgeber wurden stabile Spannungsquellen geschaffen, was zur Steigerung der Messgenauigkeit führte. Derzeit wird daran gearbeitet, zwischen Messinstrumenten, Datenerfassungsrechnern und Sensoren ein Telemetriesystem aufzubauen. Damit fallen Kabel, die Mobilität und Messbetrieb beeinträchtigen, weg. Das System erlaubt nach Realisierung über RS232 Kommunikation berührungsloses Auslösen der Messungen an den Instrumenten und Sensoren, also erschütterungsfreies Arbeiten ohne hinderliche Kabelstränge.

Gaseservice

In den ersten Monaten konnte, bedingt durch den Luminositäts-Upgrade Shutdown bei HERA, die Gas-mischanlage bei ZMEA6 fertig gestellt und aufgebaut



Abbildung 149: Träger für Vermessungsinstrumente.

werden. Um den Qualitätsstandard gegenüber der alten Anlage zu verbessern, wurden nur Bauteile aus Edelstahl und für die Verrohrung innen elektropoliertes Edelstahlrohr verwendet. Mit der neuen Anlage können nun gleichzeitig sechs statt fünf Gasflaschen gemischt werden (Abb. 150). Vier Reingas-Flaschenbündel (Argon, Helium, Stickstoff und Kohlendioxid) sind fest mit der Anlage verbunden. Zusätzlich können neben dem Mischvorgang vier weitere Gasflaschen umgefüllt werden. Eine SPS überwacht die Ventilfunktionen und steuert teilweise automatisch den Mischvorgang; eine Option auf vollautomatische Mischvorgänge für Standardgemische ist vorgesehen.

Neben den regelmäßig anfallenden Serviceleistungen für die HASYLAB- und HERA-Experimente, wie beispielsweise eine Helium Flaschenversorgung für den Luminositäts-Monitor bei ZEUS („Kapton-Tüte“), war



Abbildung 150: Gasmischanlage.

ein weiteres Projekt die Versorgung der neuen Elektronenstrahlweißmaschine (EB-Anlage) im Gebäude 14 mit Stickstoff. Die Qualität des zu liefernden Gases und damit auch die benötigten Armaturen und Rohrleitungen mussten die Reinraumqualität erfüllen. Wegen der besonderen Anforderung an die Gasreinheit wurde eine Reinstgasleitung zu dem bestehenden Stickstofftank bei ZMEA6 verlegt. Die nötigen Arbeiten wurden von Fremdfirmen ausgeführt.

Aufgrund des ständig wachsenden Bedarfs an Flüssig-Helium (LHe) bei den HASYLAB-Benutzern wurden sechs neue Flüssig-Helium Transportbehälter angeschafft. Diese passen trotz maximal 380 Liter Heliuminhalts durch jede Zimmertür, sind relativ leicht (Innen- und Außenbehälter bestehen aus Aluminium), und sie haben einen integrierten flexiblen LHe-Entnahmeheber und eine elektrische Druckaufbauregelung.

Der Verbrauch an Druck- und tiefkalt verflüssigten Gasen war in diesem Jahr rückläufig, da der Umbau der Experimente und der HERA-Maschine bis zum Juni dauerte. Für Spül- und Testzwecke von Detektorkomponenten wurde aber vermehrt Argongas benutzt, das aus der Flüssigphase gewonnen wird. Um den HERA-Protonenring für den Betrieb abzukühlen, wurden zusätzliche 2 Millionen NI Flüssig-Stickstoff und 20 000 Nm³ Flüssig-Helium benötigt. Der erhöhte Bedarf an Krypton und Xenon ist auf die Experimente bei HASYLAB zurückzuführen.

Sicherheitseinrichtungen

Beim von der Gruppe ZMEA3 betreuten Personeninterlock HASYLAB wurden in Zusammenarbeit mit der Firma Zeiss Ikon (Berlin) neue Schließzylinder für die Gebietstüren, Schlüsselkästen und Beamshutter-Fahrkassetten entwickelt. Die neuen Schließzylinder werden ab 2002 Stück für Stück das alte Schließsystem ersetzen. Das Konzept für die Fahrkassetten und die Schlüsselkästen, die zur Erhöhung der Sicherheit auf das erste und zweite Interlocksystem wirken, wurde in Zusammenarbeit mit dem Strahlenschutzbeauftragten von HASYLAB und D3 festgelegt.

Die Beamshutter- und Absorber-Fahrkassetten wurden zusätzlich mit Schlüsselschaltern ausgerüstet. Diese werden ab 2002 mit neuen Schließzylindern umgerüstet.

Für das HERMES-Experiment wurde ein neues Gas-system für unpolarisierte Target-Gase projektiert. Die Anlage wird über einen Industrie-PC bedient und über Ethernet mit der Experimente-Kontrolle vernetzt. Die Steuerungssoftware beinhaltet Datensätze und Regelparameter für 16 unterschiedliche Gasarten.