



## MKK-Beitrag zum Jahresbericht 2001

Die Gruppe -MKK- betreibt die Energieversorgung bei DESY. Die Stromversorgung beginnt bei den drei 110 kV/10 kV-Großtransformatoren, die die 10 kV-Schaltstationen für die Energieverteilung speisen. Die Energieverteilung geht bis zu den Niederspannungsanlagen für die Gebäudeversorgung. Ein großes Aufgabengebiet ist die Magnet- und Senderstromversorgung. Die gesamte Wasserkühlung, Kaltwasser und Druckluftherzeugung sowie die Beheizung und Belüftung der Gebäude, Experimente und Tunnel gehören ebenfalls zu den Aufgaben.

Die wesentlichen Aktivitäten werden im Folgenden dargestellt:

### Drehstromversorgung, allgemeine Stromversorgung

Die betriebsunsicheren 10 kV-Kabel wurden im Laufe des Jahres 2001 ersetzt. Betroffen waren die Verbraucher Senderstrom PETRA West, PETRA Nord und PETRA Südlinks sowie der Linac II und die Querverbindung der 10 kV-Hauptstationen A und B. Bis auf einige Restpunkte konnte das Projekt abgeschlossen werden. Kabelfehler traten in diesem Jahre nicht mehr auf.

Die neue USV-Anlage und die zweite Einspeisung vom Rechenzentrum haben sich bewährt. Trotz zweier Netzzusammenbrüche traten keine Netzstörungen bei den Rechnern auf. Gegen Ende des Jahres wurde die Niederspannungsschaltanlage für die Versorgung von Gebäude 2 erneuert und für die automatische Umschaltung bei Netzausfall ausgerüstet. Die Umschaltautomatik soll Anfang 2002 in Betrieb gehen.

Die neue Niederspannungsversorgung für den Anbau der Halle 3 wurde installiert und in Betrieb genommen. Dafür waren erhebliche Verkabelungsarbeiten erforderlich.

Für das Lumiupgrade von HERA mussten zwei 10 kV-Stromrichtertransformatoren in Nord und Süd aufgestellt werden. Die NS-Schaltanlagen für die Netzgeräte mussten erweitert werden.

### Magnetstromversorgung

Die Arbeiten waren vom Lumiupgrade geprägt. Es wurden über 100 neue Netzgeräte, davon 83 Chopper, 17 Thyristor- und 3 Diodennetzgeräte beschafft, aufgebaut und in Betrieb genommen. Es mussten mehrere Schrankreihen neu aufgestellt und ausgerüstet werden. Es wurden neue Pritschen verlegt, um die Drehstrom- und Magnetstromkabel aufnehmen zu können. Die Erdungssteuerungen wurden teilweise erheblich erweitert. Bei der Beschaffung der DCCT's gab es mit der Genauigkeit starke Probleme, die erst mit großer Zeitverzögerung gelöst werden konnten.

Die neuen Magnetbrücken in HERA-Nord und -Süd wurden in der Magnetesthalle komplett aufgebaut und unter Betriebsbedingungen getestet.

Für die neuen supraleitenden GO- und GG-Magnete wurden neue Dumpschalter mit Steuerungen beschafft, aufgebaut und in Betrieb genommen. Bei der Lieferung der Gleichstrom-

schnellschalter gab es große Lieferverzögerungen. Die Dumpeinrichtungen konnten erst in letzter Minute installiert und getestet werden. Die Inbetriebnahmen der Power Supplies nach dem Shutdown erwiesen sich als sehr zeitaufwendig, weil noch viele Restarbeiten von anderen Gruppen im Tunnel zu erledigen waren und die Testzeit zu kurz war.

Bei DORIS wurden 10 neue Korrektornetzgeräte nachgerüstet und in Betrieb genommen.

Für die TTF-Klystronmodulatoren wurden 4 neue Ladenetzgeräte mit einer Ladespannung von 10 kV beschafft. Bei den Ladenetzgeräten für Modulator Nr. 4, die bei MKK entwickelt wurden, traten eine Reihe von Problemen auf, die nach und nach gelöst werden konnten.

Es wurde mit den Planungen und Vorarbeiten zum TTF-Phase 2 begonnen. Eine Dreierkombination der Elektronikschaltschränke, wie sie in TESLA eingebaut werden sollen, wurde beschafft und in einem Holzgestell montiert. Das Holzgestell stellt den Container dar. Das Andocksystem für die Container wurde projektiert und die Kosten ermittelt.

Die Power Supplies, die in den Containern installiert werden sollen, wurden entwickelt und Prototypen wurden gebaut. Es werden auch weitere Chopper in der HERA-Technologie benötigt. Die Steuerungen müssen aber neu entwickelt werden, weil die bestehenden SPS-Steuerungen überaltert sind.

### **Magnetstromversorgungen DESY II und III**

Die Steuerungen für die DESY III-Magnetstromversorgungen wurden überarbeitet und verbessert. Die 10 kV-Schaltanlage für die statische Blindleistungskompensation von DESY III wurde erneuert und in die Fernkontrolle mit aufgenommen. Die Regelung und Steuerung für Blindleistungskompensation wurden ebenfalls ersetzt.

Die DESY II-Magnetstromversorgungen liefen ohne Störungen. Im Öl von der Summendrossel entwickelten sich erneut Gase, die auf eine Zersetzung von Isoliermaterial hindeuten. Die neue Wicklung scheidet praktisch aus, so dass andere Ursachen dafür verantwortlich sein müssen. Die Untersuchungen dauern noch an. Eine Gefährdung des Betriebes ist aber nicht zu erwarten. Für die Erneuerung der DESY II-12,5 Hz-Wechselstromquelle wurden Voruntersuchungen gestartet.

### **Senderstromversorgung**

Für DESY II wurde ein neues Konzept für den Klystronschutz erarbeitet. Es arbeitet auf der Basis von hochsperrenden lichtgetriggerten Thyristoren (LTT) und soll die Funkenstrecken aus den 60er Jahren ersetzen. Es müssen 14 LTT's bestehend aus zwei Thyristorsäulen, in Reihe geschaltet werden. Die LTT's müssen sehr hohe  $di/dt$ -Werte von über 10 kA/ $\mu$ s widerstehen. Dabei ist eine symmetrische Spannungsaufteilung während der Schaltvorgänge wichtig. Ein neu entwickelter Prototyp wurde von der Firma Eupec geliefert. Er wird z. Zt. bei MKK komplettiert. Die ersten Tests sollen Anfang 2002 beginnen.

Für das HERA-Feedbacksystem in Halle West wurde eine neue Senderstromversorgung in Betrieb genommen. Sie ist baugleich mit der Feedbacksenderstromversorgung von DORIS. Eine komplette Trafo-Hochspannungsgleichrichter-Einheit wurde als Reserve beschafft.

Die 10 kV-Einspeisekabel für die Container in PETRA-Ost und -West wurden zur Erhöhung der Betriebssicherheit erneuert. Der Container PETRA-West, der die Sender in HERA-Ost speist, wird jetzt aus dem HERA-Netz, d. h. HST C, versorgt. Damit ist HERA jetzt vom PETRA- und DORIS-Netz (HST B) getrennt.

Die Betriebserfahrungen mit den digitalen Schutzgeräten für die beiden 10 kV-Schaltanlagen, die in den Containern PETRA-Ost und -West installiert sind, sind gut. Die integrierten Störwertschreiber ermöglichen eine laufende Fernüberwachung. Nach einer Störung können die

Spannungs- und Stromverläufe sowie die Schaltaktionen ausgelesen werden. Dadurch wird die Fehleranalyse wesentlich verbessert. Zur Verbesserung der Nullpunktstabilität wurde eine Modifikation der Betriebssoftware beim Hersteller veranlasst.

Die digitalen Schutzgeräte bieten deutlich mehr Funktionalität und sollen bei neuen 10 kV-Schaltanlagen eingebaut werden.

Die 10 kV-Schaltanlage bei PETRA-Südrechts soll erneuert werden. Die technische Spezifikation wurde erarbeitet. Die Beschaffung soll 2002 erfolgen.

### **Überwachung und Kontrollen**

Für das PIZ-Projekt in Zeuthen wurde die Steuerung und Regelung der Wasserkühlanlage in Betrieb genommen. Die Realisierung erfolgte auf der Basis eines Siemens SPS Typ S7-400. Die Kühlwassertemperaturen werden mit modularen Software-Reglern geregelt. Die Fernbedienung und -kontrolle erfolgt über den Profibus und das Kontrollsystem DOOCS. Dadurch lassen sich auch vom Labor in Hamburg aus die Betriebsdaten auslesen und die Regelparameter optimieren.

Die digitalen Schutzgeräte der Container PETRA-West und -Ost wurden mit dem MKK-Leitsystem vernetzt. Damit wurde die Visualisierung der Schaltanlagen für die Senderstromversorgungen von HERA-Süd, -West und -Ost realisiert. Die Schutzgeräte können auch von fern parametriert werden. Die Umsetzung wird noch mit der Fachgruppe evaluiert, weil sich dadurch auch der Anlagenschutz verstellen lässt.

Im Bereich der Klimaanlage wurde das Profibusnetz auf Hasylab und EMBL erweitert.

Im Bereich der Wasserkühlanlagen wurde die Steuerung der PETRA-Kühlturmanlage auf Siematic S5 umgestellt. Dadurch ist sie baugleich mit der HERA-Anlage. Die PETRA-Kühltürme sind jetzt auch mit dem MKK-Kontrollsystem vernetzt.

Die Steuerung für das Pumpenhaus im Anbau der Halle 3 (TTF-Phase 2) wurde mit einer Siematic S7-300 ausgerüstet. Die Siematic übernimmt auch die Regelfunktionen wie beim PIZ in Zeuthen.

Es wurden Möglichkeiten für den Ersatz der X-Terminals untersucht. Der Testeinsatz eines Linux-PC zeigte eine deutliche Steigerung der Verfügbarkeit. Zunächst sollen die 10 kV-Hauptstationen und Wasserkühlanlagen umgerüstet werden, weil hier die Verfügbarkeit für die Wiederherstellung der Versorgung besonders wichtig ist.

Der MKK-Alarmhandler wurde umstrukturiert. Die Alarme für die MKK-Schicht wurden nach Beschleunigern umsortiert. Für die Alarmlogfiles wurde ein Webinterface entwickelt. Die Zahl der auflaufenden Alarme war durch den HERA-Shutdown und die Inbetriebnahme sehr hoch.

Für die Verwaltung der Datenpunkte aus dem Leitsystem wurde eine Datenbankanwendung entwickelt. Sie dient zur Generierung von diversen Konfigurationsfiles wie Alarmhandler und Archivierung. Eine ORACLE-Datenbank ist die Basis für alle Applikationen.

Das elektronische Logbuch für die MKK-Schicht wurde erweitert und den Erfordernissen der MKK-Schicht und der Labore angepasst.

MKK und MKS2 arbeiten weiter eng im Bereich des Kontrollsystems eng zusammen. Die Arbeitsteilung hat sich gut bewährt. MKK übernimmt die Überwachung und Automation auf der Anlagen- und Feldebene mit SPS- bzw. DDC-Steuerungen. MKS2 stellt das EPICS-

Programmsystem zur Datenarchivierung, zur Visualisierung und zur Alarmgenerierung zur Verfügung.

### **Transientenrekorder für die Senderstromversorgungen**

In Zusammenarbeit mit FEB und MKS2 wurde eine Testinstallation in der HERA-Halle West entwickelt. Die Testköpfe, die Triggereinheiten DTU und die Front-End-PC's wurden von FEB ausgeliefert. Die Triggersoftware wurde von FEB neu überarbeitet und neue Triggerbedingungen wurden mit aufgenommen. MKS2 überarbeitete die Treibersoftware. Bei MKK wurden die Visualisierung, die Datenbank und die Archivierung entwickelt. Die Events sollen über den zentralen Eventserver bei MST laufen.

Die neuen Transientenrekorder sollen die vorhandenen Transientenrekorder der Firma Bakker ablösen. Die neuen Rekorder arbeiten aber noch nicht zufriedenstellend. Als nächste Ausbaustufe sollen schnelle Transientenrekorder mit bis zu 100 kV-Isolationsspannung für die HV-Räume entwickelt werden. Damit sollen die transienten Vorgänge beim Triggern des Klystronschutzes (Crowbar) erfasst werden.

### **EDV, EDMS, CAD und Facility Management**

Bei MKK sind die CAD-Programme VARCAD für die elektrischen Anlagen, CADISON für die Wasserkühlanlagen und AUTOCAD für die raumluftechnischen Anlagen im Einsatz. Weiterhin arbeitet MKK bei den Projekten zur Beschaffung von Programmsystemen zur Kabeldokumentation und dem Facility Management mit.

VARCAD lief absolut störungsfrei. Der Support wird 2002 eingestellt und VARCAD wird durch das CAD-Programm E<sup>3</sup> abgelöst. Ein Datenverlust soll nicht erfolgen.

Die Umstellung vom Programm 3D-Pipe auf das 3D-Programm CADISON verlief sehr unbefriedigend. Mittlerweile arbeitet es zufriedenstellend. Es zeigte sich weiterhin, dass dieses Programm für raumluftechnische Anlagen nicht geeignet ist.

Die alten RLT-Zeichnungen wurden fast vollständig in das Gebäudeinformationssystem GIS unter TUOVI eingepflegt. Durch die hohe Zahl der Knoten lässt die Bearbeitungsgeschwindigkeit sehr zu wünschen übrig. Das Nachfolgeprogramm von TUOVI soll hier Verbesserungen bringen.

Für die Wasserkühlanlagen wurde eine Betriebsmitteldatenbank in Anlehnung an die Datenbank für die RLT-Anlagen entwickelt. Dies ist sinnvoll, da beide Anlagen häufig gekoppelt sind. Als Datenbank wird ORACLE benutzt. Nach wie vor ungelöst ist eine einheitliche Gebäude- und Raumbezeichnung auf dem DESY-Gelände. Dies erschwert die Erstellung der Betriebsmitteldatenbanken erheblich.

### **MKK-Schichtdienst im BKR**

MKK stellt in der Frühschicht einen Mitarbeiter und in den anderen Schichten zwei Mitarbeiter zur Überwachung und schnellen Störungsbehebung der Energieversorgungsanlagen. Der Abbau der Frühschicht auf eine Person führte zu einer deutlichen Mehrbelastung der MKK-Labore während des laufenden Betriebes. Auch müssen zusätzlich Rufbereitschaften für die Wochenenden organisiert werden. Neue Mitarbeiter müssen schon während der Einsarbeitszeit zum Schichtdienst herangezogen werden, um die Personalabgänge zu ersetzen.

Das elektronische Logbuch bei MKK ist ein gutes Hilfsmittel für die Erfassung von Informationen sowie bei der Verfolgung von Störungen und Ausfällen. Der MKK-Alarmhandler erzeugt eine Vielzahl von Alarmen, die teilweise auf nur sporadische Grenzwertüberschreitungen oder Fehlalarme zurückzuführen sind. Hier wird an der Verbesserung gearbeitet. Dringend erforderlich ist eine Zeitverzögerung von sporadischen Alarmen.

## **Wasserkühlung, Brunnenwasser, Kaltwasser und Druckluft**

Einen großen Arbeitsschwerpunkt bildeten die Shutdownarbeiten bei HERA zum Lumiupgrade. Durch die vielen zusätzlichen Magnete in den geraden Stücken von Nord und Süd mussten die Wassermengen in HERA neu verteilt werden. Die Wasserverteilung in den Kavitäten wurde entsprechend der tatsächlichen Verluste umverteilt und reduziert. In den Bögen wurde das Wasser ebenfalls eingedrosselt. In den geraden Stücken von Nord und Süd musste die Wasserversorgung neu aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Besonders schwierig war es im Bereich der Magnetbrücken, weil nur wenig Platz zur Verfügung stand. Leider wurden die Magnete und Vakuumkammern mit 4 bis 8 Wochen Verspätung eingebaut, wodurch sich auch die Verschlauchungsarbeiten verzögerten und in den Maschinenanlauf verschoben.

12 von 22 Kühltürmen, die früher beim PETRA HF-System eingesetzt waren, mussten erneuert werden. Die erdverlegten Sammelrohre hatten sich um einige Zentimeter abgesenkt, was auf eine mangelnde Erdverdichtung während der HERA-Bauzeit zurückzuführen ist.

Die Kältetrockner für die Druckluftversorgung der Kryoplanzen wurden durch FCKW-freie Trockner ausgetauscht.

In PETRA-Nord und -Süd wurden die Kolbenverdichter durch Schraubenkompressoren für die Druckluftherzeugung ersetzt. Bei DORIS wurde ein Kompressor erneuert.

In PETRA-Nord wurde die VE-Wasseraufbereitung überholt und teilweise erneuert.

In HERA-Nord wurde ein zusätzlicher Entgaser für das Kühlwasser installiert. Trotz Stickstoffpolster im Ausdehnungsgefäß und Stickstoffeinperlung in Halle Ost ist der Sauerstoffgehalt im HERA-Kühlwasser recht hoch. Die Ursachen werden weiter untersucht.

Das Mittel zur Härtestabilisierung des Kühlturmwassers wird weiter in Absprache mit der Umweltbehörde testweise eingesetzt. Die Kalkablagerungen halten sich in Grenzen und Rostfraß wurde in den Stahlrohren nicht mehr beobachtet.

Für die Grundwasserförderung verlangt die Umweltbehörde nun ein zusätzliches Gutachten, was mit erheblichen Mehrkosten verbunden ist.

Die Gebäude 3 und 11 wurden an das zentrale Kaltwassernetz angeschlossen. Dafür mussten Rohre erdverlegt werden.

## **Raumlufttechnische Anlagen (Klima-, Lüftung-, Heizung)**

Im Jahr 2001 standen ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung, um dringende bzw. mehrfach aufgeschobene Erneuerungen bzw. Investitionen vorzunehmen. Die Klimaanlage vom Hörsaal wurde komplett erneuert und umgebaut. Die Kälteversorgung erfolgt jetzt aus dem zentralen Kaltwassernetz. Die Wärmeübergabestation für den Hörsaal und das Verwaltungsgebäude wurde ebenfalls ausgetauscht und leistungsmäßig vergrößert.

Es wurden eine Reihe von defekten bzw. altersschwachen Leitungen ausgetauscht. Meistens mussten dafür die Erde und Straßen geöffnet werden. Zu nennen wären die Wärmeversorgungsleitungen der Gebäude 3/32/33, Gebäude 7/7a/43 und Gebäude 35/18/19/15.

Die Kaltwasserversorgungsleitungen wurden zwischen den Gebäuden 1d/2b, Gebäude 1e, Gebäuden 23/35, Gebäuden 49/46c und Gebäuden 54/55/36 verlegt.

Folgende Wärmeübergabestationen wurden erneuert: UST 1d, UST 3, UST 5, UST 7, UST 20, UST 24, UST 25b3, UST 25c, UST 26, UST 32, UST 33 und UST 35 sowie Gebäude 19.

Ebenfalls erneuert wurden die Klimaanlagen in den Gebäuden 1a, 10, 30a, 54 und 55.

Die Klimatisierung der geplanten Undulatorstrecke im FEL-Tunnel wurde untersucht und Lösungsvorschläge wurden erarbeitet. Die Temperaturverteilung über eine Länge von 75 m soll mit einem mathematischen 3D-Modell berechnet werden.

Mit Hilfe der Visualisierung und Archivierung von Messdaten konnten die Isolationsprobleme in den neuen 10 kV-Schaltanlagen der PETRA-Senderstromversorgung schnell aufgeklärt werden. Ursache war die Belüftung der sogenannten Container mit gekühlter Außenluft. Die Kühlung führte im Sommer zu einer hohen Luftfeuchtigkeit in der Zuluft, was dann Kriech-

ströme auf den Isolatoren und Wandlern nach sich zieht. Die Betriebsweise der Lüftungsanlagen wurde daraufhin geändert und die Luftfeuchtigkeit beobachtet. Auch bei den Lüftungsanlagen für die HERA-Sender wurde die Betriebsweise überprüft. Wegen der fehlenden Fernkontrolle können diese Anlagen nicht kontinuierlich überwacht werden, was eine Fehleranalyse bei Spannungseinbrüchen erheblich erschwert.

### **Kollaborationen**

#### **TU-Darmstadt, Institut für Hochspannungstechnik**

Am Prototypen eines mehrfach koaxialen Rohrgasleiters wurden elektrische, thermische und magnetische Messungen durchgeführt. Die Dichtigkeitsmessungen ergaben Spaltundichtigkeiten im Bereich der Gießharzstücke. Die absolute Streufeldfreiheit konnte aufgrund der kurzen Länge von 6 m wegen der Streufelder der Zuleitungen nicht gemessen werden. Der Abschlussbericht soll 2002 erfolgen.

Für den koaxialen Rohrgasleiter erfolgte Ende 2001 die Patentierung. Der Prototyp soll auf der Hannover Messe 2002 von der TU Darmstadt und DESY präsentiert werden.

#### **Eriwan Physik Institut, YerPhI**

Mit dem YerPhI wurde eine neue Kollaboration über den Bau von fünf weiteren Power Supplies abgeschlossen. Die Lieferung soll Ende 2002 erfolgen

### **Gästen aus anderen Instituten**

Bei MKK sind Gäste vom YerPhI, IHEP Protvino und SESAME-Projekt beschäftigt.

### **Veröffentlichungen 2001**

H.-J. Eckoldt, N. Heidbrook - "Power Supplies for Modulators", DESY print, TESLA 2000-36

H.-J. Eckoldt, - "Magnet Power Supplies for TESLA", DESY print, TESLA 2000-37

H.-J. Eckoldt, - "Pulse Cable for TESLA Modulators", DESY print, TESLA 2000-35

H.-J. Eckoldt, N. Heidbrook - "Power Supplies for TESLA Modulators", MDK Workshop 2001 Cern

H.-J. Eckoldt, N. Heidbrook - "Digital Regulation for TESLA Modulator Power Supplies", MDK Workshop 2001 Cern

### **Patenterteilung**

"Energieübertragungssystem für Drehstrom im Mittel- und Hochspannungsbereich" J.-P. Jensen, D. König, F. Hoertz, J. Hanson; Pat.-Nr. 100 60 923.

Jensen