



<b>AUFTRAGGEBER</b>	<b>DAIMLER CHRYSLER/MERCEDES BENZ</b>
<b>Bereich</b>	Industrieunternehmen
<b>PROJEKT</b>	Sanierung und Neuordnung der 30/6-kV-Stromversorgung
<b>LEISTUNG</b>	Ingenieurleistungen, Planung/Objektüberwachung/Inbetriebnahme
<b>PROJEKTREALISIERUNG</b>	2002 - 2009
<b>BAUSUMME (BRUTTO)</b>	siehe Text

**PROJEKTbeschreibung**

**Netzberechnung und Schutzbetrachtung für 6/0,4-kV-Schaltanlage Bau 17 (4411)**

Die 6-kV-Schaltanlage Bau 17 sollte im Rahmen einer Umstrukturierung neu versorgt werden. Dazu wurden mehrere Versorgungsvarianten betrachtet:

- a) Einspeisung aus 10-kV-Schaltanlage Bau 27
- b) Einspeisung aus 6-kV-Schaltanlage Bau 1 Süd
- c) Einspeisung aus 6-kV-Schaltanlage Bau 25.

Im Ergebnis der Betrachtungen wurde die Variante c) für die weiteren Bestimmungen der Betriebsmittel festgelegt.

Im Anschluss daran wurden die Betriebsmittel für Schutzeinrichtungen und Leistungskabel bestimmt sowie neue Schutzeinstellwerte vorgegeben.

Die durchgeführten Motorhochläufe für prognostizierte Motorleistungen haben Grenzwerte bei den Spannungseinsenkungen aufgezeigt. Hierdurch können Rückwirkungen auf andere im Netz angeschaltete Verbraucher entstehen. Daraufhin haben wir empfohlen, dass für die zukünftig einzusetzenden Antriebe genauere Untersuchungen notwendig sind.

### **Errichtung von zwei Schwerpunktlaststationen im Bau 40 (4392)**

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden die Standorte der Stationen, die Gestaltung der Stationen einschließlich Kompensation, die Umbaumaßnahmen in der 6-kV-Schaltanlage Bau 25 sowie die Kabelwege anhand der vorhandenen Grundrisspläne und Begehungen festgelegt und dokumentiert.

Die besonderen Leistungen umfassen:

- Modifizierung der Kurzschlussstromberechnung,
- Modifizierung der Lastflussberechnung,
- Anpassen des Schutzstaffelplanes,
- Netzanalyse zum Netzerwellengehalt.

Des Weiteren wurden wir mit folgenden Leistungen beauftragt:

- Objektüberwachung,
- Sicherheits- und Gesundheitskoordination.

Bausumme brutto: 381.000 €

### **Fachtechnische Unterstützung (4384, 4385)**

Für die elektrotechnischen Versorgungsanlagen haben wir folgende Leistungen erbracht:

- Planungen jeglicher Art zur Technischen Ausrüstung (Entwurfs- und Ausführungsplanungen Elektrotechnik, Heizung, Trink- und Abwasser, Zu- und Abluft, Entrauchungen, Brandschutz),
- Netzberechnungen nach VDE 0102 zu Kurzschlussverhältnissen, Lastfluss, dynamischen Vorgängen, Oberwellenbelastungen,
- Dimensionierung von elektrotechnischen Betriebsmitteln (Spannungsfall von Leitungen und Kabeln; Kurzschlussfestigkeit, Betriebsstromfestigkeit von Kabeln, Schaltanlagen, Transformatoren; Bestimmung der notwendigen Leistung von Generatoren und Transformatoren),
- Schutzbetrachtungen (Prüfung auf Einhaltung der Schutzanregebedingungen, Selektivität; Festlegung von Einstellwerten; Auswahl von Schutzeinrichtungen in Abhängigkeit der zu schützenden Objekte),
- Messungen in elektrischen Versorgungsnetzen zur Ermittlung der Spannungsqualität nach z. B. DIN EN 50160 (Betriebsströme/-leistungen, Oberwellengehalt, Flicker, Spannungsunterbrechungen, transiente Überspannungen, Spannungsunsymmetrien, schnelle und langsame Spannungsunterbrechungen, Frequenz),
- Herleitung von Maßnahmen zur Sicherstellung der Spannungsqualität nach z. B. DIN EN 50160 (Auslegung von Blindstromkompensationsanlagen, Oberwellenfilter, Netztrennungen nach der Art der angeschlossenen Verbraucher u. a.),
- Erstellung von Zeichnungen (Übersichtsschaltpläne, Kabeltrassenpläne, Installationszeichnungen u. a.),
- Auslegung von Beleuchtungsanlagen (Auswahl/Vorschlag zu Leuchten, Beleuchtungsstärke-berechnungen),
- Installationsplanungen (Licht- und Kraftverteilungen, Steckdosen, Leuchten, IT-Systeme, Heizung, Lüftung, Wasser, Entrauchung),
- Erstellung und Auswertung von Ausschreibungen (Erarbeitung von Leistungsbeschreibungen, Leistungsverzeichnissen; Auswertung von Angeboten mit Erarbeitung von Vergabevorschlägen; Mitwirkung bei Vergabeverhandlungen),
- Bauleitung und Objektüberwachung (Wahrnehmung der Bauherreninteressen bei Abwicklung von Baustellentätigkeiten, termingetreue Durchführung von Neu- und Umbauten, Einhaltung der Baustellenschutzbestimmungen),
- Begutachtung von elektrischen Anlagen mit anderen Medien auf Einhaltung der einschlägigen Normen und Vorschriften,
- Ursachenforschung bei Störungen in elektrischen Anlagen sowie anderen Medien,

- Erarbeitung von optimierten Versorgungsstrukturen und Maßnahmen für eine wirtschaftliche Betriebsführung von Netzen (Auslastung von Transformatoren, Energiemanagement, Heizung, Lüftung, Klimatisierung),
- Erarbeitung von Betriebsanleitungen, Betriebsvorschriften, technischen Anschlussbedingungen u. ä.

### **Umstellung der Versorgungsspannung von 30/6-kV auf 10/6-kV (4347)**

Das Daimler-Chrysler-Werk in Berlin-Marienfelde wurde mit 30 kV und 10 kV eingespeist. Durch den prognostizierten Leistungsanstieg einerseits und den geplanten Rückbau der 30-kV-Spannungsebene im EVU-Netz andererseits sollte zukünftig das Werk übergeordnet mit 10 kV versorgt werden. Für die neue elektrische Energieeinspeisung mit 10 kV musste eine 10/6-kV-Umspannstation sowie ein 10-kV-Stützpunkt im Bau 25 (alter 6-kV-Stützpunkt) errichtet werden. Die neue Umspannstation musste das 6-kV-Netz weiterhin versorgen. Des Weiteren wurde ein vierter Transformator einschließlich Trafobox ergänzt. Die Anbindung des bestehenden 6-kV-Versorgungsnetzes sowie die Umstellung der 30/6-kV-Stromversorgung im Gebäude 73/71 gehörte ebenfalls zu dieser Maßnahme. Bei der Planung der zu verändernden Stromversorgung musste berücksichtigt werden, dass die Arbeiten bei laufendem Betrieb zu erfolgen hatten.

Zur ungestörten Aufrechterhaltung des Betriebes waren entsprechende provisorische Maßnahmen erforderlich.

### **Umbau Stromversorgung Bau 22 (4276)**

Die vorhandene Trafostation im Bau 22 bestand aus den Teilanlagen 22A sowie 22B. Diese waren teilweise veraltet und mussten hinsichtlich der neuen technischen Anforderungen durch neue Anlagen ersetzt werden, um den zukünftigen Anforderungen Rechnung zu tragen und Ausbaumöglichkeiten zu bieten.

Bei der Planung der zu verändernden Stromversorgung wurde berücksichtigt, dass die Instandsetzung der Stromversorgung bei laufendem Betrieb zu erfolgen hat. Zur ungestörten Aufrechterhaltung des Betriebes wurden entsprechende provisorische Maßnahmen erforderlich.

In dem Leistungsbild wurden folgende besondere Leistungen erbracht:

- Koordination und Steuerung aller erforderlichen Leistungen zwischen den Projektbeteiligten und den Werksverantwortlichen,
- Durchführung einer Netzberechnung für die Auslegung der MS-/NS-Schaltanlagen hinsichtlich thermischer und dynamischer Festigkeit,
- Erstellung des Schutzkonzeptes mit den erforderlichen Selektivitätsanalysen.

Des Weiteren wurde in der Produktionshalle ein niederspannungsseitiges 2.000 A-Schienenkanalsystem mit einer Länge von ca. 150 m als Ringversorgung für die leistungsstarken Verbraucher installiert. Das Schienensystem wurde von den beiden Trafostationen redundant eingespeist.

Zum Leistungsumfang gehörte auch die Objektüberwachung.

Bausumme brutto: 357.000 €

### **Analyse Anlagenschutz 30-/6-kV-Spannungsebene (4275)**

Das bestehende 30-/6-kV-Stromversorgungsnetz wurde hinsichtlich des Anlagenschutzes auf Schwachstellen untersucht. Mit dieser Maßnahme sollte die Stromversorgung im Mittelspannungsbereich bis zur NS-Trafoeinspeisung störungsfreier gestaltet und somit die Produktivität gesichert werden.

Um eine Überprüfung der Schutzanregebedingungen und der Schutzselektivität durchführen zu können, wurde das Stromversorgungsnetz mittels einer Netzberechnung zur Ermittlung des minimalen Kurzschlussstromes untersucht.

Anhand der ermittelten Netztopologie und Daten wurde ein Schutzbauplan erstellt. Der Plan spiegelt den Netzaufbau wider und enthält alle lokalisierten Schutzeinrichtungen mit den Einstellwerten.

### **Versorgungskonzept (4168)**

Zum Nachweis und zur Dokumentation der Planung für die 10-kV-Bewag-Übergabestation in Bau 71 wurden die maximalen, 3-poligen Kurzschlussströme berechnet:

1. Rechenmodell: geplante Leistungserhöhungen
2. Rechenmodell: vorhandene Lastaufnahmen

Die Entwicklung der Elektroenergieversorgungsnetze sowohl bei den speisenden Energieversorgern als auch in den angeschlossenen Kundennetzen zeigt eine kontinuierliche Zunahme der relativen Energiedichte je versorgter Grundfläche. Lagen z. B. die Forderungen der TAB der Bewag bezüglich der Kurzschlussfestigkeiten der Übergabeschaltanlagen ursprünglich bei  $S''k \max \geq 150 \text{ MVA}$ ,  $I''k \max \geq 14,4 \text{ kA}$ , so ist diese Forderung seit Mai 1990 auf  $S''k \max \geq 277 \text{ MVA}$ ,  $I''k \max \geq 16,0 \text{ kA}$  gestiegen. Verantwortlich dafür sind neben der zahlen-mäßigen Zunahme dezentraler Energieerzeuger zu einem wesentlichen Teil die wachsende Anzahl motorischer Verbraucher in den Kundennetzen (Lüftung, Klima, Heizung).

Die vorgenannten Berechnungsergebnisse zeigen, dass die derzeit geltende Mindest-Kurzschlussfestigkeit der TAB der Bewag ( $I''k \max = 16,0 \text{ kA}$ ) erreicht ist. Unter Beachtung der geschilderten Netzentwicklung ist ein weiteres Anwachsen der auftretenden Kurzschlussleistungen kurzfristig zu erwarten und damit wird die nächste Baugröße der Mittelspannungs-Schaltanlagen von  $I_{th} 1s = 20 \text{ kA}$  erreicht.

Für einen unbedenklichen Betrieb neuer Schaltanlagen für die nächsten 30 Jahre und länger wurden folgende Kurzschlussfestigkeiten für die geplante Bewag-Übergabeschaltanlage in Bau 71 gewählt und sollten auch für alle nachgeschalteten 10 kV-Anlagen gelten:

Thermisch gleichwertiger Strom für die Dauer von 1 s:  $I_{th\ 1s} = 25\text{ kA}$   
Mechanische Stoßfestigkeit:  $I_{dyn} = 63\text{ kA}$ ; 150 MVA;  $I''k\ max = 14,4\text{ kA}$ ,  
so ist diese Forderung seit Mai 1990 auf  $S''k\ max = 277\text{ MVA}$ ;  $I''k\ max = 16,0\text{ kA}$

gestiegen.

Verantwortlich dafür sind neben der zahlenmäßigen Zunahme dezentraler Energieerzeuger zu einem wesentlichen Teil die wachsende Anzahl motorischer Verbraucher in den Kundennetzen (Lüftung, Klima, Heizung).

Die vorgenannten Berechnungsergebnisse zeigen, dass die derzeit geltende Mindest-Kurzschlussfestigkeit der TAB der Bewag ( $I''dck\ max = 16,0\text{ kA}$ ) erreicht ist. Unter Beachtung der geschilderten Netzentwicklung ist ein weiteres Anwachsen der auftretenden Kurzschlussleistungen kurzfristig zu erwarten und damit wird die nächste Baugröße der Mittelspannungs-Schaltanlagen von  $I_{th\ 1s} = 20\text{ kA}$  erreicht.

Für einen unbedenklichen Betrieb neuer Schaltanlagen für die nächsten 30 Jahre und länger wurden folgende Kurzschlussfestigkeiten für die geplante Bewag-Übergabeschaltanlage in Bau 71 gewählt und sollten auch für alle nachgeschalteten 10 kV - Anlagen gelten:

Thermisch gleichwertiger Strom für die Dauer von 1 s:  $I_{th\ 1s} = 25\text{ kA}$   
Mechanische Stoßfestigkeit:  $I_{dyn} \geq 63\text{ kA}$

### **Neuerrichtung einer 10/6-kV-Umspannstation im Bau 71 (4160)**

Für die anstehende Leistungserhöhung wurde im Berliner Werk 40 eine neue 10-kV-Netzeinspeisung erforderlich. Die EVU-Übergabestation wurde für eine gesicherte Versorgungsleistung von 15 MVA dimensioniert. Über zwei 20-MVA-Transformatoren wurde das vorhandene Teilnetz versorgt. Die Anschlussbedingungen des vorhandenen 6-kV-Netzes erforderten eine netzbedingte Festlegung der Kurzschluss-spannung der Transformatoren.

Im Leistungsumfang wurde erbracht:

- Umfangreiche Bestandsaufnahmen im Baubereich, Infrastruktur-Trassierungen und Lastprognosen,
- Erarbeitung eines Versorgungskonzeptes mit 6-kV bzw. 10-kV,
- Klärung der Standorte für die beiden neuen 10/6-kV-Transformatoren,
- Vorstatische Berechnung für die 3. Trafobox,
- Erstellung Raumdisposition,
- Festlegung von Trassenverläufen,
- Koordinierungen mit anderen Gewerken,
- Schnittstellenabstimmungen zum Bau 70, Bau 90 und GLT,
- Netzberechnung für die EVU-Übergabestation mit Versorgungsnetz,
- Erstellung Schutzstaffelplan,
- Kabeldimensionierungen,
- Bearbeitung der Genehmigungsplanung,
- Begleitung des Projektes bis zur Fertigstellung.

Bausumme brutto: 1,3 Mio. €