

Herausforderung Dresdner Frauenkirche (1)

B. Zeiler, Pesterwitz

Der Wiederaufbau der Dresdner Frauenkirche war auch aus elektrotechnischer Sicht eine besondere Herausforderung. Der Beitrag schildert die technischen und organisatorischen Voraussetzungen der komplexen Planung und die anspruchsvolle Realisierung der elektrotechnischen Anlagen.

1 Voraussetzungen und Festlegung der Teillöse

Um die technischen und organisatorischen Voraussetzungen zur komplexen Planung und Realisierung der elektrotechnischen Anlagen in diesem einmaligen Vorhaben zu schaffen, waren umfangreiche Voruntersuchungen notwendig. Ableitend aus den mit dem Bauherrn festgelegten Nutzungsaspekten wurden die Versammlungsstättenbaurichtlinie sowie daraus folgend die DIN-VDE-Vorschriften einschließlich der RbALei und die Elt-Bau-Richtlinie als technische Grundlagen festgeschrieben. Gleichzeitig fixierte der Bauherr die baubegleitende Betreuung des Vorhabens durch die kompetenten Fachabteilungen der Feuerwehr und des TÜV vertraglich mit diesen Institutionen.

Zur Klärung der organisatorischen Voraussetzungen gehörte:

- Festlegung der Teillöse
- Loszuordnung mit anderen Gewerken einschließlich dem Bau
- Fixierung des Terminablaufes
- Erstellung der Eckpunkte und Gliederung des Kostenrahmens.

Die Planung und Realisierung wurde in zwei Hauptabschnitte geteilt:

1. Bauabschnitt – Zeitraum: 1992–1996

- Entrümmern, Katalogisierung der geborgenen Sandsteine (Bild ①)
- Erschließung der Baustelle einschließlich Baustromversorgung und Baustellenbeleuchtung
- Erstellung der Außenbauwerke einschließlich des Historischen Kellers

2. Bauabschnitt – Zeitraum 1995–2005

- Aufbau Hauptkirche (Bild ②)
- Fertigstellung der angrenzenden Außenbereiche

Autor

Dipl.-Ing. (FH) *Bernd Zeiler*, Ing.-Büro *Zeiler*, Pesterwitz, leitender Fachplaner und Bauleiter Elektrotechnik beim Wiederaufbau der Dresdner Frauenkirche.

Zuarbeit zum Teillos 6 (Repräsentativbeleuchtung): Ing.-Büro *W. Bamberger*, Pfünz; Zuarbeit zum Teillos 8 (Elektroakustik): Dipl.-Ing. *Frank Donath*, Fa. *Strässer Medien- und Kommunikationssysteme*, Stuttgart

Ableitend aus dieser Gliederung in zwei Realisierungsabschnitte ergab sich nachfolgende Aufteilung in Teillöse:

1. Bauabschnitt

- Teillos 1: Baustromversorgung und Baustellenbeleuchtung
- Teillos 2: E-Installation Außenbauwerk
- Teillos 3: Stromversorgung
 1. Abnehmertrafostation 10/0,4 kV
 2. Netzersatzanlage
 3. Notbeleuchtungsbatterieanlage

2. Bauabschnitt

- Teillos 4: Starkstromtechnik Kirche
- Teillos 5: Kommunikationstechnik Kirche
- Teillos 6: Repräsentativbeleuchtung Kirche
- Teillos 7: Gebäudeblitzschutzanlage
- Teillos 8: Elektroakustische Anlagen
- Teillos 9: Gebäudeautomation

Die Teillöse 1 und 2 wurden einzeln ausgeschrieben, gleichfalls das Teillos 3.2. Die Leistungen des Teillos 3.1 erbrachten Sponsoren, gleichfalls Teile des Loses 3.3. Die Teillöse 4, 5, 6 und 9 wurden gemeinsam ausgeschrieben, das Teillos 7 einzeln. Das Teillos 8 betreute der Bauherr direkt.

Die Realisierung aller Lose erfolgte durch die Firmen vorwiegend mit eigenen Arbeitskräften. Die eingesetzten Mitarbeiter waren größtenteils langfristig überwiegend von Beginn bis Bauübergabe vor Ort tätig. Durch die ständige Nähe zur Baustelle prägte sich auch bei allen Mitarbeitern das Verständnis für die Besonderheiten des archäologischen Wiederaufbaus der Frauenkirche und die konstruktive Zusammenarbeit mit der Denkmalpflege, den Architekten und Haustechnikern.

Die Planung der Teillöse 1 und 2 verlief ohne große Vorbereitung. Das Teillos 3 dagegen bedurfte in Vorbereitung detaillierter Untersuchungen, da mit dieser Planung die endgültige Dimensionierung der Stromversorgung und Notstromversorgung der Kirche konzipiert wurde.

In Vorbereitung der Ausführungsplanung der Teillöse 4 bis 7 und 9 wurde eine Entwurfstechnische Konzeption erarbeitet, diese mit dem Bauherrn abgestimmt und von diesem als Planungsunterlage bestätigt. Aufbauend auf der bestätigten Konzeption erfolgte durch die einzelnen Fachplaner die Ausführungsplanung der Teillöse sowie die Bauüberwachung derselben.

Der Fachplaner des Teillos 4 war bau-



① Baubeginn 1992



② Aufbau Hauptkirche 2003

begleitend gleichzeitig für die Gesamtkoordinierung aller elektrotechnischen Lose einschließlich Teillos 8 verantwortlich. Er kontrollierte die begründeten Nachträge und beaufsichtigte die Kostenverfolgung der Fachplaner. Gleichzeitig wurde über ihn die Notwendigkeit der Einbeziehung des TÜV und/oder der Feuerwehr zur Klärung technischer Grundsatzprobleme organisiert.

Zur Absicherung der zu realisierenden Leistungen fand wöchentlich auf der Baustelle eine Bauberatung statt. Die Ergebnisse wurden protokolliert und waren Grundlage der Realisierung. Die Teillöse 4 bis 6 und 9 wurden durch eine Arge Elt, bestehend aus zwei Firmen, realisiert. Für Teillos 7 und 8 erfolgte die Realisierung durch jeweils eine Firma. Durch die Arge Elt wurde die Baustelle ab 01.10.2001 ständig besetzt. Je nach Arbeitsbedarf waren bis zu 20 Mitarbeiter auf der Baustelle beschäftigt. Bei geringerer Arbeit war mindestens ein Mitarbeiter vor Ort. Es

bestand der Grundsatz, dass alle sonstigen anstehenden Arbeiten des Fachgebietes Elt durch die Arge Elt mit realisiert wurde. Dazu sind entsprechende Angebote durch die Arge Elt an Bauherrn oder Bauleitung als Grundlage der Erarbeitung von Zusatzverträgen oder Nachträgen zum Grundvertrag übergeben worden.

Eine der Besonderheiten dieser Baustelle war die Bemusterung aller Details, die Gestaltung einer kompletten Probeachse im Kirchraum sowie die Durchführung vieler Nachtbehebungen der Repräsentativbeleuchtung und der Gebäudeanstrahlung. Entsprechend des Realisierungsstandes und der Gegebenheiten der Baustelle sowie notwendiger Vorabnutzungen bestimmter Bereiche erfolgten die Abnahmen des Sachverständigen des TÜV.

Die Vorabübergabe o. g. Bereiche an den Bauherrn gestalteten sich meist zum Problem, da auf Grund der Spezifik des Baus keine genauen Abgrenzungen der Bereiche möglich waren. Markante Vorabnutzungen erfolgten:

- ab August 1996: Außenbauwerke und historischer Keller (Bild 3)
- ab 01.01.2005: Laternenplattform der Kirche.

Darüber hinaus fanden während der Baustellenezeit zu besonderen Anlässen in der Kirche Veranstaltungen statt, die technisch abgesichert werden mussten.

Im Jahre 1995 wurde auf der Grundlage der bereits realisierten Leistungen und der gesamten noch zu planenden und zu realisierenden Leistungen eine Kostenberechnung auf der Basis der Kostengruppen nach DIN 276 erarbeitet und jährlich fortgeschrieben. Sie war bis zur Fertigstellung Grundlage der Kostenermittlung. Für die Gesamtlose Elektro wurde die 1995 geplante Summe unterschritten.

Eine weitere ganz entscheidende Besonderheit dieser Baustelle war die Effektivität der Arbeit, die geprägt war durch eine ständige Präsenz des Bauherrn, der Stiftung Frauenkirche, sachlicher Zusammenarbeit der Bau-

leitung, der Fachbauleiter und der Projektleiter mit der Zielstellung, durch vertretbare Kompromisse die optimalen fachtechnischen Lösungen zu realisieren. Hinzu kamen der Umgangston und nicht zuletzt die Ordnung auf der Baustelle.

2 Baustromversorgung und Baustellenbeleuchtung

Ableitend aus den Vorgaben des Bauherrn zu den notwendigen Anlagen der Baustelleneinrichtung ergab sich ein Anschlußwert von ca. 250 kW. In diesem Wert waren alle zum Zeitpunkt der Baustelleneröffnung zu erwartenden Elektroanschlüsse im Außenbereich enthalten, wie

- Krananlagen
- Sandsteinbearbeitungswerkstätten
- Maschinen-/Geräte- und Lagercontainer
- Baustromverteiler
- Bauleitungs- und Ausstellungscontainer
- Baustellenbeleuchtung.

Zur Gewährleistung dieser elektrischen Leistungen einschließlich einer notwendigen vorzuhaltenden Reserveleistung kam in Abstimmung mit dem Energieversorgungsunternehmen eine Abnehmertrafostation 10/0,4 kV, bestückt mit einem Trafo 400 kVA, in unmittelbarer Nähe der Ruine der Frauenkirche zum Einsatz. Diese Trafostation wurde im Ring aus dem 10-kV-Stadtnetz versorgt.

Über die NS-Verrechnungszählung waren insgesamt, dezentral über Stichkabel versorgt, vier Baustromverteiler sowie zwei Container direkt angeschlossen. In der Trafostation wurde eine Zentralkompensation, 200 kVar, vorgesehen.

Während die Baustelleneinrichtungscontainer komplett installiert beigegeben wurden, erfolgte die Ausrüstung der monolithisch errichteten Werkstattgebäude individuell. Für die Baustellenbeleuchtung kamen anfangs transportable Masten zum Einsatz, später am Baugerüst angeordnete Mastansatzleuchten.

Zuverlässig und immer griffbereit!



TIPP

2.000 Fachwörter: von Ableiter bis Zwickel

■ **Dieses Nachschlagewerk** informiert Sie kurz und präzise über die gesuchten Fachausdrücke und Wortkürzungen. Das vierfarbige Lexikon ist so aufbereitet, dass die Erklärungen schnell erfasst werden.

■ **Zusätzlich** berücksichtigt es Hinweise auf aktuelle Normen und weiterführende Fachliteratur. Wichtige Stichwörter und Abkürzungen sind auch in Englisch angegeben.

■ **Ein zuverlässiges Arbeitsmittel** für Praktiker, Planer, Ausbilder und Auszubildende

Müller, **Elektrotechnik** – Lexikon für die Praxis, 2. stark bearb. Aufl., 528 S., 270 Abb., 30 Tabellen, Hardcover, Bestell-Nr. 3-341-01466-7, € 54,00

shop huss

HUSS-MEDIEN GmbH
10400 Berlin

Direkt-Bestell-Service:
Tel. 030 42151-325 · Fax 030 42151-468
E-Mail: bestellung@huss-shop.de
www.huss-shop.de

Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten

Jetzt bestellen!

Ich bestelle zur Lieferung gegen Rechnung zzgl. Versandkosten zu den mir bekannten Geschäftsbedingungen beim **huss-shop, HUSS-MEDIEN GmbH, 10400 Berlin**

KUNDEN-NR.
(siehe Adressaufkleber oder letzte Warenrechnung)

Expl.	Bestell-Nr.	Autor/Titel	€/Stück
	3-341-01466-7	Müller, Elektrotechnik, Lexikon, 2. Aufl.	54,00

Firma/Name, Vorname

Branche/Position/z. Hd.

Telefon/Fax

E-Mail

Straße, Nr./Postfach

Land/PLZ/Ort

Datum/Unterschrift

0712EP



**3 Historischer Keller in der Unter-
kirche (Einweihung
am 21.08.1996)**

Mit Beginn des oberirdischen Kirchbaues erfolgte die Baustromversorgung im Inneren der Kirche durch die zu diesem Zeitpunkt im Außenbauwerk Ost bereits fertiggestellte definitive Abnehmertrafostation. Dabei wurden die Anschlüsse von den in den vier Steigepunkten ebenfalls definitiv angeordneten und aufsteigend jeweils erweiternden Stromschienen entnommen. Analog dazu erfolgte die Baustellenbeleuchtung individuell.

Nach Abschluss der Außenarbeiten wurden Trafostation und Baustromverteiler im Außenbereich zurückgebaut sowie notwendige weiterzubetreibende Anschlüsse über das NS-Netz der Kirche betrieben. Die transportablen Beleuchtungsmasten im Außenbereich wurden fast bis Bauende genutzt. Die Abrechnung des Baustromes und Baustellenbeleuchtung erfolgte entsprechend der vertraglichen Regelungen mit den Montagefirmen.

3 Elektroinstallation Außenbauwerke

Ableitend aus der Nutzungskonzeption der Kirche ergab sich zwangsläufig, dass die ursprünglichen Räumlichkeiten im Kellerbereich, die sich nach Abschluss der Enttümmerung ergaben, in keiner Form für die Versorgung der Kirche ausreichten. Deshalb entschloß sich der Bauherr, in der Ebene des historischen Kellers, erdüberdeckt drei durchgängig verbundene Außenbauwerke (Nord/Ost/Süd) anzuordnen.

Nach Abschluss der dazu erforderlichen archäologischen Vorarbeiten erfolgte als erste Aufbaustufe der Bau dieser Außenbauwerke in unmittelbarem Zusammenhang mit der nutzungsbedingten Einbeziehung des vorhandenen erschlossenen historischen Kellers sowie der vier Gräfte.

Die Nutzung der Außenbauwerke beinhaltet nunmehr

- Besuchergarderoben
- Chor- und Solistengarderoben
- Sozialräume
- Lagerräume
- HLS-Zentralen
- Abnehmertrafostation, Notbeleuchtungsbatterieanlage.

Zur späteren Leitungszuführung der vier Steigetrassen im Kirchenraum wurden Fußbodenkanäle und Kabeltrassen im Deckenbereich vorsorglich mit konzipiert.

Die Problematik elektro-seits bestand darin, dass bereits zu diesem frühen Zeitpunkt die endgültigen Parameter zur Dimensionierung der Trafostation und Notbeleuchtungsbatterieanlage festzulegen waren. Im Beton des Außenbauwerkes wurde ein Fundament der vorgesehen und im NS-Schaltraum der Anschluss zum Blitzschutzpotentialausgleich sowie in den Technikräumen jeweils PA-Platten angeordnet. Zum Anschluss der Gebäudeblitzschutzanlage wurden die notwendigen

Anschlussfahnen, geschützt und gekennzeichnet, über die Ebene ± 0 geführt, 2 m lang gerollt und gesichert liegengelassen. Der Widerstandswert des Fundamenters wurde mit $0,44 \Omega$ gemessen. Ursprünglich war im Außenbauwerk noch die Leitzentrale vorgesehen, die sinnvollerweise bei Realisierung der Kirche im EG der Kirche angeordnet wurde.

Da die Bereiche Außenbauwerk Nord und Ost (insbesondere Garderoben) und der historische Keller bereits ab 8/1996 vorab öffentlich genutzt werden sollten, war es notwendig, in diesen Bereichen und letztendlich auch im Bereich Außenbauwerk Süd (vorübergehende Nutzung als Baustelleneinrichtung) die Anlagen den gültigen Vorschriften entsprechend zu errichten, vom TÜV prüfen zu lassen und in Betrieb zu nehmen. Grundsatz war hier, dass sich diese Teilanlagen möglichst nahtlos später in die Gesamtanlage integrieren lassen.

Die gesamte E-Installation in den definitiven Bereichen erfolgte in Putz, in Unterdecken oder in Fußbodenkanälen, vorzugsweise in der Schutzart IP 20, in den übrigen Bereichen auf Putz (Schutzarten IP 20, IP 44).

Im historischen Keller wurden die Leitungen in Sammel- oder Einzelkanälen sowie Schutzrohren im Fußboden verlegt. Die Stromversorgung AV und SV erfolgte für die Bereiche Nord und Süd über je 1 UV für AV und SV, für den historischen Keller (AV und SV) über die Lichtsteueranlage (Standort: Außenbauwerk Ost). Die erforderlichen Anschlüsse für HLS, technische Ausrüstungen, BMA und RWA-Zentralen, Telefonzentrale, ELA-Zentrale, Hochwasserschutzanlage und Aufzugsanlage erfolgten jeweils direkt. Ein Teil dieser Anlagen, der definitiv ausgerüstet war, wurde nach Inbetriebnahme der Netzersatzanlage später über diese Verteilung betrieben (Ausnahmegenehmigung des TÜV lag vor). Steckdosen wurden als separate Stromkreise den Anforderungen gemäß vorgesehen.

Während die Beleuchtung des historischen Kellers komplett über die Lichtsteueranlage betrieben wurde, kam im Bereich des Außenbauwerks für die definitiven Abschnitte bereits der EIB zum Einsatz (zentralisierte Schaltstellen). Im Außenbauwerk wurden Leuchtstofflampenleuchten vorgesehen, angeordnet im definitiven Bereich in den Unterdecken und im Baustelleneinrichtungsbereich sowie den Zweckräumen als Decken- oder Pendelleuchten.

Die entsprechend DIN VDE 0108 vorgesehene Notbeleuchtung war als geschaltetes Dauerlicht und in Fluchtwegbereichen als Piktogrammleuchten in Dauerlicht konzipiert. Im gesamten Außenbauwerk wurde eine BMA mit optischen Rauchmeldern, Thermidifferenzialmeldern und Handmeldern montiert und die Aufschaltung der BMZ mit der Feuerwehr abgestimmt.

Im o. g. Bereich wurde eine Entrauchungsanlage installiert und im Außenbauwerk Nord der

zentrale Schaltschrank für die ELA-Anlage (historischer Keller und Außenbauwerk Nord) aufgestellt. Die Verkabelung der ELA-Anlage war Bestandteil der Starkstromtechnik. An der FM-Gebäudehauptverteilung erfolgte der direkte Anschluss der Telefonleitung für die Bereiche Garderoben und Technikräume.

Im 1. Halbjahr 2005 wurde nach Modifizierung der haustechnischen Anlagen im Außenbauwerk und Rückbau der Baustelleneinrichtung im Außenbauwerk Süd die vorhandene E-Installation in diesen Bereichen demontiert und neu ausgeführt bzw. ergänzt.

Die Beleuchtung des historischen Kellers sowie die der Besuchergarderoben wurden in die Gesamtlichtsteueranlage der Kirche (Leitzentrale) integriert (Vor-Ort-Steuerung möglich). Gleiche Anpassungen erfolgten für die BMA, RWA, Telefonanlage, ELA-Anlage, EIB-Anlagen und Notbeleuchtung. Das Datennetz wurde neu entsprechend der Anforderungen installiert.

Im Rahmen dieser Ergänzungen und Anpassungen gab es zudem umfangreiche Brandschottungen im Außenbauwerk und insbesondere an den Eintrittspunkten der Leitungstrassen in die Kirche.

4 Stromversorgung

4.1 Abnehmertrafostation 10/0,4 kV

Zu einem sehr frühen Zeitpunkt (ab 1993) wurden Grundsatzuntersuchungen zum perspektivisch zu erwartenden gleichzeitigen elektrotechnischen Anschlußwert (AV) der Gesamtkirche durchgeführt. Das betraf insbesondere:

- allgemeine Beleuchtung
- Repräsentativbeleuchtung
- Anschlüsse für HLS
- Anschlüsse für Elektrowärme
- Anschlüsse für elektrische Ausrüstungen wie Aufzug, Küchen
- elektrische Anschlüsse für Geläut, Orgel
- elektrische Anschlüsse (Steckdosen) für Medienanschlüsse (Rundfunk, Fernsehen)
- SV-berechtigte Anlagen im Normalbetrieb
- zuzügliche Reserveleistung.

Die Zusammenstellung dieser ermittelten Daten ergab unter Beachtung der anlagenspezifischen Gleichzeitigkeits- und Auslastungsfaktoren einen max. gleichzeitigen Anschlußwert von 547 kW bei einem Gesamtgleichzeitigkeitsfaktor von 0,75. Daraus folgte unter Beachtung einer max. Versorgungssicherheit ein Bedarf von zwei 400-kVA-Trafos.

Mit dem Energieversorgungsunternehmen wurde vereinbart, eine Abnehmertrafostation 10/0,4 kV (R20) als Einbaustation zu errichten. Diese Trafostation wurde in den 10-kV-Innenstadtversorgungsring eingeschleift und über ein Längstrennfeld mit Strom- und Spannungswandlerbestückung eine MS-Verrechnungszählung montiert. Die Abgangsfelder zu



④ Ansicht eines Steigepunktes Elektro



⑤ Abdeckung des Steigepunktes im Kirchenraum im Funktionserhalt

den Trafos sind mit Lasttrennschalter und nachgeordneten Hochspannungshochleistungssicherungen bestückt. Die Einspeisung der zwei Trockentransformatoren 10/0,4, 400 kVA, erfolgt jeweils über drei Einleiterkabel. Die MS-Schaltanlage ist als SF₆-Anlage ausgeführt.

Über Kabelverbindungen erfolgt ns-seitig die Einspeisung der NS-Hauptverteilung jeweils über Leitungsschalter.

Die NS-Hauptverteilung AV ist mit einer Längskupplung ausgeführt. Diese ist im Normalbetrieb geschlossen. Je Einspeisung ist eine verdrosselte automatische Blindstromkompensationsanlage 150 kVar zugeordnet. Gleichfalls ist in der Verteilung A1 der Blitzstromableiter angeordnet. Im NS-Schaltraum ist die zentrale Potentialausgleichsschiene (PAS) vorgesehen.

Das Stromversorgungsnetz der Kirche ist als TN-S-Netz aufgebaut. Störungen der MS-Schaltanlagen, Trafos und NS-Schaltanlage (Einspeisung) laufen in der Leitzentrale auf. Beide Trafоеinspeisungen sind über die so genannte Mitnahmeschaltung MS-/NS-seitig verriegelt.

Jede Trafokammer ist mit einer künstlichen, thermostatgesteuerten Lüftungsanlage ausgerüstet. Die Erdungsanlage beinhaltet den Zusammenschluss aller Erdungsanlagen auf der PAS im NS-Schaltraum. Der sich gegenwärtig einstellende max. gleichzeitige Anschlusswert ist aus der Erläuterung zum Los „Starkstromtechnik Kirche“ zu ersehen.

4.2 Netzersatzanlage

Der Notwendigkeit einer Netzersatzanlage lagen zugrunde:

- Anschluss Hochwasserschutzanlage
- Anschluss Aufzug
- Anschluss diverser HLS-Antriebe
- Anschluss SS BMZ
- Anschluss SS Entrauchung
- Anschluss SS Notbeleuchtungsbatterie

(Senkung Nennbetriebsdauer der Batterie von 3 h auf 1 h gem. DIN VDE 0108)

Ableitend aus den ermittelten und eingeschätzten Anschlusswerten wurde ein Notstromaggregat mit einer Nennleistung von 100 kVA vorgesehen.

Dieser Dimensionierung lag ein max. gleichzeitiger Leistungsbedarf von 41 kW zugrunde. Der Bedarf erhöhte sich während der Bauphase bedingt durch die notwendigen Sanierungsmaßnahmen nach dem Hochwasser 2002 auf 60 kW. Dies ergibt sich aus der Nennleistungserhöhung der Hochwasserschutzpumpe.

Die Funktionsfähigkeit der Anlage unter Beachtung dieser Leistungserhöhung und der Festlegung, dass vor Inbetriebnahme der Pumpe der Batterieeinlagenabgang zeitbegrenzt abzuschalten ist, wurde vor Ort erfolgreich erprobt.

Der Standort der Netzersatzanlage ist im Treppenturm A in der Höhe von 28,6 m. Dieser Standort gewährleistet eine unproblematische Zu- und Abluftzuführung über die Schalläden der Fenster und eine günstige Abgasführung mit Ausblasöffnung zwischen Treppenturm A und Außenkuppel. Das Aggregat ist mit einer Schallkapsel umgeben und auf einer Folie angeordnet.

Die Dieselführung zum Tagestank erfolgt vom Reservetank im Außenbauwerk Ost über eine direkte Leitung, die Befüllung des Reservetanks über einen Außenanschluss an der Treppe A. Der Generatorschrank ist im NEA-Raum angeordnet. Die dazugehörige Notstromverteilung D1 ist im Außenbauwerk Ost im NS-Raum aufgestellt. Als Verbindungskabel wurden jeweils im Funktionserhalt E 90 verlegt:

- Leitungskabel NHHX E90 4 x 70
- Steuerkabel E90 14 x 2,5.

Die Aufschaltung der Meldungen erfolge auf die Leitzentrale. Gleiches trifft auf die Meldungen der Dieselführung zu.

4.3 Notbeleuchtungsbatterieanlage

Analog zu den Ermittlungen des Leistungsbedarfes zum AV-Netz erfolgten ab 1993 Untersuchungen zum Konzept der Notbeleuchtung in der Frauenkirche.

Ableitend aus den Untersuchungsergebnissen kam eine Blockbatterie 220 V, 199 Ah, mit einer Nennbetriebsdauer von 3 h zur Auswahl. Diese Batterie einschließlich der kompletten Schaltanlage gemäß DIN VDE 0108 wurde in einem separaten elektrischen Betriebsraum im Außenbauwerk Süd/Ost aufgestellt und diente bereits ab 1996 zur Speisung der Notbeleuchtung für den Bereich der Unterkirche, die öffentlich genutzt wurde.

Nach Untersuchungen des Zustandes der Batterie im Jahre 2005 wurde gemeinsam mit dem Bauherrn entschieden, sie vor der Weihe 2005 gegen eine neue mit gleichen Parametern auszutauschen und die dazugehörige vorhandene Schaltanlage an den gegenwärtigen Stand der Technik anzupassen. Zusätzlich wurden Betriebs- und Störungsmeldungen der Anlage in die Leitwarte übertragen.

Wie bereits beschrieben, konnte durch den Anschluss der Schaltanlage an die Netzersatzanlage die Nennbetriebsdauer auf 1 h reduziert und damit die Kapazität der Batterie besser genutzt werden.

5 Starkstromtechnik Kirche

Dieses Teillos umfasst:

- Stromversorgung AV und SV einschließlich der Unterverteilungen für die Kirche ab NS-Hauptverteilung bzw. SV-Hauptverteilung
- Gesamte E-Installation einschließlich der Leitungsverlegung für die Beleuchtung und die ELA-Anlage
- Anschlüsse für Ausrüstungen, die komplett

beistellt wurden, wie Turmuhr, Geläut, Orgel und HLS-Technik

- Brandschutzmaßnahmen
- Überspannungsschutz und Potentialausgleich
- EIB
- Anschlüsse für Medien wie Rundfunk und Fernsehen
- Herstellung von Gebäudezuführungen für Medien sowie dezentral starkstromtechnische Versorgung für diese Anlagen
- Beleuchtung von Nebenräumen
- Notbeleuchtung in Dauerschaltung sowie teilweise als geschaltetes Dauerlicht.

Für die gesamte elektrotechnische Versorgung der Kirche wurden vier Steigepunkte (Bereiche A, C, E, G) vorgesehen (Bild 4). Diese Steigepunkte führen von der Ebene ± 0 bis zur Ebene +25 m und enden jeweils in elektrotechnisch genutzten Räumen. In diesen Steigepunkten wurden entsprechend geordnet alle notwendigen Leitungen des Gewerkes E-Technik geführt und bei Erfordernis horizontal in den einzelnen Ebenen verteilt. Die Steigepunkte sind als Achsen ausgeführt, brandschutzgerecht E 90 zur Kirche abgeschottet und können bei Bedarf durch transportable Abdeckelemente in den einzelnen Emporen geöffnet werden (Bild 5). Im Wesentlichen ist jede Nische bestückt mit:

- 1 Stromschiene 230/400 V, 400 A, 5-polig
- 1 Kabelleiter für SV-Kabelverlegung
- 1 Kabelleiter für Leitungen der Bustechnik, Kommunikationstechnik und sonstige Anlagen.

In diesen Nischen wurde der dezentrale PA durch entsprechende PA-Schienen errichtet. Die in jedem Steigepunkt als Steigleitung fungierende Stromschiene wird von der HV-A 1 jeweils über 5NY 1 x 240 mm² eingespeist. In jeder Empore erfolgt über einen aufgesteckten NH00-Abgang 3-polig der Abzweig zur AV-Verteilung des Bereiches. In gleicher Trasse wurden alle weiteren Verbraucher und Schalt-schränke eingespeist.

Die Unterverteilungen je Emporenbereich dienen zur Speisung der in diesen Bereichen notwendigen Anschlüsse und Stromkreise für Steckdosen.

In den Ebenen über +25 m erfolgt die Einspeisung der einzelnen Unterverteilungen analog über Kabel, jeweils im Stich von der Stromschiene.

Insbesondere aus Gründen des Brandschutzes werden alle Stromkreise, auch die zur Beleuchtungseinspeisung, über FI-Schutzschalter gespeist.

In jeder Unterverteilung wird der dezentrale PA hergestellt und der Überspannungsmittelschutz installiert. Die Überwachung des Überspannungsmittelschutzes und der Spannung für jede Unterverteilung erfolgt in der Leitzentrale.

In den Unterverteilungen sind darüberhinaus die erforderlichen Bauteile des EIB montiert. Durch Platzreserven in den Unterverteilungen und den jeweiligen Nischen, die bauseits

durch Türen jeweils E 30 abgeschlossen sind, ist eine zukunftsichere Erweiterung problemlos möglich.

Basierend auf Abstimmungen mit den Medien Rundfunk und Fernsehen sind zusätzlich in den Nischen Kraftsteckdosen, 5-polig bis 63 A, angeordnet. Gleiches trifft auf die in der Ebene +25 m angeordneten elektrisch genutzten Räume zu.

Eine Besonderheit stellt die AV-Unterverteilung im Bereich Orgelempore dar. Hier erfolgt in der Nähe der Verteilung eine Abschaltung der Stromkreise, die den Orgelbereich betreffen. Der Einschaltzustand wird über eine Meldeleuchte im Zugangstreppebereich angezeigt. Diese Maßnahme erfolgte aus Brandschutzgründen.

Zur Speisung der Stromkreise der Notbeleuchtung wurden in den elektrisch genutzten Räumen im EG und der Ebene +25 m jeweils Unterverteilungen vom SV-Netz (AV und SV) gespeist vorgesehen. Über Stromkreisabgänge für Dauerschaltung sind die notwendigen Piktogrammleuchten und Stufenleuchten sowie die jeweiligen Einspeisekabel zu den acht Lichtsteuerschränken (Ebene Betstube-geschoß und +25 m) angeschlossen. Die Verlegung der Zuleitungen erfolgte zertifiziert E30. Durch entsprechend zertifizierte Umschalt-einrichtungen werden Teile der Repräsentativbeleuchtung als geschaltetes Dauerlicht betrieben.

Entsprechend der Vorgaben der Planung zur ELA-Anlage erfolgte die gesamte Leitungsverlegung zu dieser Anlage im Umfang dieses Teilloses. Dieser Ablauf war erforderlich, weil der Zeitpunkt der Montage der ELA viel später lag und diese Leistungen sinnvollerweise mit erbracht werden konnten.

Nach Fertigstellung der Leitungsverlegung zur ELA-Anlage führte eine ELA-Firma die Prüfung durch. Die gesamte Leitungsverlegung erfolgte in den Treppentürmen in Putz, in den Außenwänden und Zwischenwänden ebenfalls in Putz. In den Emporen wurden die Trassen in der Unterdecke geführt und im Bereich der Brüstung teilweise hinter den Scheuerleisten installiert.

In der Hauptkuppel und der Wendelrampe wurde in Putz installiert. In den Zwischenräumen unter dem Fußboden der Hauptkuppel wurden umlaufend Kabelrinnen angeordnet. Die Zuführung zum Laternenbereich erfolgte durch senkrechte Bohrungen, die nach Leitungsverlegung zertifiziert verschlossen wurden.

Eine Besonderheit der Leitungsverlegung erfolgte bei allen Emporendeckenleuchten. Diese Leuchten, die mit Halogenleucht-lampen bestückt sind, erhielten je Leuchte eine direkte Zuführung mittels Silikonleitung, da die Leuchtentemperatur ≥ 65 °C beträgt. Die Turmuhr sowie die zwei Glockentürme erhielten jeweils eine gesicherte Einspeisung. Zur Steuerung dieser Anlagen wurde der EIB eingesetzt. Bei den einzelnen Trassen waren zusätzliche Brandschutzmaßnahmen erforder-

lich. Diese führten Spezialbetriebe aus und versahen sie mit den notwendigen Zertifikaten. Auf der Laternenplattform wurden nachträglich im Treppbereich Stäbe, bestückt mit LED, eingebracht. Die Schaltung erfolgt von der Leitzentrale bzw. vor Ort über EIB. Gleiches trifft auf die Beleuchtung von Nebenräumen zu.

Die Schaltung der allgemeinen Beleuchtung der Repräsentativbeleuchtungsbereiche, die nicht in die Lichtsteueranlage einbezogen sind, der elektrischen Fensterantriebe, des Geläutes, der Turmuhranlage, des Weihnachtsstern usw. erfolgt über EIB. Gleichfalls werden Betriebsmeldungen und Störungsmeldungen über EIB zur Leitzentrale übertragen (z. B. MS-Trafoeinspeiseschalter, NS-Einspeiseschalter, MS-Trafos, Unterverteilungen AV und SV, Netzersatzanlage einschließlich Dieselsversorgung, Notbeleuchtungsbatterieanlage, Anlagen der HLS-Technik, Orgel, Schaltzustand elektrischer Zusatzheizungen, BMA, RWA, ELA-Anlage, Lichtsteueranlage).

Die installierte EIB-Anlage verfügt über 8 Linien, 11 Hauptgruppen, 32 Mittelgruppen und 408 Gruppen, die insgesamt 59 Räume versorgen. Als Leitung kam YCYM 2x2x0,8 zum Einsatz.

Die Geräte wie Spannungsversorgung, Linienkoppler, Schaltaktoren, Binärausgänge, Jalousieaktoren, Analogieingänge wurden in den Unterverteilungen mit montiert, Taster örtlich über Universalschnittstellen angeschlossen.

Auf dem Laternendach befinden sich zwei Wetterstationen mit

- Helligkeitsfühler
- Dämmerungsfühler
- Regenfühler
- Windfühler.

Die Busgeräte einschließlich des Heiztrafos wurden im Laternendach angeordnet. Diese Gerätetechnik arbeitet auf die RWA- und Fensteranlage sowie die Beleuchtungsanlage.

Zur operativen Herstellung von Außenanschlüssen wurden in den Außentreppe-wangen seitlich Steckdosenkästen und im Bereich A/H außen Anschlusskästen für Rundfunk und Fernsehen vorgesehen. Die Informationstechnik ist dabei in die ELA-Anlage der Kirche eingebunden. ■

Fortsetzung



ELEKTRO
PRAKTIKER

**Kommunikationstechnik,
Repräsentativbeleuchtung, Blitzschutz,
ELA-Anlage, Gebäudeautomation,
Prüfung und Wartung**