

schriebenen Ableitern sind auch die Geräte dieser modularen Typ-3-Ableiterfamilie mit dem neuen Modulverriegelungssystem ausgestattet. Die Modulentriegelungstaste ermöglicht auch hier eine einfache Modulentnahme ohne Hilfswerkzeug.

Zusammenfassung

Die technische Auslegung der vorgestellten modularen Produktfamilien basiert auf den Anforderungen der geltenden Anwendungsnormen und Installationsrichtlinien. Durch die Weiterentwicklung bewährter Ableiter-Technologien und auf Basis der energetischen Koordination ist es möglich, Anwendern aufeinander abgestimmte Schutzbausteine anzubieten, die als Überspannungs-Schutzsystem dem hohen Verfügbarkeitsanspruch heutiger Anlagen gerecht werden. Das neue und funktionale Ableiterdesign trägt zusätzlich zur Sicherheit und Anwendungsfreundlichkeit bei.

Literatur

- [1] DIN EN 61643-11 (VDE 0675 Teil 6-11): 2002-12: Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung; Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen.
- [2] DIN EN 62305-1 (VDE 0185): 2004-08 (Entwurf): Blitzschutz; Teil 1: Allgemeine Grundsätze; Teil 2: Risiko-Management; Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen; Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen.
- [3] E DIN IEC 60364-5-53/A2 (VDE 0100 Teil 534): 2001-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 53: Schaltgeräte und Steuergeräte; Hauptabschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen
- [4] VdS Richtlinie 2031: 2005-10: Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen. Richtlinien zur Schadenverhütung. VdS Schadenverhütung, Köln.
- [5] VDN-Richtlinie 2004-08: Überspannungs-Schutzeinrichtungen Typ 1; Richtlinie für den Einsatz von Überspannungs-Schutzeinrichtungen (ÜSE) Typ 1 (bisher Anforderungskategorie B) in Hauptstromversorgungssystemen. VVEW Energieverlag GmbH, Frankfurt.

J. Ehrler

TIPP

Weitere Informationen zu diesem Themenbereich sind in dem eP-Sonderheft **Blitz- und Überspannungsschutz** zu finden.

Kabelinstallation in der Münchner U-Bahn

Mit pfiffigen Ideen und cleverer Technik hat ein Elektrobetrieb aus Sigmertshausen den Zuschlag für umfangreiche Installationsarbeiten bei der Erweiterung der U-Bahn in München erhalten. Beim Einziehen der Kabel kommt beispielsweise ein spezielles Fahrzeug zum Einsatz, das im Wesentlichen aus zwei umgebauten, schienentauglichen Baggern und einem Anhänger mit Montagebühne besteht.

Reges Treiben im Untergrund

Wer in diesem Sommer beim Olympia Einkaufszentrum die unterirdische Baustelle der Münchner U3-Verlängerung betritt und den Lärm folgt, stößt auf diverse Teams von Elektrotechnikern.

Seit dem Frühjahr 2005, als der Aushub und die Verschalung der Tunnels abgeschlossen waren, arbeitet hier unter anderem das Team von Elektro Peter. Die Firma hatte im Rahmen der öffentlichen Ausschreibung den Zuschlag für die Montage der Kabeltrassen und -führungen, die Notstromversorgung und die Mittelspannung inklusive Verlegung, Endverschlüsse und Prüfung erhalten.

Weiterhin umfasst der Auftrag die Installation aller Schaltanlagen, die komplette Beleuchtungsanlage in den Tunneln und Bahnhöfen sowie die Bussteuerung der Beleuchtung und des Notstroms.

Der Installateur mit Sitz in Sigmertshausen hat die Montagearbeiten im neuen Streckenabschnitt der U6 bereits abgeschlossen. Im Bauabschnitt der U3 sind erst die Tragsysteme installiert. Dort konzentriert sich die Arbeit jetzt auf die Montage der Kabel.

Ein Großteil der Starkstromkabel stammt von Dätwyler Kabel+Systeme. Insgesamt wurden bereits über 100 km Sicherheitskabel des Herstellers verlegt: halogenfreie Kabel ebenso wie Kabel mit Funktionserhalt. Die Tragsysteme stammen fast ohne Ausnahmen von der Firma PUK (Bild 1). Einzelne Strecken unter den Bahnhöfen sind mit den so genannten Hermannschellen von Dätwyler realisiert. „Mit diesen Sammelhalterungen für Kabelanlagen mit Funktionserhalt lassen sich Sicherheitskabel effizient und kostengünstig installieren“, erklärt Johannes Peter (Bild 2), Inhaber von Elektro Peter.



1 Kilometerlange Kabeltrassen führen durch den Untergrund
Fotos: Dätwyler



2 Johannes Peter setzt in der Münchner U-Bahn auf pfiffige Technik



3 Die selbst gefertigte Montagekonstruktion erleichtert und beschleunigt das Verlegen der schweren Kabel



Münchner U-Bahn

Die Münchner U-Bahn, die 1971 eröffnet wurde und heute zu den benutzerfreundlichsten Europas zählt, bildet zusammen mit der S-Bahn das Rückgrat des städtischen öffentlichen Nahverkehrs der bayerischen Landeshauptstadt. Das Streckennetz hat eine Gesamtlänge von rund 100 km und 94 zumeist unterirdische Tunnelbahnhöfe. Die Züge, die pro Jahr 300 Mio. Fahrgäste transportieren, erreichen im Netz Geschwindigkeiten von bis zu 80 km/h.

Die älteste der insgesamt drei Stammstrecken wird von der U3 und der U6 befahren. Auf diese beiden Linien konzentrieren sich seit einigen Jahren die Aktivitäten der Abteilung U-Bahn-Bau des Baureferats, auch U-Bahn-Referat genannt. Die U6 hat eine Streckenlänge von 23 km und endet im Norden seit 1995 oberirdisch in Garching-Hochbrück. An ihrer Verlängerung bis Garching-Forschungszentrum wird seit April 2001 gearbeitet. Die zur Zeit 17 km lange Strecke der U3, die seit den Olympischen Sommerspielen 1972 im Norden am viergleisigen Bahnhof Olympiazentrum beginnt, soll bis 2007 über Olympiapark-Nord zum Olympiaeinkaufszentrum (OEZ) verlängert werden. Die Weiterführung nach Moosach ist bis 2011 geplant.

Sicherheitskabel mit Funktionserhalt

Damit im Brandfall keine giftigen Gase entstehen, schreibt die Stadt München die Halogenfreiheit der verlegten Kabel vor. Die verwendeten Sicherheitskabel erfüllen diese Anforderung und sind zudem raucharm und schwer entflammbar. Darüber hinaus weisen sie eine definierte, geringe Brandfortleitung auf, um den Zündschnureffekt – die Verbreitung eines Brandes über ein Kabel – zu unterbinden. Gefordert ist in den landesbaurechtlichen Vorschriften (Leitungsanlagenrichtlinie, LAR) ferner ein Funktionserhalt von mindestens 30 Minuten für alle elektrischen Anlagen, die zur Evakuierung von Menschen und Tieren benötigt werden. Gerade in U-Bahntunneln können Sicherheitskabel wie diese einen wichtigen Beitrag leisten, die Brandauswirkungen zu minimieren. Elektro Peter hat die Sicherheitskabel unter anderem für die Notbeleuchtung, die Aufzüge und die Notstromversorgung eingesetzt. Eine



④ Die Bagger dienen zugleich als Kabelzuführung für das Montageteam



⑤ Für den Wechsel der Kabeltrommeln sind zwei umgebaute Bagger notwendig

wichtige Voraussetzung dafür war, dass die Kabel über die nötigen Prüfzeugnisse für den Einsatz mit verschiedensten Tragsystemen verfügen, unter anderem auch für das in der U3 und der U6 installierte. Weiterhin bieten sie den Vorteil großer Verlegeabstände (bis 1,20 m bei Einzelverlegung).

Pfiffige Technik hilft beim Verlegen

In dem etwa 5 km langen neuen Streckenabschnitt der U3 installiert Elektro Peter pro Tag etwa 800 m Kabel. Die größte Herausforderung stellt die Verlegung der Notstromverkabelung dar. Um die Stromversorgung jeder U-Bahnstation sicherzustellen, wird in rund 5 m Höhe von Bahnhof zu Bahnhof ein 6 cm dickes Sicherheitskabel des Typs Pyrofil Keram (N)HXCH 4x185/95 FE 180/E30 installiert. Dieses Kabel ist aufgrund seiner Keram-Isolation zwar relativ leicht, wiegt aber immer noch fast 11 kg/m, also etwa 11 t/km. „Wir setzen bei der Verlegung viel auf Technik“, erklärt Johannes Peter. „Dadurch gelingt es uns, die Installation mit nur drei bis vier Leuten und rund zehn Arbeitsstunden am Tag durchzuführen.“ Andere Firmen hätten bei der Ausschreibung mit Montagetrupps von bis zu 30 Personen kalkuliert. Kein Wunder also, dass der Installateur zunächst einmal das skeptische U-Bahn-Referat von seinen Ideen begeistern musste, bevor er für seine Vorschläge die Zustimmung bekam.

Zu den von ihm eingesetzten technischen Mitteln gehört zum Beispiel ein spezielles Fahrzeug zum Einziehen der Kabel. Die selbst gefertigte Konstruktion besteht im Wesentlichen aus zwei umgebauten Baggern, die er mit zusätzlichen Achsen schienentauglich gemacht hat, und einem Anhänger mit Montagebühne. Der Hebearm des Baggers dient den in luftiger Höhe auf der Bühne arbeitenden Monteuren als Kabelzuführung. Der Hänger nimmt neben der Bühne zugleich auch die riesigen Kabelrollen auf (Bilder ③ bis ⑤).

Schnelle und effiziente Montage

Wie gut dieses Fahrzeug funktioniert, wird bei der schnellen und effizienten Montage der dicksten und schwersten Funktionserhaltstrasse deutlich. Das Anreichen des Kabels, das Einhängen der Schellen in das Tragsystem, das Reindrücken des Kabels und die Befestigung der Halbschalen mit der Bohrmachine erfolgen fast im Minutentakt.

„Wir haben zuvor schon das ganze Material mit dem Bagger und einer angebauten Seilwinde eingebracht“, erzählt Peter weiter. „Dadurch haben wir uns den teuren Kran gespart und hatten auch keine Wartezeiten, denn der Bagger steht ja sowieso immer auf der Baustelle.“ Wichtig sei in diesem Zusammenhang auch die termingenaue Anlieferung der Kabelrollen gewesen. Laut Peter haben die Lieferungen des Kabelherstellers „terminlich immer perfekt gepasst.“

Der Technikeinsatz hat noch einen zweiten, nicht zu unterschätzenden Vorteil: „Die Mitarbeiter sind dadurch einfach motivierter, da sie nicht so viel herumlaufen und schleppen müssen“, erklärt Peter. Das Heranschaffen neuen Materials erfolgt ebenfalls mit den Schienenfahrzeugen, und zum Auswechseln der Kabelrollen kommt der zweite Bagger zum Einsatz. Dadurch ist es möglich, dass das vergleichsweise kleine Team so schnell vorankommt.

Der Ausbau der U6 bis Garching-Forschungszentrum, der schon weit fortgeschritten ist, wird den Studenten und Mitarbeitern der Forschungsinstitute ab 2007 die Anreise zum Arbeitsplatz erleichtern. Die Erschließung des Stadtteils Moosach wird dagegen noch etwas länger auf sich warten lassen. „Wir werden unsere Arbeit auf alle Fälle rechtzeitig abschließen“, so Peter. „Zur Zeit sind wir dem Zeitplan um einige Monate voraus.“

D. Rieken