

10.2 Einschwemmen eines Standardkabels in Teillängen auf über 24 km in eine 400 kV-Anlage in der Innenstadt von Wien

Dipl.-Ing. Thomas Weigel



Kurzvita

Als Autor dieses Buches möchte ich mich den geschätzten Lesern und Interessenten vorstellen und meinen beruflichen Werdegang und meine derzeitigen Aktivitäten kurz darstellen. Ich studierte bis 1980 an der TH Karl-Marx-Stadt Konstruktion von Werkzeugmaschinen mit dem Abschluss eines Diplom-Ingenieurs. Folgend arbeitete ich 10 Jahre als Konstrukteur/Gruppenleiter für Montageautomaten in einem Unternehmen für Feinwerktechnik in Thüringen. Nach einem Branchenwechsel hin zur Kabelverlegetechnik hatte ich verschiedene Technik- und Vertriebsaufgaben bei der Katimex Cielker GmbH im Raum Köln und bin seit 2005 Geschäftsführer Technik der Vetter GmbH Kabelverlegetechnik im Süden Baden-Württembergs. In dieser Funktion war ich u. a. für verschiedene Kabelverlege-Projekte in der Höchstspannungsebene der Stromkabelverlegung verantwortlich. Im Zuge des zunehmenden Glasfaserausbaus wechselten die Prioritäten hin zur wirtschaftlichen und dennoch qualitativen Installation von Glasfaserkabeln. Dabei waren für mich mein Studium und die 10 Jahre in der Feinwerktechnik die richtigen Voraussetzungen für die Bewertung und Verbesserung der filigranen Einblastechnik. Besonders bei der Weiterentwicklung der Glasfaser-Installationstechnik konnte ich in den letzten Jahren auf zahlreichen Fachtagungen, Schulungen und Seminaren einen kleinen Beitrag zur Einführung der modernen, elektronischen Einblastechnik leisten. Einer meiner derzeitigen Schwerpunkte ist die Erhöhung der Installationsqualität von FTTx-Projekten durch konsequente Anwendung automatisierter Kabeleinblasmaschinen mit dem Ziel eines künftigen vollautomatischen Einblasgerätes. Ein zweiter Fokus liegt auf der Entwicklung des immer wichtiger werdenden Bereiches Service und der Weiterentwicklung des im Buch beschriebenen Havarie-Szenarios hin zum viel umfassenderen Havarie-Management. Dieses neue System wird in den nächsten 40 bis 50 Jahren eine hohe Priorität bei den Netzbetreibern einnehmen.

Kontakt

Vetter GmbH Kabelverlegetechnik
Industriestraße 28
D-79807 Lottstetten
Telefon: +49 7745/9293-0
E-mail: weigel.thomas@vetter-kabel.de

Als Geschäftsführer der Vetter GmbH Kabelverlegetechnik war und bin ich im operativen Projektgeschäft aktiv tätig und auch teilweise an der Umsetzung der Projekte vor Ort beteiligt. Mit der Stadt Wien und den dortigen Stadtwerken, Energieversorgern und Kabeltiefbauern bin ich seit 2004 durch eine enge Zusammenarbeit verbunden. Mein erstes Projekt galt der Erdverlegung einer 400 kV-Höchstspannungstrasse vom Wiener Umspannwerk Nord zur nördlichen Peripherie. Eine Trasse, beidseitig der Straßen in ca. 3 m Tiefe und je Kabelsystem mehr als 12 km Länge mit einem Düker unter einer Eisenbahnstrecke und einem kleinen Fluss – 25 m nach unten, 125 m horizontal und wieder 25 m nach oben. Diese neu zu errichtende Stromtrasse sollte eine oberirdische 110 kV-Leitung ablösen. Dies war mein erstes 400 kV-Projekt, ausgeführt in direkter Erdverlegung. Bis dahin beschränkte sich meine Erfahrung in dieser Spannungsebene auf die Projektierung von Tunnelinstallationen.

Dieses Projekt hatte gut funktioniert, und so fragte Wienstrom im Frühjahr 2008 ein neues Projekt an. Die Installation eines Glasfaserkabels in einem Kühlrohr einer 30 Jahre alten 400 kV-Höchstspannungstrasse. Der Hintergrund war: Im Kraftwerkskomplex Simmering, südlich des Wiener Zentrums, sollte im Jahre 2009 ein neues Ökokraftwerk in Betrieb gehen. Vom Kraftwerksstandort zum Wiener Zentrum, in die Gegend des Praters, verlief diese alte Höchstspannungstrasse. Die Verlegung war auch wieder beidseits der Straße, je ein Kabelsystem in einer Tiefe von ca. 3 m, und die Entfernung betrug etwas über 12 km vom Kraftwerk Simmering bis zur Stadtmitte. Diese Stromtrasse wurde nie unter Volllast oder gar unter Überlast gefahren, weil einfach nicht so viel Strom erzeugt wurde. Installiert waren jedoch bereits Kühlrohre in jedem Kabelsystem, durch welches Wasser zur Wärmeabführung gepumpt werden sollte, sobald die Übertragungsleistungen ansteigen würden. Die Kühlleitungen waren zur „Konservierung“ statt mit Wasser mit Stickstoff gefüllt. Diese alte Stromtrasse sollte „revitalisiert“ werden und in den kommenden Jahren an der Leistungsgrenze der Stromübertragung arbeiten. Deshalb waren zwei Forderungen zu erfüllen:

1. Die Kühlrohre sollten endlich ihre Aufgabe erfüllen und die Stromsysteme mit Wasser kühlen.
2. Es mussten Glasfaserkabel für diverse Steuerungen verschiedener Systeme installiert werden, und das – wohlgemerkt – im Zentrum der Weltmetropole Wien.

Ich hatte eingangs beschrieben, dass wenige Jahre zuvor die Nordstadt beidseits der Straße bis in 3 m Tiefe, auf einer Länge von über 12 km, aufgedigelt wurde, um je ein 400 kV-Kabelsystem zu installieren. Dies war im Ausführungsjahr 2009 plötzlich nicht mehr möglich. Alternative Installationsmethoden mussten gesucht werden. Ein Mitarbeiter von „Wienstrom“ hatte die Idee, in die zukünftig mit Wasser gefluteten Kühlrohre ein Glasfaserkabel mit zu installieren und an verschiedenen, notwendigen Stellen auszukreuzen, um die geforderten Anschlusspunkte zu erreichen. Ich wurde zu einem Gespräch nach Wien eingeladen und mit den Forderungen vertraut gemacht. Dabei merkte ich, dass diese Idee nicht unbedingt auf einem breiten Fundament der Zustimmung der anwesenden Ingenieure stand. Denn es gab eine ganze Menge von Unklarheiten und zu lösenden Problemen, die folgend stichpunktartig dargestellt werden:

- Die 400 kV-Kabeltrasse hatte damals ein Alter von 30 Jahren, Bauunterlagen waren nicht vollständig vorhanden und verschiedene Untersuchungen mussten durchgeführt werden, um den aktuellen Zustand der Trasse zu ermitteln.
- Die Rohre 110x14 (Innen-D 82 mm) wurden damals in Ringware mit 300 m Länge geliefert und spiegelgeschweißt. Dies bedeutete eine Wulst außen und innen, alle 300 m oder kürzer? – Und wie groß ist diese Wulst innen? Mittels einer späteren Kamerabefahrung wurde die innere Höhe mit max. 8 mm (im Radius) gemessen. Damit war eine Stoßstelle vorhanden und die lichte Weite reduzierte sich auf nur noch 66 mm (siehe Bild 1).
- Die Kamerabefahrung zeigte auch eine außergewöhnlich hohe Rauigkeit der Innenfläche der Rohre, für die keine Erklärung gefunden werden konnte.
- Durch die beengten Verhältnisse innerstädtisch unter dem Fußweg waren die Rohrab-/zugänge in zu engen Radien verlegt. Für die projektierte Aufgabe der Leitung von Wasser kein Problem, für das einzuschwemmende Kabel unmöglich. Hier mussten größere Rohrbögen eingebaut werden. Doch auch nach diesem Umbau bestand jede Ein- und Ausleitung des Kabels noch aus zwei hintereinander liegenden Rohrbögen mit 90° bzw. 45° bei einem Radius von nur 450 mm.



Bild 1: Rohrstück mit Spiegelschweißung
Quelle: Vetter Seminar

- Zur damaligen Zeit konnte/wollte kaum ein Kabellieferant ein Kabel liefern und die Gewähr geben, dass es mindestens 20 Jahre im Wasser liegen kann, ohne Schaden zu nehmen. Der Haus- und Hoflieferant sagte ab und der österreichische Kabelhersteller Pengg gab die Garantie für 8 Jahre Netzsicherheit und sicherte sich damit den Auftrag zur Kabellieferung.
- Und nicht zuletzt ist eine Installationstechnik mit Wasser im Zusammenhang mit viel, viel Strom und Spannung auch nicht gerade die beste Voraussetzung für eine Kabelverlegung, siehe Bild 2.



Bild 2: Installation mit SuperJet™ im Eingang einer 400 KV-Umspannung
Quelle: Seminar Vetter

Nach der Klärung vieler Details und einigen kleinen Tests, um das Standardkabel im Wasserstrom sicher über die Schweißwülste zu bringen, konnte ich mit meinen Kollegen den Projektvorschlag beim Auftraggeber Wienstrom abgeben. Nach wenigen Tagen erhielten wir bereits grünes Licht, denn der Termin der Fertigstellung des neuen Kraftwerks drückte gewaltig. Der Termin der Ausführung wurde für Ende Januar 2009 festgelegt, zweifellos kein optimaler Termin für den Umgang mit Wasser.

Folgend die Eckdaten des Einschwemmens des Standardkabels mit den verwendeten Maschinen und Hilfsmitteln:

- Trassenlängen: 2 x 12,1 km mit Teillängen von 300 m bis 4,1 km
- Gefälle von 85 m auf Gesamtlänge von 12,1 km
- Rohr 110x14, Bundlängen 300 m spiegelgeschweißt, Wulst innen bis 8 mm auf Radius, lichte Weite an Schweißstellen 66 mm
- Kabel: A-DF(BN)2Y(HD) 5x12E9/125+1x12G50/125; DA 13,5 mm; max. Zugkraft 3000 N; min. Biegeradius für Installation/Dauerbelastung 15xD/ 20xD; spezifisches Gewicht 1,12; Trommel-D 1,8 m; 4000 m Länge
- Spezialkolben gemäß Beschreibung und Bild 3
- Wasserpumpe (Feuerwehrrpumpe): 8 bar, 100 l/min
- Einschwemmgerät: SuperJet™ mit Wasseranschluss und separater Gleitmittelzuführung, Gleitmittel „JettingLube“, Verbrauch ca. 1 l/km
- Kabeltrommeltransportanhänger für o.g. Trommel



Bild 3:
Flexibler Spezialkolben
zum Einschwemmen
Quelle: Seminar Vetter

Der Spezialkolben hatte drei Hauptaufgaben: Zum Ersten musste er den Kabelanfang von der Rohrwandung entfernt führen, damit sich das Kabel nicht an den Schweißwülsten stoßen und dann verklemmen konnte. Zum Zweiten musste immer eine kleine Zugkraft als Vorspannung den Kabelanfang straffen und diesen auch in den recht engen Bögen der Ein- und Ausgänge führen. Zum Dritten sollte der Kolben auch den Wasserverlust minimieren. Dieser letzte Punkt war eine Vorsichtsmaßnahme, denn es war erklärtes Ziel, den Wasserverbrauch minimal zu halten, um in der Wiener Innenstadt bei frostigen Temperaturen kein unnötiges Chaos zu verursachen. Durch unterschiedliche Gefälle musste sichergestellt werden, dass der Spezialkolben keine zu große Zugkraft ausübt, denn das Kabel war auf eine max. Zugkraft von 3000 N limitiert. Für eine solche Installation musste auch ein Krisenmanagement vorbereitet werden. Im „worst case“ konnten mehrere Fehler gemacht werden, welche die Zugkraft, bei dem recht großen Rohrdurchmesser, schnell über 3000 N ansteigen lassen. Der Spezialkolben wurde deshalb auch wesentlich kleiner als der Rohrinne Durchmesser des Schutzrohres von 82 mm gewählt. Der flexible

Kolben konnte dadurch auch die Engstellen an den Rohrschweißungen mit der lichten Weite von min. 66 mm durchfahren. An der Kabelspitze wurde ein Sender befestigt, der jederzeit die aktuelle Position signalisierte. Dies war im Falle einer Blockade sehr wichtig. Jede Trasse hatte vier Zwischenstationen auf dem Weg vom Umspannwerk „Kendler“ zum UW „Simmern“.



Bild 4 und 5: Installationen zum Einschwemmen in der Innenstadt Wiens
Quelle: Seminar Vetter

Die Arbeiten begannen an einem Montag Ende Januar 2009. Das Wetter war gut, die Temperaturen waren wenig unter 0° Celsius. Als Projektant war ich natürlich mit unserem Spezialisten für die Glasfaserinstallation auf der Baustelle. Wir konnten jedoch mit Erleichterung feststellen, dass alles funktionierte und das Tiefbauunternehmen „Wibeba GmbH“ dank eines sehr guten Bauleiters alles bestens im Griff hatte. Durch den großen Rohrendurchmesser, das teilweise leichte Gefälle und das gute Zusammenspielen zwischen Abspulen des Kabels, Bedienung des „Einschwemmgerätes SuperJet™“, Überwachung der Wasserpumpe und sonstiger kleiner Nebentätigkeiten konnte mit sehr hohen Geschwindigkeiten von durchschnittlich 60 m/min eingeschwemmt werden.

Das Maskottchen der gesamten Baustelle war „Adele“, die damals 35 Jahre alte Feuerwehrrampe, die treu ihren Dienst verrichtete. Der durchschnittliche Wasserdruck, den „Adele“ liefern musste, waren nur 6 bar. Die Wasserentnahme erfolgte aus den verschiedenen Hydranten des Wiener Trinkwassernetzes und das Abwasser wurde in die städtischen Gullys geleitet. Für die Spezialisten von „Wien Wasser“ war dies kein Problem.



Bild 6 und 7: Großstadtinstallation und der Autor mit „Adele“, *Quelle: Seminar Vetter*

Die gesamten Arbeiten gingen trotz der leicht winterlichen Witterungsverhältnisse gut voran und ich konnte mich mit meinem Kollegen am Donnerstag von der Baustelle abmelden. Wir verließen Wien mit der Genugtuung, projektmäßig richtig entschieden zu haben und in der praktischen Ausführung mit dem Unternehmen Wibeba einen Spezialisten zur Seite zu haben, der die Installation erfolgreich zu Ende bringen wird. Am folgenden Samstag Abend erhielt ich vom Bauleiter per Telefon die Info, dass die Glasfaserkabel in beide über 12 km langen Trassen vollständig eingeschwemmt wurden und auch die notwendigen Spleißungen bereits ausgeführt waren. Eine Basisaufgabe für die baldige Inbetriebnahme des neuen Kraftwerkes war damit erfüllt.

Die gesamte Tragweite dieser Glasfaserkabelinstallation erkannten wir jedoch erst zwei Jahre später, als Wienstrom die Installation von 110 kV-Kabeln in der Wiener Innenstadt mit dem wasserbasierten „WATUCAB“-System (Erklärung siehe Kapitel 13 Fachbegriffe) anfragte. Nach Gesprächen mit den Wiener Kollegen erfuhr ich, dass die zu Beginn skeptischen Kollegen unseres Glasfaserprojektes infolge des großen Erfolges den Einsatz von Wasser jetzt auch für die schweren Bleimantelkabel der 110 KV-Netze befürworten. Seit dieser Zeit wird bis heute ein großer Teil der Mittelspannungskabel unter Nutzung des WATUCAB-Verfahrens ausgetauscht oder neu installiert, und dies in Längen von bis zu 1250 m! Insgesamt ein großer Erfolg für den Einsatz von Wasser als Transportmedium.