PFEIFFER INFORMIERT

№ 1.2021

Pfeiffer

Standort Dresden
Dresden branch

Report

Neue 110 kV-Trasse nach Havarie
New 110 kV line after an accident

Story

Projekte in Georgien
Projects in Georgia

Pfeiffer News

ludwigpfeiffer.com

〈 Kanalsanierung in der Innenstadt von Pirna
Sewer rehabilitation in the city centre of Pirna

〉 Neubau Bürogebäude, Leipzig
Construction new office building, Leipzig

〈 Erschließungsgebiet Frankefelde, Magdeburg
Frankefelde development area, Magdeburg

〈 Errichten eines Fernwärmebauwerks, Dresden
Construction of a district heating structure, Dresden

Inhalt Contents

04 Grußwort
Greeting

05 Neue 110 kV-Trasse Report
New 110 kV line

08 Aufwendige Kanalsanierung im innerstädtischen Denkmal Report
Elaborate sewer rehabilitation in an inner-city monument

10 Großprojekt für Karl Weiss Zeesen Report
Major project for Karl Weiss Zeesen

12 Projekte in Georgien Story
Projects in Georgia

14 Niederlassung Dresden Standort Location
Dresden Branch

16 Bau eines Trinkwassernetzwerks Report
Installation of a potable water network

18 HDD im Flächennaturdenkmal Report
HDD in the area of a nature monument

Liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, sehr geehrte Geschäftsfreunde und interessierte Leser/innen,

eine schwierige Zeit liegt hinter uns – coronabedingte Ausfälle an wichtigen Schnittstellen und dann noch der Hackerangriff im Frühjahr, der unsere komplette IT-Infrastruktur lahmgelegt hat.

All das hat zu beträchtlichen Schwierigkeiten und viel zusätzlicher Arbeit in den Bereichen der IT-Abteilung, Buchhaltung, Rechnungsprüfung sowie Einkauf, Disposition und Kalkulation geführt. Die Einführung unseres neuen kaufmännischen ERP-Systems und der damit verbundenen neuen Kostenrechnung hat sich dadurch enorm verzögert, sodass die Baustellenarbeit schwerer zu managen war.

Diese Situation ist sehr unerfreulich, aber es gibt große Bemühungen an vielen Stellen bald wieder geregelt arbeiten zu können. Umso mehr danke ich Ihnen allen für das Verständnis der Situation und insbesondere den vielen Mitarbeitern, die mitgeholfen haben, auch in der Extremsituation den Laden am Laufen zu halten.

Wir konnten jederzeit weiterarbeiten und es kam zu keinen wesentlichen Baustellenstillständen. Die Auftragslage ist gut und wir sehen der weiteren Entwicklung positiv entgegen, wenn auch bald wieder alle Prozesse in der Verwaltung problemlos funktionieren.

Trotz aller Schwierigkeiten liefen unsere Baustellen weiter und wir freuen uns Ihnen auch in diesem Heft wieder viele aktuelle Baumaßnahmen vorzustellen. Zudem berichten wir über Baustellen unserer Tochterunternehmen und geben Einblicke in internationale Projekte in Georgien und Argentinien.

Viel Spaß beim Lesen.

Frank Menzel | Ludwig Pfeiffer Leipzig

Dear employees, dear business friends and interested readers,

a difficult time lies behind us – corona-related failures at important interfaces and then the hacker attack in spring, which paralyzed our entire IT infrastructure.

All this has led to considerable difficulties and a lot of additional work in the areas of the IT department, accounting, auditing as well as purchasing, scheduling and costing. The introduction of our new commercial ERP system and the associated new cost accounting system has been enormously delayed as a result, making site work more difficult to manage.

This situation is very unpleasant, but great efforts are being made in many places to be able to work in an orderly manner again soon. I would like to thank you all all the more for your understanding of the situation and in particular the many employees who helped to keep things running even in this extreme situation.

We were able to continue working at all times and there were no major site stoppages. The order situation is good and we are looking forward positively to further developments, provided that all processes in the administration function running again soon.

Despite all the difficulties, our construction sites continued to run smoothly and we are pleased to again present many current construction projects in this issue. We also report on construction sites at our subsidiaries and provide insights into international projects in Georgia and Argentina.

We hope you enjoy reading this issue.

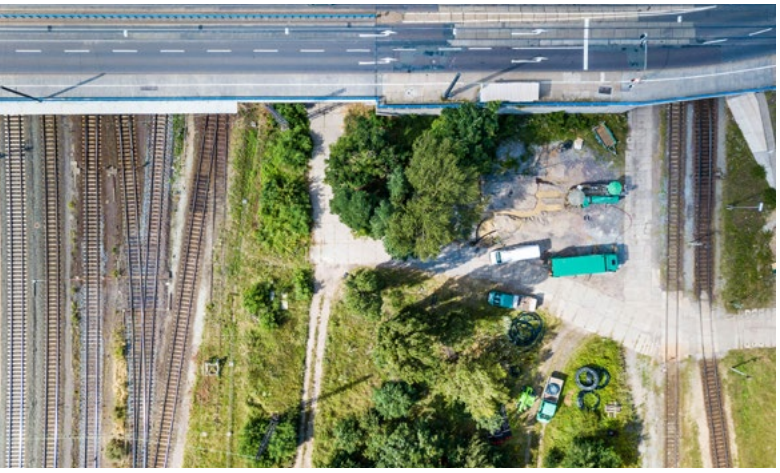
Frank Menzel | Ludwig Pfeiffer Leipzig

Neuverlegung einer 110 kV-Trasse nach Havarie

Magdeburg | Deutschland

Was im Oktober 2018 mit einem plötzlichen Brand der Hochspannungsleitung unter der Pettenkoferbrücke in Magdeburg begann, führte auf der Länge von 740 m zur umfangreichen Erneuerung eines kompletten Teilstückes der 110 kV-Leitung, die innerstädtisch vom Umspannwerk Rothensee bis zum Umspannwerk Sandtorstraße verläuft. Das in der Sandtorstraße ebenfalls neu errichtete Hochspannungs-Schaltanlagengebäude wird nach Fertigstellung aller elektrischen Umbindungen im Zuge einer derzeit noch in Durchführung befindlichen, weiteren Baumaßnahme vollständig im Netz integriert sein (Pfeiffer Informiert berichtete, s. Ausgabe 1/2020). Die Brücke, an der die havarierten Systeme verliefen, überquert eine größere Gleisanlage der Deutschen Bahn, was eine besondere Herausforderung innerhalb des Bauprojektes darstellen sollte.

Der schwere Kabelbrand unterhalb der Brücke, der während der Havarie selbst die Asphaltdecke auf der Fahrbahn der Pettenkoferbrücke zum Schmelzen brachte, machte im Mai 2019 zunächst mehrere nächtliche Arbeitseinsätze seitens unserer Fachkräfte der Schottstädt und Partner Tiefbau GmbH notwendig. Um Bahn- und Straßenverkehr nicht zu beeinträchtigen, vereinbarten der Deutsche Bahn Konzern und unsere Auftraggeber des Gesamtprojekts, die Städtischen Werke Magdeburg (SWM), die Arbeit in den beantragten Sperrpausen von 22 bis 5 Uhr durchzuführen. Zwei 10 kV- und ein 110 kV-System wurden hierbei rückgebaut. Die beschädigten 110 kV-Kabel des Systems ROT-SAS 1 wurden unter der Brücke herausgezogen. In den Tagschichten banden unsere Mitarbeiter die in Mitleidenschaft gezogenen 10 kV-Kabel vor der Brücke mittels Muffen um.



Nach zahlreichen Genehmigungen u. a. der Deutsche Bahn AG konnte der Tiefbau zur Auswechslung des 110 kV-Kabelsystems ROT-SAS unter der Bauleitung von Daniel Kraatz (Schottstädt und Partner) im Mai 2020 starten. Die Gesamtprojektsumme des Bauvorhabens der Auftraggeber SWM und Netze Magdeburg GmbH beläuft sich für Tiefbau und Bohrspülungen auf ca. 730.000 EUR.

Die Umverlegung der 110 kV-Trasse machte die Unterquerung der Deutschen Bahn-Gleise und der Hafenbahn Magdeburg notwendig. Hier bestand ein neuralgischer Punkt im Gesamtprojekt. Neben der Unterquerung der Fahrbahn des August-Bebel-Damms am Brückenkopf galt es im weiteren Verlauf acht Gleise zu passieren. In enger Abstimmung mit der Firma Beermann Bohrtechnik GmbH realisierte Schottstädt und Partner diese Trassenverläufe, die nur im Bohrspülverfahren hergestellt werden konnten.
Eckdaten der Bohrspülungen:

- 3 Bohrspülungen mit jeweils 3 x 160 + 50 Kabelschutzrohr
- HDD 1.1 DB-Bahn Querung jeweils ca. 176 m
- HDD 1.2 Hafenbahn Querung jeweils ca. 61 m
- HDD 1.3 Pettenkoferbrücke Querung 3 x 54 m
- Gesamtlänge der Bohrspülungsstrecke 291 m mit 765 m Einzelbohrlänge

Die Bohrspülungen wurden sowohl im Wire-Line- als auch im Walkover-Verfahren durchgeführt. Zur Querung der Hafenbahn und Deutschen Bahn berücksichtigten die Planer hierbei einen Biegeradius von 100 m, damit das Wire-Line-Verfahren Anwendung finden konnte.

Der Leistungsumfang von Schottstädt & Partner umfasste ebenso die gesamten Tiefbauarbeiten in offener Bauweise, wie auch die Herstellung der Muffengrube und Bohrspülgruben, die Verbindung der Bohrspülrohre bei bis zu 4,3 m Tiefe, die Kalibrierung der Kabelschutzrohranlage sowie die Herstellung der Leerrohrtrassen für die 110 kV-Kabelsysteme. Auf der gegenüberliegenden Seite des Deutsche Bahn-Geländes unterstützte das Magdeburger Tochterunternehmen innerhalb der Ludwig Pfeiffer Gruppe den Kabelzug der dort einmündenden 110 kV-Kabeltrasse, nach planerischer Ausgestaltung der Schutzrohranlage in einer Schleife und unter Beachtung eines Biegeradius von 3 m. Dabei fanden besondere Maßnahmen Anwendung: Die Start-/Zielgruben wurden mittels eines Eckschachts aus Gleitschienen und der Graben an der Brückenböschung mit einem →

Gleitschienenverbau gesichert. Die Muffengrube wurde in der Größe 14 m x 5 m x 3 m mit Dielen-Kammer-Boxen eingehaust. Zusätzlich verlegte Schottstädt und Partner auf dieser Seite im Zuge der Tiefbauarbeiten ein Kabelschutzrohr DN/OD 110 zwischen der Ortsnetzstation Ohrestraße und der dort neu errichteten Öldruckstation zum späteren Einzug und Anschluss des Hausanschlusskabels NAYY-J 4 x 35 mm².

Das gesamte Bauvorhaben rund um die Erneuerung dieses 110 kV-Teilstücks konnte mit der vollständigen Wiederherstellung aller Oberflächen im Dezember 2020 erfolgreich abgeschlossen werden.

Caroline Albrecht | Schottstädt & Partner

Relocation of a 110 kV line after an accident

Magdeburg | Germany

What began in October 2018 with a sudden fire in the high-voltage line under the "Pettenkofer" Bridge in Magdeburg led to the extensive renewal of a complete section of the 110 kV line over a length of 740 m, which runs in the city centre from the Rothensee substation to the Sandtorstraße substation. The high-voltage switchgear building, which was also newly constructed, will be fully integrated into the grid after completion of all electrical reconnections in the course of a further construction measure that is currently still being carried out (Pfeiffer Informiert reported, see issue 1/2020). The bridge where the damaged systems ran crosses a major "Deutsche Bahn" (German Railways) track system, which was to pose a special challenge within the construction project.

The severe cable fire underneath the bridge, which caused the asphalt surface on the carriageway of the "Pettenkofer" Bridge to melt during the accident itself, initially necessitated several night-time work assignments on the part of our specialists from Schottstädt und Partner Tiefbau GmbH in May 2019. In order not to disrupt rail and road traffic, the Deutsche Bahn Group and our client for the overall project, "Städtische Werke Magdeburg" (Public utilities), agreed to carry out the work during the requested closure breaks from 10 p.m. to 5 a.m.. Two 10 kV and one 110 kV systems were dismantled in the process. The damaged 110 kV cables of the ROT-SAS 1 system were pulled out from under the bridge. During the day shifts, our employees tied the damaged 10 kV cables in front of the bridge by means of sleeves.

After numerous approvals, among others from the Deutsche Bahn Group, the civil engineering for the replacement of the 110 kV cable system ROT-SAS could start in May 2020 under the construction management of Daniel Kraatz (Schottstädt und Partner). The total project sum of the construction project of the clients "SWM" and "Netze Magdeburg GmbH" amounts to approx. 730,000 EUR for civil engineering and drilling fluids.

The rerouting of the 110 kV line made it necessary to cross under the railway tracks and the Magdeburg port railway. This was a neuralgic point in the overall project. In addition to crossing under the roadway of the "August-Bebel-Damm" at the bridgehead, eight tracks had to be passed in the further course. In close coordination with the company "Beermann Bohrtechnik GmbH", Schottstädt und Partner realised these routes, which could only be constructed using the drilling-flushing method.
Key data of the drilling fluids:

- 3 drilling flushes with 3 x 160 + each 50 cable protection pipe
- HDD 1.1 DB railway crossing each approx. 176 m
- HDD 1.2 Harbour railway crossing approx. 61 m each
- HDD 1.3 Pettenkofer bridge crossing 3 x 54 m
- Total length of the drilling mud section 291 m with 765 m individual drilling length

The drilling fluids were drilled using both wire-line and walkover methods. In order to cross the harbour railway and the railway of Deutsche Bahn, the planners took into account a bending radius of 100 m so that the wire-line method could be used.

Schottstädt & Partner's scope of services also included the entire civil engineering work using the cut-and-cover method, as well as the construction of the socket pits and drilling mud pits, the connection of the drilling mud pipes at depths of up to 4.3 m, the calibration of the cable conduit system and the construction of the empty conduit routes for the 110 kV cable systems. On the opposite side of the Deutsche Bahn site, the Magdeburg subsidiary within the Ludwig Pfeiffer Group supported the cable pulling of the 110 kV cable route joining there, following

the planning design of the protective conduit system in a loop and taking into account a bending radius of 3 m. Special measures were used for this: The start/target pits were secured by means of a corner shaft made of slide rails and the trench on the bridge slope was secured with slide rail shoring. The socket pit was enclosed in the size 14 m x 5 m x 3 m with plank chamber boxes. In addition, Schottstädt und Partner laid a DN/OD 110 cable protection pipe on this side in the course of the civil engineering work between the "Ohrestraße" local network station and the oil pressure station newly erected there for the later insertion and connection of the house connection cable NAYY-J 4 x 35 mm^2.

The entire construction project around the renewal of this 110 kV section was successfully completed with the complete restoration of all surfaces in December 2020.

Caroline Albrecht | Schottstädt & Partner

Aufwendige Kanalsanierung im innerstädtischen Denkmal

Pirna | Deutschland

Im Bereich der ehemaligen Stadtmauer von Pirna saniert unser Unternehmen seit August 2020 einen historischen Mischwasserkanal. Damit verbunden werden zwei übereinanderliegende Abwasserrohre in den Rechteckkanal aus Sandstein eingeschoben, bestehende sowie neue Hausanschlüsse an diesen angebunden und Schachtbauwerke errichtet. Bei diesem Projekt handelt es sich um eine Funktionalausschreibung, von Ludwig Pfeiffer werden folgende Leistungen durchgeführt:

- Grundlagen- und Mengenermittlung
- Ausführungsplanung
- Entwurf und Planung der Sonderbauwerke
- Auswahl der verschiedenen und geeigneten Sanierungsverfahren
- Kalkulation
- Bauliche Ausführung mit berücksichtigten technischen Änderungen während des laufenden Bauvorhabens

Das Zentrum der Kreisstadt Pirna ist durch Naturdenkmäler und Gebäude aus der Epoche der Renaissance geprägt. Etwa 1870 wurde der um die Altstadt verlaufende Stadtgraben verfüllt und ein sogenannter Steindeckerkanal errichtet. Heute gehören diese Grünflächen und Parkanlagen zum Kulturdenkmal „Sachgesamtheit Stadtmauer und Wallanlagen" in der Dr.-Wilhelm-Külz-Straße mit Blick auf das Schloss Sonnenstein, eines der Wahrzeichen der Kreisstadt.

Aufgrund von seltenen und schutzbedürftigen Pflanzenarten und den strengen Regularien der Denkmal-, Natur- und Gewässerschutzbehörde konnte ein Baufeld in offener Bauweise über den Abschnitt von ca. 262 m nicht realisiert werden und es wurde sich für eine geschlossene Sanierung entschieden. Zur Anbindung mussten dennoch offene Baugruben errichtet werden. Weitere Herausforderungen bestehen in der Lagerung des Baumaterials und der Logistik der Vielzahl an Baumaschinen in der dicht bebauten Innenstadt. Abweichungen im Bestand des Altkanals – und damit einhergehende Überarbeitung der Ausführungsplanung – erfordern Flexibilität in der Bautechnologie und den eingesetzten Verfahren. Dank der Einsatzbereitschaft unserer 14 Mitarbeiter und Auszubildenden vor Ort sowie weiteren Subunternehmern war die Ludwig Pfeiffer Gruppe stets in der Lage, kompetent auf Veränderungen zu reagieren.

Im Vorfeld der Sanierung wurde der Mischwasserkanal gereinigt, mit einer Kamera inspiziert und per 3D-Scan vermessen. Die Kalibrierung hat ergeben, dass die Seitenwände des

Rechteckkanals größere Deformationen aufweisen. Diese Information ist in Bezug auf die Auswahl der Verfahren und Planung des Projekts ausschlaggebend und brachte eine aufwendige Vorbereitung des Altkanals mit sich. Für den Einzug der zwei übereinanderliegenden PE-Kunststoffrohre DA 450 im Kurzrohr-Relining-Verfahren wurden mehrere Baugruben errichtet. Die Erneuerung der 33 Anschlussleitungen erfolgte mittels Schlauchliner, Berstlining, in grabenloser Rohrverlegung und teilweise offener Bauweise. Außerdem wurden in offener Bauweise über eine Strecke von 45 m Stahlbetonrohre im Ei-Profil STB 500/750 und über eine Strecke von 76 m PP-Rohre DN 400, einschließlich dazugehörender Revisionsschächte, verlegt. Für die Errichtung der zum Teil in monolithischer Bauweise konstruierten Schachtbauwerke wurden zusätzlich vier Baugruben angelegt. Nach der gesamten Sanierung waren mehrere Maßnahmen erforderlich, um die volle Funktionsweise des Mischwasserkanals langfristig zu gewährleisten. Der Ringraum zwischen dem Bestandskanal und dem sanierten Kanal wurde nach Abschluss der Arbeiten vollständig verdämmt. Abschließend wurde der Kanal auf Dichtheit geprüft, gereinigt und mit einer Kamera inspiziert.

Entsprechend der Vorgaben durch die Naturschutzbeauftragten wurden die Grünanlagen und Oberflächen wiederhergestellt sowie städtische Denkmäler aufgestellt und eingebettet. Die von den Stadtwerken Pirna beauftragte Baumaßnahme wird voraussichtlich nach nur 11 Monaten Bauzeit abgeschlossen.

Bernhard Bergmann | Ludwig Pfeiffer Leipzig

Elaborate sewer rehabilitation in an inner-city monument

Pirna | Germany

Since August 2020, our company has been renovating a historic combined sewer in the area of the former city wall of Pirna. In connection with this, two superimposed sewage pipes will be inserted into the rectangular sewer made of sandstone, existing and new house connections will be connected to it, and manhole structures will be built. This project is a functional tender, Ludwig Pfeiffer will carry out the following services:

- Basic and quantity surveying
- Detailed design
- Design and planning of the special structures
- Selection of the different and suitable rehabilitation methods
- Calculation
- Constructional execution with considered technical changes during the ongoing construction project

The centre of the district town of Pirna is characterised by natural monuments and buildings from the Renaissance period. Around 1870, the moat running around the old town was filled in and a sewer made of stone was built. Today, these green spaces and parks belong to the cultural monument with a view of Sonnenstein Castle, one of the landmarks of the town.

Due to rare plant species in need of protection and the strict regulations of the monument, nature and water protection authorities, a construction site with trenches over the distance of approx. 262 m could not be realised and a trenchless rehabilitation was decided upon. Nevertheless, some excavation pits had to be constructed for the connection. Further challenges were the storage of construction material and the logistics of the large number of construction machines in the densely built-up inner city. Deviations in the existing structure of the old sewer – and the associated revision of the execution planning – require flexibility in the construction technology and the methods used. Thanks to the readiness of our 14 employees and trainees on site as well as other subcontractors, the Ludwig Pfeiffer Group was always able to react to changes during the constuction process.

In the run-up to the rehabilitation, the combined sewer was cleaned, inspected with a camera and measured by 3D scan. The calibration revealed that the side walls of the rectangular sewer had major deformations. This information was decisive in terms of the choice of methods and planning of the project and entailed extensive preparation of the old sewer. Several excavation pits were constructed for the insertion of the two superimposed DA 450 PE pipes using the short pipe relining method. The renewal of the 33 connection pipes was carried out using pipe liners, burstlining, trenchless pipe laying and partly open trench construction. In addition, reinforced concrete pipes in walkable oval profile STB 500/750 were laid over a distance of 45 m and PP pipes DN 400, including the associated inspection manholes, over a distance of 76 m. In addition, four excavation pits were created for the construction of the manhole structures, which were partly constructed in monolithic design. After the entire rehabilitation, several measures were necessary to ensure the full functioning of the combined sewer in the long term. The annular space between the existing sewer and the rehabilitated sewer was completely dammed after completion of the work. Finally, the sewer was checked for leaks, cleaned and inspected with a camera.

In accordance with the specifications by the nature conservation officers, the green spaces and surfaces were restored and urban monuments were set up and embedded. The construction measure commissioned by the Pirna public utility company is expected to be completed after only 11 months of construction time.

Bernhard Bergmann | Ludwig Pfeiffer Leipzig

Großprojekt für Karl Weiss Zeesen

Deutschland

Ein herausragendes Bauprojekt für Karl Weiss Zeesen, einem Tochterunternehmen der Ludwig Pfeiffer Gruppe, hatte im April seinen Baubeginn. Auf einer Länge von ca. 630 m soll eine Trinkwasserleitung ausgewechselt werden – das Investitionsvolumen beträgt 2,5 Mio EUR.

Die Baustelle befindet sich direkt vor dem Wasserwerk Spandau im westlich gelegenen Stadtteil der deutschen Hauptstadt. Seit ca. 50 Jahren arbeiten die Wasserwerke Spandau und Tegel im Verbund und liefern täglich mehr als 150.000 m^3 Frischwasser für die Haushalte in der Region. Um die gleichmäßige Versorgung abzusichern, müssen regelmäßig Rohrleitungen saniert oder erneuert werden.

Da ich als Bauleiterin erst kürzlich zur Fachaufsicht Wasser (DVGW GW 301 W1) ernannt wurde, ist dieses Bauvorhaben sowohl für Karl Weiss Zeesen, als auch für mich persönlich, ein Meilenstein. Die anspruchsvolle Baumaßnahme gliedert sich in 5 Abschnitte und befindet sich in der engeren und weiteren Schutzzone des Wasserwerkes Spandau. Die Einhaltung spezieller Vorschriften im Wasserschutzgebiet ist hierbei enorm wichtig und selbstverständlich.

Zunächst wird jeweils eine provisorische Ersatzleitung DN 600 GGG/St abschnittsweise auf Polyamidauflagern mit partiellen Absenkungen errichtet, damit die Versorgung während der Bauarbeiten weiterhin sichergestellt wird. Mitte April begann die Verlegung dieser Interimsleitung.

Die Auswechslung der alten Gussleitung DN 800, mit einer vorhandenen Erddeckung von 1,20 – 1,70 m, gegen eine neue Leitung DN 1.000 aus duktilem Guss oder Stahl, erfolgt auf Grund der engen Platzverhältnisse vor Kopf mit erhöhtem logistischem Aufwand für alle Transporte. Beginn dieses Bauabschnittes war Anfang Mai und wird bis in den Sommer andauern.

Im weiteren Bauverlauf müssen unter anderem der endgültige Verlegehorizont, sowie die Abstände zu den anderen Medien der Stromnetz Berlin und der Berliner Wasserbetriebe (BWB) geklärt werden, da es hier teilweise erhebliche Abweichungen zur Planung gibt. Das in der Kalkulationsphase vorliegende Verkehrskonzept war nicht verbindlich und ist nach aktuellem Kenntnisstand in großen Teilen nicht genehmigungsfähig. Insbesondere für den ersten Bauabschnitt M1 muss noch ein Lösungsansatz in Zusammenarbeit u.a. mit dem Bezirksamt, einer Grundschule und der BVG (Berliner Verkehrsbetriebe) erarbeitet werden. Hier sollen, neben der Auswechslung der Trinkwasserleitung, noch 300 m Kanal, sowie Hausanschlüsse für das Wasserwerk errichtet werden.

Die verkehrsrechtliche Anordnung für die Abschnitte 2 und 3 wurden, nach konstruktiven Gesprächen mit BWB, VLB (Verkehrslenkung Berlin), BVG und dem zuständigen Polizeiabschnitt, zwischenzeitlich genehmigt und die Arbeiten konnten begonnen werden.

Auch bei diesem Bauvorhaben arbeiten die Mitarbeiter von Karl Weiss Zeesen und Ludwig Pfeiffer sehr gut zusammen und bündeln ihre Erfahrung und Kompetenzen.

Susanne Kühne | Karl Weiss Zeesen

Major project for Karl Weiss Zeesen

Germany

An outstanding construction project started in April for Karl Weiss Zeesen, a subsidiary of Ludwig Pfeiffer Group. A potable water pipeline is to be replaced over a length of approx. 630 m, the investment volume amounts to EUR 2.5 million.

The construction site is located directly in front of the Spandau waterworks in the western district of the German capital. The Spandau and Tegel waterworks have been working together for about 50 years and supply more than 150,000 m^3 of fresh water to households in the region every day. To ensure a steady supply, pipes have to be regularly renovated or renewed.

As I was recently appointed to the Technical Supervisory Board for Water (DVGW GW 301 W1), this construction project is a milestone for Karl Weiss Zeesen, as well as for me personally. The demanding construction project is divided into 5 sections and is located in the narrower and wider protection zone of the Spandau waterworks. Compliance with special regulations in the water protection zone is extremely important and a matter of course.

First of all, a temporary replacement pipeline DN 600 GGG/St is being erected in sections on polyamide supports with partial subsidence so that the supply can continue to be guaranteed during the construction work. The laying of this interim pipeline began in mid-April.

The replacement of the old DN 800 cast iron pipeline, with an existing earth cover of 1.20 – 1.70 m, with a new DN 1,000 pipeline made of ductile cast iron or steel, is taking place with increased logistical effort for all transports due to the tight space conditions in front of the head. This construction phase started at the beginning of May and continues into the summer.

In the further course of construction, among other things, the final laying horizon and the distances to the other media of "Stromnetz Berlin" (Berlin electricity grid) and "Berliner Wasserbetriebe" (BWB, Berlin Waterworks) must be clarified, as there are sometimes considerable deviations from the planning. The traffic concept available in the calculation phase was not binding and, according to current knowledge, cannot be approved in large parts. In particular for the first construction phase M1, a solution must still be found in cooperation with the district office, a primary school and the "BVG" (berlin public transport). In addition to the replacement of the potable water pipeline, 300 m of sewer and house connections for the waterworks are to be built.

The traffic regulations for the sections 2 and 3 have been approved in the meantime after constructive discussions with "BWB", "VLB" (Berlin traffic control), "BVG" and the responsible police department, and the work could be started.

The employees of Karl Weiss Zeesen and Ludwig Pfeiffer are also working very well together on this construction project and are pooling their experience and expertise.

Susanne Kühne | Karl Weiss Zeesen

Projekte in Georgien

Im 21. Jahrhundert ist der Schutz der Umwelt und die Behandlung von Abwässern wichtiger denn je. Da Georgien ein postsowjetisches Land ist, waren die meisten Wasser- und Abwasseranlagen veraltet und nicht mehr in Betrieb. Infolgedessen flossen alle häuslichen Abwässer ungeklärt in die Flüsse und das Schwarze Meer und verschmutzten die Natur, was zu Problemen sowohl für die Einheimischen als auch für Touristen führte.

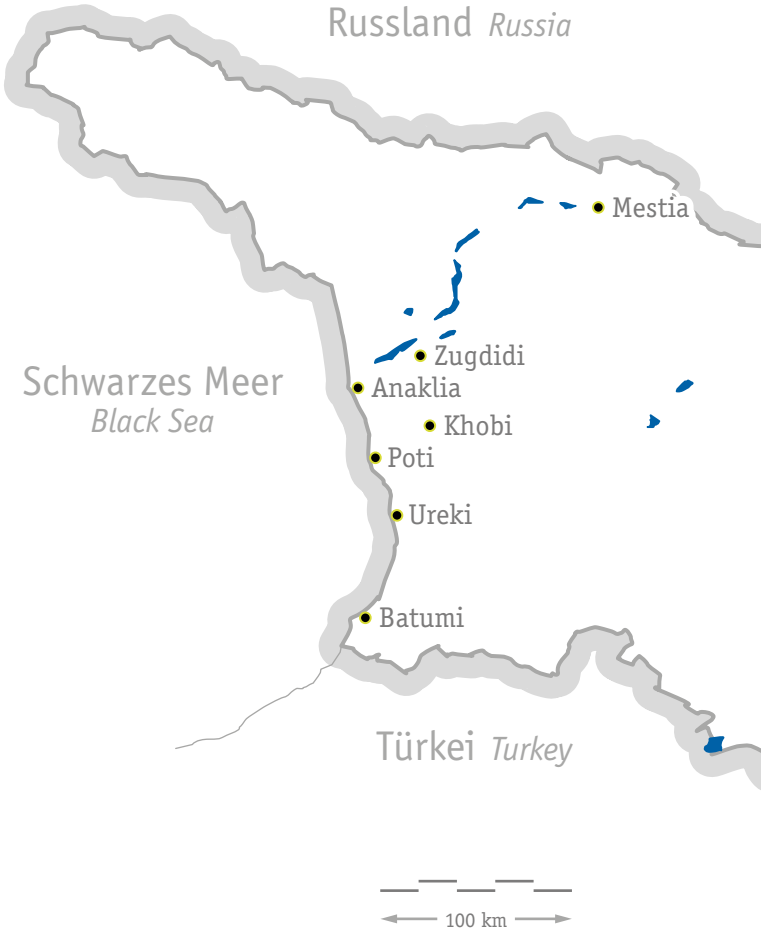
Um die oben genannten Probleme zu lösen, wurde der Bau von Wasserbehandlungsanlagen beschlossen und Ludwig Pfeiffer begann mit der Umsetzung mehrerer Projekte in Georgien. Batumi war die erste Stadt, in der ein Wasser- und Abwassernetz erfolgreich fertiggestellt wurde, gefolgt von einer Reihe von Projekten in der Region Samegrelo. Nach dem Bau eines Wassernetzwerks und von Pumpstationen in Khobi begannen wir mit dem Bau einer Kläranlage in Anaklia, wo es zuvor noch keine Kläranlage gegeben hatte.

Eine weitere Kläranlage wurde in Ureki gebaut, einer kleinen Stadt an der Küste des Schwarzen Meeres in der Region Gurien. 2017 begann Ludwig Pfeiffer mit einem Großprojekt in Mestia, Region Swanetien, um eine Kläranlage in einer gebirgigen Touristenregion zu errichten. Dies ist eines der größten und wichtigsten Projekte in Georgien – die Sanierung des bestehenden Abwassernetzes in Zugdidi (mit Hilfe von TV-Inspektion), Bau von mehr als 120 km neuen Abwasserleitungen einschließlich 1.800 Betonschächten (gegossen im firmeneigenen Betonfertigteilwerk Zugdidi) und der Bau einer modernen Kläranlage in der Nähe des Flusses Chkoushia. Damit wird den Bedürfnissen der Bevölkerung entsprochen und und ein Beitrag zum Schutz der Umwelt geleistet. Eine noch größere Kläranlage entsteht in Poti. Dort werden die in der sowjetischen Zeit errichteten Klärbecken wie in Zugdidi abgerissen und durch modern ausgestattete Kläranlagen ersetzt.

Durch die Aktivitäten in Georgien in den letzten 6 Jahren hat unser Unternehmen einen großen Beitrag für die Menschen in Georgien und für das Land geleistet: Hunderte von Einwohnern haben auf unseren Baustellen Arbeit gefunden, Ingenieurstudenten der georgischen Technischen Universität bekamen durch das Praktikantenprogramm die Chance, ihr Wissen und ihre Erfahrung bei Ludwig Pfeiffer zu erweitern, einst verschmutzte Flüsse wurden gereinigt und verlassene sowjetische Infrastruktur wurde durch unsere ausgeführten Bauprojekte wieder belebt.

Dragan Djordjevic | Ludwig Pfeiffer Tiflis

Dreifaltigkeits-Gergeti-Kirche, Kazbegi/Stepanzminda
Kazbegi Trinity Gergeti Church, Stepantsminda



Projects in Georgia

In the 21st century, protecting environment and treating wastewater is more important than it has ever been, and since Georgia is a post-Soviet country, most of the water and wastewater facilities were outdated and out of service. As a result, all the domestic wastewater used to drain untreated into the rivers and the Black Sea, polluting nature, causing problems for locals as well as for tourists visiting Georgia.

To solve the aforementioned problems, decisions were made to build water facilities and Ludwig Pfeiffer started implementing several projects in Georgia. Batumi was the first city where a water and sewage network was successfully completed, followed by series of projects in the Samegrelo region. After constructing a water network and pumping stations in Khobi, we started works on a wastewater treatment plant in Anaklia, where no sewage treatment plant had been presented before.

Another wastewater treatment plant was built in Ureki, a small seaside city on the coast of Black Sea in the Guria region. In 2017 Ludwig Pfeiffer started mobilization tasks in Mestia, Svaneti region, to build a water treatment plant in a mountainous tourist city. This is one of the biggest and the most important projects in Georgia – rehabilitation of the existing sewage network in Zugdidi (with the help of CCTV inspection), construction of more than 120 km of new sewage network, including 1,800 concrete manholes (casted in the company-owned batching plant Zugdidi), and the construction of a modern wastewater treatment plant near the river Chkoushia. This fulfills the needs of the population of the city next to it and keeps the environment clean. Even a bigger sewage treatment plant is being constructed in Poti, where the old soviet-built treatment reservoirs were taken down like in Zugdidi and will be replaced with modernly equipped wastewater treatment plants.

As a result of the activities in Georgia over the past 6 years, our company has made a huge contribution to Georgian people and to the country: Hundreds of residents have found jobs on our construction sites, Engineering students from the Georgian Technical University got the chance to expand their knowledge and experience by working at our company through an internship program, once polluted rivers got cleaned, and abandoned soviet infrastructure got a new life due to great construction projects executed.

Dragan Djordjevic | Ludwig Pfeiffer Tibilisi

Fakten Facts

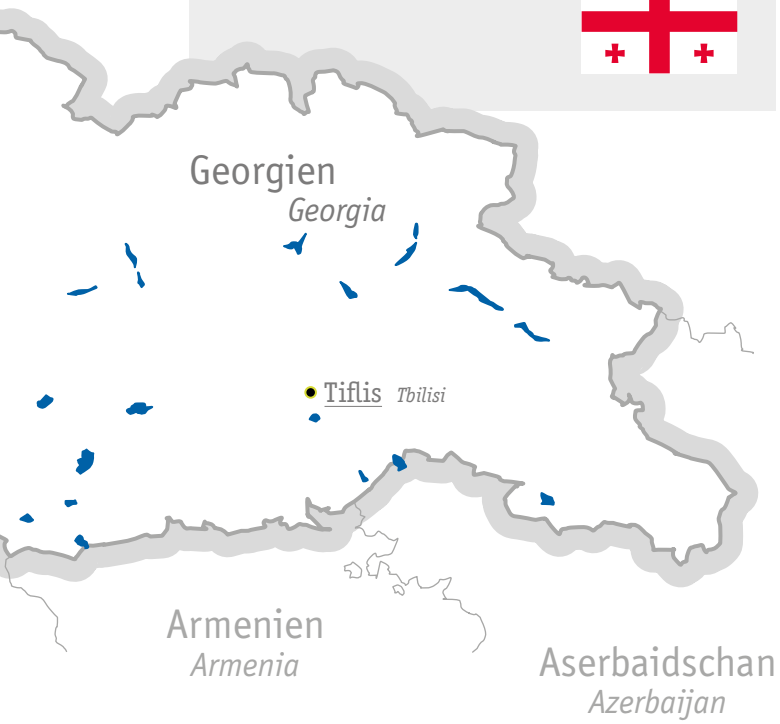
Amtssprache: Georgisch, Abchasisch
Official languages: Georgian, Abkhazian

Regierungsform: Parlamentarische Republik
Government: Parliamentary republic

Staatsoberhaupt: Präsidentin S. Surabischwili
Head of state: President S. Zurabishvili

Einwohnerzahl: 3,7 Millionen
Population: 3.7 million

Währung Currency: Lari ლ (GEL)



Niederlassung Dresden

Deutschland

Verlegung einer 110 kV-Leitung *Laying of a 110 kV line*

Die Ludwig Pfeiffer Gruppe hat in Deutschland 8 Standorte, wobei die Niederlassung Dresden seit 30 Jahren existiert.

Zu Beginn war die Niederlassung in Deutschenbora bei Dresden angesiedelt. Nach mehreren Umzügen im Dresdner Stadtgebiet befindet sich die Niederlassung nun seit einigen Jahren im Stadtteil Friedrichstadt. Das Grundstück mit Bürogebäude, Werkstatthallen und Bauhof liegt auf einem Bahngelände und bietet ausreichend Platz für Werkstatt- und Lagerflächen sowie logistische Vorteile aufgrund der zentralen Lage im Stadtgebiet. Aktuell sind hier 50 Mitarbeiter beschäftigt, davon 36 Gewerbliche, vier Auszubildende, ein BA-Student und neun Büromitarbeiter.

Hauptaufgabenfeld der Dresdner Niederlassung ist der erdverlegte Tief- und Rohrleitungsbau – Fernwärme, Wasser und Gas – sowie die grabenlose Rohrsanierung. Der Anteil am geschweißten Rohrleitungsbau ist dabei sehr hoch, ca. die Hälfte der gewerblichen Mitarbeiter sind dauerhaft in der Rohrmontage eingesetzt. Um eine ständige Auslastung der Rohrbaukapazitäten zu erreichen, arbeitet unsere NL Dresden bei vielen Projekten mit Nachunternehmern im Tiefbau zusammen.

Die Stadtwerke (ehemals DREWAG) sowie die Energieversorgung Ostsachsen (ehemals ENSO) sind Hauptauftraggeber der Niederlassung Dresden. Beide treten seit 2021 unter dem neuen Namen „Sachsen Energie“ als ein Unternehmen auf.

Über feste Jahresverträge sowie Netzinstandhaltung und verschiedene Havariedienste ist die Grundlast gesichert. Die restliche Auslastung erfolgt über das Projektgeschäft, hauptsächlich für die „Sachsen Energie“ und häufig in größeren Dimensionen von DN 500 bis DN 1.200 im Trinkwasserbereich sowie bis DN 600 im Fernwärmebereich. Im Gashochdruckbereich werden regelmäßig kleinere Maßnahmen in Druckstufen bis zu 16 bar und Nennweiten bis DN 400 durchgeführt.

Da die Stadt Dresden über eines der längsten Fernwärmenetze Deutschlands verfügt und die EU mit Fördergeldern den Fernwärmeausbau für das zu erreichende Klimaziel der CO_2-Reduzierung unterstützt, wird ein hoher Anteil von Aufträgen in diesem Bereich verzeichnet.

Aktuelle Projekte sind der Fernwärmeausbau in den Stadtteilen Pieschen und Mickten, bei denen mehrere Kilometer Kunststoffmantelrohr (KMR) DN 25 bis DN 250 innerhalb verschiedener Baulose verlegt sowie die zugehörigen Tief- und Straßenbauarbeiten ausgeführt werden.

Seit einiger Zeit bestehen u. a. auch feste Verträge mit den Stadtwerken in Kamenz sowie dem Zweckverband Pirna-Sebnitz, so dass wir unser Tätigkeitsfeld noch weiter in Richtung Ostsachsen ausdehnen konnten.

Zudem erfolgt in Bad Gottleuba eine Rohrsanierung einer ca. 600 Meter langen Gasleitung mittels Berstlining- und Relining-Verfahren in der Dimension DN 200. Als Komplettanbieter werden hier ebenso Tief- und Straßenbauarbeiten ausgeführt.

Daniel Forgber | Ludwig Pfeiffer Dresden

Dresden Branch Germany

The Ludwig Pfeiffer Group has 8 locations in Germany, the branch in Dresden has existed for almost 30 years.

At the beginning, the branch office was located in near Dresden. After several relocations in the Dresden city area, the branch has now been located in the Friedrichstadt district for several years. The site with office building, workshop halls and building yard is located on railway property and offers sufficient space for workshop and storage areas as well as logistical advantages due to its central location. Currently, 50 people are employed, including 36 industrial workers, 4 trainees, one student as well as 9 office staff members.

The main field of activity of the Dresden branch is underground civil engineering and pipeline construction – district heating, water and gas – as well as trenchless pipeline rehabilitation. The share of welded pipeline construction is very high, about half of the commercial employees are permanently working on pipe installations. In order to achieve a constant utilisation of the pipe construction capacities, our Dresden branch works together with subcontractors in civil engineering on many projects.

The "Stadtwerke" (Public utilities, formerly DREWAG) and "Energieversorgung Ostsachsen" (Energy Supply East Saxony, formerly ENSO) are the main clients of the Dresden branch. Both have been operating as a single company under the new name "Sachsen Energie" (Saxony Energy) since 2021.

The base load is secured through fixed annual contracts as well as grid maintenance and various emergency services. The remaining capacity utilisation is achieved through the project business, mainly for "Sachsen Energie" and often in larger dimensions from DN 500 to DN 1,200 in the potable water sector, as well as up to DN 600 in the district heating sector. In the high-pressure gas sector, smaller measures are regularly carried out in pressure stages up to 16 bar and nominal diameters up to DN 400.

Since the city of Dresden has one of the longest district heating networks in Germany and the EU supports the expansion of district heating with subsidies for the climate goal of CO_2 reduction to be achieved, a high proportion of orders is recorded in this area.

Current projects include the district heating expansion in the districts of Pieschen and Mickten, where several kilometres of DN 25 to DN 250 plastic jacket pipes are being within various construction lots, as well as the associated civil engineering and road construction work will be carried out.

For some time now, we have also had firm contracts with the municipal utilities in Kamenz and the Pirna-Sebnitz special-purpose association, among others, so that we have been able to expand our field of activity even further in the direction of eastern Saxony.

In addition, a pipe rehabilitation of an approx. 600-metre-long gas pipeline is being executed out in Bad Gottleuba using the burstlining and relining methods in the dimension of DN 200. As a full-service provider, civil engineering and road construction work is also being carried out here.

Daniel Forgber | Ludwig Pfeiffer Dresden

Fakten Facts

Mitarbeiter Employees 50

Adresse Adress
Behringstraße 24
01159 Dresden, Deutschland Germany

Gründung März 1992 Foundation March 1992

Bau eines 60 km langen Trinkwasser-netzwerks

Buenos Aires | Argentien

Die beiden nachfolgend beschriebenen Bauprojekte befinden sich in den Orten Adrogue und Florida in der Provinz Bs As, nur wenige Kilometer von der Stadt Buenos Aires entfernt. Die Hauptstadt der argentinischen Republik, die am Río de la Plata, an der Ostküste des südamerikanischen Kontinents liegt, ist mit rund 13 Millionen Einwohnern auch eine der größten Metropolen Südamerikas.

Ludwig Pfeiffer gewann im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung des Auftraggebers AySA S.A. (Agua y Saneamientos Argentinos SA) zwei Projekte zum Ausbau des Trinkwassernetzes in grabenloser Bauweise auf einer Gesamtlänge von ca. 62 km, die mittels HDD-Technik (Horizontal Directional Drilling) realisiert werden. Die Gesamtsumme dieser Baumaßnahme beläuft sich auf ca. 4 Millionen EUR und wird von der Interamerikanischen Entwicklungsbank (IDB) finanziert.

Beide Baufelder sind von naheliegenden Wohn- und Gewerbeeinheiten umgeben. Eine der Herausforderungen bestand darin, eine transparente und reibungslose Kommunikation mit den Anliegern aufrecht zu erhalten.

Für eine korrekte Planung der Arbeiten besteht die erste durchzuführende Aufgabe in einer detaillierten Analyse möglicher Störungen, wobei die von den Dienstleistern erhaltenen Informationen mit den vor Ort gewonnenen Daten verglichen werden. Dadurch werden Verzögerungen und Ausfälle mit potenziell hohen Folgekosten während des Installationsfortschritts vermieden.

Eine gezielte Kommunikation mit den Anliegern, sowohl durch unseren Kunden als auch durch Ludwig Pfeiffer, sowie eine korrekte Koordination der Aufgaben, wird es uns ermöglichen, die Herausforderungen, die die Komplexität der Arbeiten mit sich bringt, zu meistern.

Leider spielt die Pandemie auch bei der Abwicklung von Bauprojekten eine Hauptrolle. Die Umsetzung der entsprechenden Vorschriften hat den Baufortschritt vor allem in der Anfangsphase verlangsamt. Die ständige Ansteckungsgefahr, Kontaktbeschränkungen und Hygienemaßnahmen versetzen alle am Bauprojekt Beteiligten in Alarmbereitschaft, zumal sich Argentinien in einer neuen Welle mit vielen infizierten Menschen befindet.

Die Sanierung dieser Wassernetze wird, wie bereits erwähnt, in grabenloser Bauweise mit Hilfe von Horizontalbohrungen durchgeführt. Der feste Zeitplan sieht vor, mit 18 Mitarbeitern pro Baustelle jeden Monat 2 km HDPE-Rohr in den Dimensionen 90 mm bis 315 mm zu verlegen. Die Wahl dieses Verlegesystems wurde vor allem wegen des geringen Platzbedarfes und den minimalen Umweltauswirkungen, die es bietet, getroffen – ideale Eigenschaften für stark besiedelte Gebiete.

Die Arbeiten begannen in den Monaten Januar und Februar 2021 und werden voraussichtlich bis Ende 2022 abgeschlossen sein.

Pablo Muratore | Ludwig Pfeiffer Buenos Aires

Aconcagua Park, Mendoza

Installation of a 60 km of potable water network

Buenos Aires | Argentina

The works that we describe in this report will be developed in two locations in the Province of Bs As, named Adrogue and Florida, a few kilometers from the City of Buenos Aires, Capital of the Argentine Republic, which is located by the Río de la Plata, on the east coast of the South American Continent. With about 13 million inhabitants, the capital of Argentina is also one of the largest metropolises in South America.

Ludwig Pfeiffer won by public bid of the client AySA S.A. (Agua y Saneamientos Argentinos SA), two construction works related to the expansion of the drinking water network using trenchless technology, that means, with HDD equipment (Horizontal Directional Drilling or Directed Horizontal Drilling) in a total, between both works, of approx. 62 km. The total amount of this construction is of approximately EUR 4 million and is financed by the Inter-American Development Bank (IDB).

Both sites are surrounded by nearby residential units and commercial premises. One of the challenges was to maintain transparent and smooth communication with the neighbouring residents.

For a correct planning of the works, the first task to be carried out consists of a detailed analysis of possible interferences, comparing the information received from the service providers with the data obtained in the field. This will avoid delays and failures with potentially high associated costs during installation progress.

Focused communication with neighbors, both by our client and Ludwig Pfeiffer, as well as a correct coordination of the tasks, will allow us to overcome the challenges that the complexity of the work entails.

Unfortunately, the pandemic also plays a main role in the development of construction projects, the implementation of the relevant regulations has slowed down construction progress, particularly in the initial phase. The constant risk of contagion, contact restrictions and hygiene measures put all those involved in the construction project on alert, especially since Argentina is in a new wave with many infected people.

As mentioned above, the renovation of these water networks is carried out in trenchless construction with the help of horizontal drilling. With a fixed schedule, with 18 employees in each work, it is planned to place 2,000 m per month of HDPE pipe, in variable diameters from 90 mm to 315 mm. The choice of this installation system is mainly chosen for its low surface occupation factor and the general cleaning and order that it provides, ideal singularities for highly populated areas.

The work began during the months of January and February 2021 and is expected to finish by the end of 2022.

Pablo Muratore | Ludwig Pfeiffer Buenos Aires

Caminito, Buenos Aires

Horizontalbohrverfahren im Flächennaturdenkmal

Bennewitz | Deutschland

Die MITNETZ Gas Mitteldeutsche Netzgesellschaft mbH beabsichtigte im Zeitfenster September 2020 bis März 2021 eine Rohrnetzauswechslung der Gashochdruckleitung FGL 30 bei Bennewitz. Im Bereich des Flächennaturdenkmals „Bruch Deuben“ sollte die Gashochdruckleitung DN 500 MOP 16 auf einer Länge von ca. 350 m ausgewechselt werden. Kernstück der Auswechslung war die etwa 300 m lange Bohrung im Horizontalspülbohrverfahren nach DVGW GW 304 zur Querung des Naturdenkmals in geschlossener Bauweise. Zu überwinden war die Hangstufe des ehemaligen Muldeflussbettes mit dem anschließenden bewaldeten Feuchtbiotop und einem Gewässer II. Ordnung.

Die neue Gashochdruckleitung DN 400 MOP 16 ersetzt die alte Leitung DN 500 sowie die Rohrbrücke über den Altenbacher Saubach, welche durch die grabenlose Leitungsverlegung ersatzlos zurückgebaut werden konnte. Dabei wird mit der Bohrung ein Höhensprung von 12 m überwunden und das Biotop in einer Tiefe von ca. 4 m unterquert. Als problematisch für das Bohrverfahren stellte sich der wechselnd geschichtete Baugrund und der hohe Grundwasserandrang im Bereich der Muldeaue dar. Im Geländeprofil wurden von kiesigen über tonige bis hin zu organischen Torfen die verschiedensten Baugrundschichten durchfahren.

In dem auf 700 mm aufgeweiteten Bohrkanal kam es immer wieder zu nicht lokalisierbaren Verlusten der Bohrspülung und in der Folge zu ungenügendem Austrag des Bohrgutes auf der Talseite. Auch eine weitergehende geotechnische Untersuchung mittels Rammkernsondierungen und geophysikalischen Messungen konnte keinen Aufschluss über das Ablaufen und den Verbleib der eingetragenen Spülsuspension auf Bentonitbasis bringen.

Der neue Rohrstrang DN 400 wurde in der gesamten Länge auf dem Acker vorgestreckt, geprüft und nachisoliert. Als mechanischer Schutz für den Einzug kam eine GFK-Umhüllung des Anbieters TDC zum Einsatz. Die Umhüllung der einzelnen Rohre erfolgte im Werk Neubrandenburg, die Nachisolierung der Schweißnahtbereiche wurde dann vor Ort unter Baustellenbedingungen realisiert. Als wetterunabhängige Zufahrt für die gesamte Bauzeit wurden auf den Kulturflächen mobile Baustraßenelemente verlegt.

Trotz aller Widrigkeiten bei den Bohrarbeiten konnte der vorbereitete Rohrstrang im November 2020 erfolgreich eingezogen werden. Die Anbindung an den Bestand erfolgte in offener Bauweise und wurde mit allen Verlege- und Prüfarbeiten im März 2021 abgeschlossen.

Stephan Beyer | Ludwig Pfeiffer Leipzig

Horizontal directional drilling in the area of a nature monument

Bennewitz | Germany

The "MITNETZ Gas Mitteldeutsche Netzgesellschaft mbH" intended to replace a pipeline network of the high-pressure gas pipeline FGL 30 near Bennewitz between September 2020 and March 2021. In the area of the natural landmark "Bruch Deuben" (quarry), the high-pressure gas pipeline DN 500 MOP 16 over a length of approx. 350 m was to be replaced. The core of the replacement was the approx. 300 m long borehole using the Horizontal Directional Drilling method according to DVGW GW 304 to cross the natural monument as a trenchless rehabilitation. The slope of the former Mulde river bed had to be overcome with the adjoining wooded wetland biotope and a watercourse of the second order.

The new DN 400 MOP 16 high-pressure gas pipeline replaces the old DN 500 pipeline and the pipe bridge over the Altenbach Saubach, which could be dismantled without replacement by laying the pipeline without trenches. In the process, the pipeline overcomes a height difference of 12 m and crosses under the biotope at a depth of approx. 4 m. The alternating stratification of the subsoil and the high groundwater penetration in the area of the Mulde (river) floodplain proved to be problematic for the drilling procedure. In the terrain profile, the most diverse subsoil layers, from gravelly to clayey to organic peat, were traversed.

In the drilling channel, which was widened to 700 mm, there were repeated, non-localisable losses of the drilling mud and consequently insufficient discharge of the drilling material on the valley side. Even a further geotechnical investigation by means of percussion core probing and geophysical measurements could not provide any information about the run-off and the whereabouts of the bentonite-based mud suspension.

The entire length of the new DN 400 pipe string was pre-stretched on the field, tested and re-insulated. A GRP coating from the supplier TDC was used as mechanical protection for the intake. The wrapping of the individual pipes was carried out in the Neubrandenburg factory, the post-insulation of the welded seam areas was then realised on site under construction site conditions. Mobile construction road elements were laid on the cultivated areas as weather-independent access for the entire construction period.

Despite all adversities during the drilling work, the prepared pipe string was successfully pulled in in November 2020. The connection to the existing net structure was carried out using open trench method and was completed with all pipe laying and testing works in March 2021.

Stephan Beyer | Ludwig Pfeiffer Leipzig

PFEIFFER

KARL WEISS ZEESEN

SEB

TIEF BAU
SCHOTTSTÄDT & PARTNER TIEFBAU GMBH

Impressum Imprint

Herausgeber *Publisher* Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG, Anton-Zickmantel-Str. 50, 04249 Leipzig, Deutschland *Germany* **Redaktionsschluss** *Copy Deadline* 06.07.2021
Bildnachweis *Photo Credits* Seiten *Pages* 1–5 + 8–11 + 14–15 + 18–19: Martin Freitag » mfreitag.com, Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG | Seiten *Pages* 6–7: Caroline Albrecht, Schottstädt & Partner Tiefbau GmbH | Seite *Page* 12: Iman Gozal » unsplash.com | Seite *Page* 16: Nicolas Perez » unsplash.com | Seite *Page* 17: Eduardo Sánchez » unsplash.com **Gestaltung** *Design* Freitag & Freitag GmbH » freitag-freitag.de
Druck *Printing* Merkur Druck- und Kopierzentrum GmbH & Co. KG » merkurdruck.de