

## Komplettlösungen für den Arbeitsschutz bei Gleisbauarbeiten

**CFT**  
Compact Filter Technic

Bewetterung • Entstaubung  
Messtechnik • Personenortung  
Engineering • Fachkundige Betreuung

**Baubegleitender Arbeits- und Gesundheitsschutz mit Bewetterung  
und Personenortung bei Gleisbauarbeiten  
im Nord-Süd-Tunnel der S-Bahn Berlin**

# Baubegleitender Arbeits- und Gesundheitsschutz mit Bewetterung und Personenortung bei Gleisbauarbeiten im Nord-Süd-Tunnel der S-Bahn Berlin

Patrick Schneider, M.Sc., CFT GmbH – Compact Filter Technik, Marl, Deutschland

In nur sechs Wochen wurde Anfang 2023 die Infrastruktur des mit täglich 760 Zugfahrten ausgelasteten rd. 6 km langen Nord-Süd-S-Bahn-Tunnels in Berlin, einer der wichtigsten Lebensadern des ÖPNV, umfangreich modernisiert. Für die Sicherheit der 280 Mitarbeitenden im Tunnel sorgte die CFT GmbH aus Marl mit der Umsetzung eines durchdachten Konzepts für die Bewetterung und Personenortung.

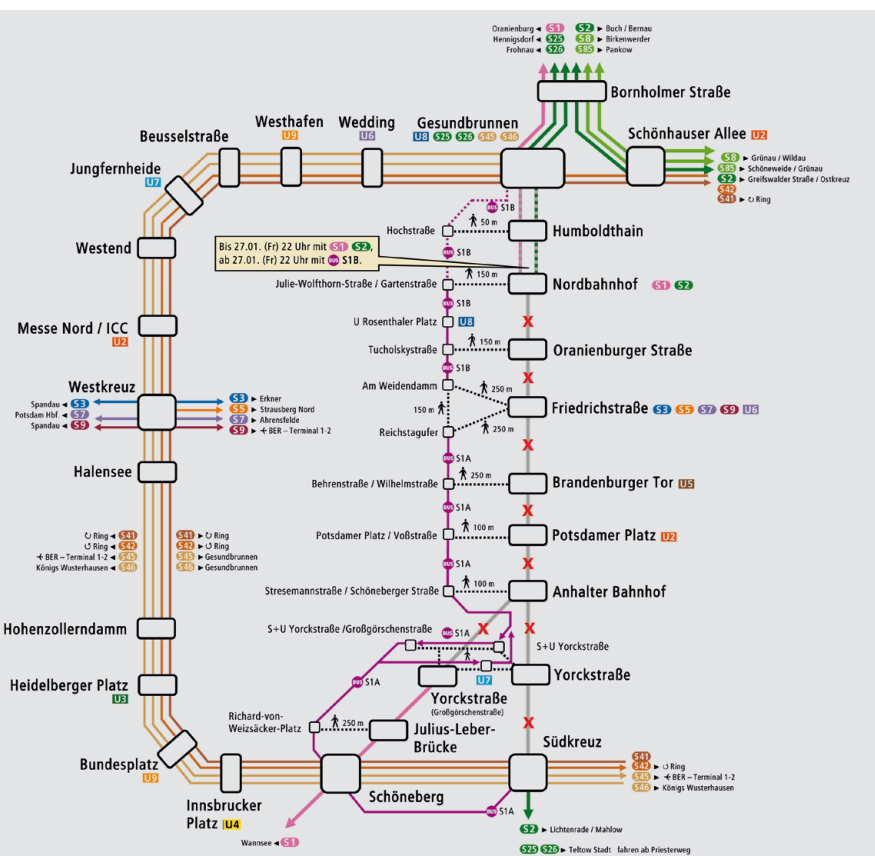
**Tunnelbau • Sanierung • Instandhaltung • Arbeitssicherheit • Bewetterung • Personenortung • Baubetrieb • Gleisbau • S-Bahn**

gästen/Tag eine der meistgenutzten Strecken Berlins. Im Rahmen einer Totalsperrung wurden vom 6. Januar bis zum 17. Februar 2023 in zwei Bauabschnitten diverse Instandhaltungs- und Erneuerungsmaßnahmen umgesetzt (Bild 1). Die Modernisierung umfasste die Erneuerung von zwei Weichen und 9,1 km Schienen, eine Gleislagekorrektur, eine Durcharbeitung (DUA), das Fräsen von 18,4 km Schienen sowie diverse weitere Instandhaltungsarbeiten. Während der Gleisbauarbeiten kamen neben zwei neuen Akku-Lokomotiven, Bamowags, Bagger und eine Fräsmaschine, im Tunnel zum Einsatz, welche Bewetterungsmaßnahmen für den Arbeits- und Gesundheitsschutz erforderlich machten. Der im Rahmen der Weichenerneuerungen und Gleislagekorrektur erforderliche Eingriff in das Schotterbett machte darüber hinaus den ergänzenden Einsatz hocheffizienter Entstaubungsanlagen erforderlich, um die aus dem Schotterbett freigesetzten Stäube aus der Luft abzuscheiden und nicht in die Stadtatmosphäre zu übergeben.

## 2 Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen

Durch den Einsatz dieselbetriebener Fahrzeuge für die Modernisierungsarbeiten wurden schädliche Motorabgase freigesetzt. Sie enthalten gesundheitsgefährdende Gase, wie Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Kohlenstoffmonoxid (CO) und Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) sowie Dieselrußpartikel (elementaren Kohlenstoff). Treten Abgase von Dieselmotoren in Arbeitsbereichen auf, sind die Anforderungen der TRGS 554 (Technische Regeln für Gefahrstoffe – Abgase von Dieselmotoren) für den Arbeits- und Gesundheitsschutz einzuhalten [1]. Die Einhaltung der dort beschriebenen Anforderungen impliziert hierbei die Einhaltung der Anforderungen der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [2] sowie der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedV) [3].

Bei komplexen Bauvorhaben mit einer Vielzahl von Gewerken in einem innerstädtischen Tunnel mit mehreren Bahnhöfen/Haltepunkten ist die Berücksichtigung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes bereits von Beginn an in die Planung der Gesamtmaßnahme



**Bild 1:** Sperrung des Nord-Süd-S-Bahn-Tunnels in Berlin

Quelle: Deutsche Bahn/Christian Bedeschinski

## 1 Zum Modernisierungsprojekt des Nord-Süd-Tunnels der Berliner S-Bahn

Der in den 1930er-Jahren gebaute Nord-Süd-S-Bahn-Tunnel ist mit vier S-Bahnlinien und ca. 100.000 Fahr-

zu integrieren. Die beteiligten Ingenieurbüros (Ingenieurbüro Michalski, PBVI GmbH und PUS GmbH) planten dabei unter frühzeitiger Einbeziehung des Sicherheits- und Gesundheitskoordinators (SiGeKo) neben den technischen auch die organisatorischen Schutzmaßnahmen mit einem geeigneten Bauablaufplan. Für einen effizienten Bauablauf sahen die Planungen eine Wetterscheide vor, welche den Tunnel in zwei bewetterungstechnisch entkoppelte Bereiche unterteilte und somit den effizienzsteigernden Einsatz von zwei lufttechnisch vollkommen entkoppelten Baubereichen ermöglichte. Der Schutz der Reisenden in den zum Teil noch genutzten Zwischenebenen der Stationen war darüber hinaus ebenfalls Bestandteil der Planungsphase. Im Ergebnis war der kontinuierliche Luftaustausch durch Einsatz von 43 Ventilatoren im Tunnel vorgesehen, welche Frischluft über einen vorab definierten Bahnhof/Haltepunkt ansaugten und in Richtung des nördlichen und südlichen Tunnelportals durch den Tunnel bewegten. Alle im Tunnel vorhandenen Notausstiege wurden daher für eine kontrollierte Luftführung lufttechnisch verschlossen, um keine Luft unkontrolliert über diese Notausstiege auszublasen oder zusätzlich anzusaugen. Von höchster Priorität war hierbei die Gewährleistung des Funktionserhalts, d. h. der weiterhin möglichen Entfluchtung im Ereignisfall wie etwa einem Brandfall.

Neben dem Umgang mit Gefahrstoffen aus den Abgasen dieselbetriebener Schienenfahrzeuge war auch der Umgang mit partikelförmigen Gefahrstoffen, also beim Aus- und Einbringen von Schotter freigesetzter Stäube wichtiger Bestandteil der Planungen. Die in der TRGS 559 (Technische Regeln für Gefahrstoffe – Quarzhaltiger Staub) [4] beschriebenen Anforderungen wurden durch Abscheidung quarzhaltiger Stäube mit CFT-Trockenentstaubern (Gesamtluftmenge der Entstaubung 9.000 m<sup>3</sup>/min) sowie ergänzender Benetzung des Alt- und Neuschotters umgesetzt. In Kombination mit weiteren Maßnahmen, wie dem Abschotten dieser Arbeitsbereiche mit Wetterwänden und Wettertoren, wurden die partikelförmigen Gefahrstoffe so zunächst in den Arbeitsbereichen minimiert und anschließend gezielt erfasst, bevor die Luft gefiltert der Stadtatmosphäre übergeben wurde.

Durch technische und organisatorische Schutzmaßnahmen konnten viele Arbeiten innerhalb der Sperrpause sicher umgesetzt werden.

### 3 Umfangreiche Ausführungsplanung

Die Ausführungsplanung gliederte sich zunächst in folgende Teilbereiche:

- ▶ Detailplanung der Aufstellung aller erforderlichen Anlagen, wie Lüftern, Entstaubungsanlagen und Messgeräten, gemäß geplantem Bewetterungskonzept
- ▶ Detailplanung der erforderlichen Wetterwände, Wettertore sowie lufttechnischen Verschlüsse der

Notausstiege für die gezielte Leitung der Luft durch das Bauwerk

- ▶ Detailplanung der Energieversorgung inklusive Planung der Unterverteilung, Kabelwege, Leitungsquerschnitte und Erdung
- ▶ Detailplanung der Benetzungsleistung einschließlich erforderlicher Wasserversorgung sowie Entsorgung des Benetzungsrückwassers
- ▶ Logistikplanung für alle Straßen- und Schienentransporte
- ▶ Netzwerkkonzept zur Einbindung aller Messgeräte und Ventilatoren für die Steuerung der Bewetterung aus einer zentralen Leitwarte
- ▶ Detailplanung eines Personenortungssystems mit Einbindung in das vorhandene Netzwerksystem
- ▶ Anträge bei Behörden, wie zu Flächennutzungs genehmigungen und verkehrsrechtlichen Anordnungen

Im Rahmen diverser Tunnelbegehungen wurden die Anlagenstandorte für Entstaubungsanlagen, Ventilatoren und Messtechnik zunächst aufgenommen. Im Nachgang erfolgte die zeichnerische Darstellung der wesentlichen Einbauten in den Tunnel, wie aller Entstaubungsanlagen sowie einer besonderen Abluftführung im Bereich des Bahnhofs Potsdamer Platz einschließlich der Rohrleitungen und eines Abluftkamins. Alle konstruktiven Maßnahmen wurden durch die eigene Konstruktionsabteilung der CFT GmbH umgesetzt. Für die gleisgebundene Einbringung der Anlagen war es darüber hinaus erforderlich, die Einhaltung der Begrenzungslinien während der Konstruktionsphase zu berücksichtigen und zeichnerisch nachzuweisen.

Parallel zur Planung der Aufstellung erfolgte die Detailplanung der Energieversorgung aller Bewetterungsanlagen. Für die Energieversorgung wurde zunächst auf den vorhandenen Strom in Energieräumen des Nord-Süd-S-Bahn-Tunnels zurückgegriffen. Da die vorhandenen Energieräume jedoch nicht für die Energieversorgung der Anlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von ca. 2,1 MW ausreichen, mussten ergänzende Energieversorgungsmaßnahmen ergriffen werden. In drei Bereichen, in denen über dem Tunnel keine direkte Wohnbebauung vorherrschte, wurde dafür die Aufstellung von Dieselgeneratoren vorgesehen. Im Bereich der Station Oranienburgerstraße war die Aufstellung von Generatoren aufgrund direkter Wohnbebauung hingegen keine Option. Die Lösung lag in der temporären Aufstellung eines Baustromtransformators, welcher durch städtischen Strom versorgt wurde und ebenfalls Bestandteil des Lieferumfangs war. Die Detailplanung der Energieversorgung war demnach unter anderem aufgrund der erforderlichen Tiefbauarbeiten für die Energieversorgung des Baustromtransformators aufgrund der Abstimmung mit den beteiligten Stellen, wie DB Energie, dem örtlichen Energieversorger und den betreffenden Bezirksämtern, ein wichtiger Bestandteil der Ausführungsplanung.



**Bild 2:** Lüfterpositionierung mit Zweibegebagger beim Aufbau



**Bild 3:** Lüttentour für aktive Entlüftung über einen Kamin im Bahnhof Potsdamer Platz

Ein weiteres Kernthema im Rahmen der Ausführungsplanung war die Planung der Benetzung des Alt- und Neuschotters im Bereich der Weichenerneuerungen gemäß Stand der Technik. Das Wasser für die Benetzungen wurde in Schläuchen durch einen Notausstieg im Bereich der umzubauenden Weichen in den Tunnel geführt. Aufgefangenes Benetzungsrückwasser musste hingegen mittels Pumpen und Schlauchleitungen über drei Notausstiege in oberirdisch aufgestellte Abwasserbehälter geführt werden. Die Planungsphase umfasste demnach die Auslegung der Pumpen und des Schlauchsystems sowie die Beantragung von Flächennutzungs genehmigungen für die oberirdisch im Bereich der Notausstiege aufgestellten Pumpen und Abwasserbehälter.

Aufgrund der Verteilung aller vorgesehenen Ventilatoren und Messgeräte zur Erfassung der Luftqualität über die Tunnellänge von rd. 6 km sah die Baubeschreibung eine Steuerung aller Ventilatoren sowie einen Zugriff auf alle Messgeräte zentral aus einer Leitwarte vor. Im Rahmen der Ausführungsplanung wurde daher ein temporäres Netzwerk geplant, in welches die Anlagen eingebunden werden konnten. Hierbei wurde aufgrund

der Länge des Baufelds auf Lichtwellenleiter zur Vernetzung der Anlagen zurückgegriffen.

Parallel zur technischen Planung wurden Logistikkonzepte zur Einbringung und späteren Ausfahrt aller Anlagen in den bzw. aus dem Tunnel ausgearbeitet. Hierbei war zu berücksichtigen, dass im Bereich der Umladestelle nur in begrenztem Umfang Lagerflächen zur Verfügung standen. Die Logistikplanungen sahen daher eine termingerechte Anlieferung aller Materialien per Lkw zur Umladestelle und zeitlich darauf abgestimmte Fahrpläne für die nachfolgenden schienegebundenen Transporte vor. Ein durchdachtes Logistikkonzept ist bei derart komplexen Bauvorhaben wesentlich verantwortlich für die termingerechte Montage und Demontage aller Anlagen (**Bild 2**).

## 4 Baumaßnahme in zwei Bauphasen

Der Nord-Süd-Tunnel ist ein Teil der S-Bahn-Strecke zwischen den Stationen Gesundbrunnen und Südkreuz im Stadtzentrum Berlins (**Bild 1**). Der ca. 6 km lange Tunnel beginnt am Portal nördlich des Nordbahnhofs, durchfährt die Stationen Nordbahnhof, Oranienburger Straße, Friedrichstraße, Brandenburger Tor, Potsdamer Platz (**Bild 3**) sowie Anhalter Bahnhof und endet am Portal südlich der Station Anhalter Bahnhof.

Die Baumaßnahme wurde in zwei Bauphasen eingeteilt und umgesetzt. In Bauphase 1 wurde der Nordbahnhof betrieblich noch genutzt, während der Tunnel in Bauphase 2 voll gesperrt war.

Nach genereller Erläuterung der beiden Bauphasen in den **Abschnitten 4.1 und 4.2** wird in den nachfolgenden **Abschnitten 5, 6 und 7** jeweils gesondert auf die Staubbekämpfung mit Entstaubungsanlagen und Schotterbenetzung, auf die Messtechnik zur Überwachung der Arbeitsplatzgrenzwerte und auf die zonenbasierte Personenortung eingegangen.

### 4.1 Bauphase 1

Schwerpunkte der Bauphase 1 waren die Erneuerung von zwei Weichen zwischen den Stationen Anhalter Bahnhof und Potsdamer Platz sowie eine Gleislagekorrektur im Bereich der Oranienburgerstraße. Bauphase 1 zeichnete sich daher durch staubhaltige Arbeiten infolge des Eingriffs in das Schotterbett aus. Zur Ermöglichung einer zweiten parallel arbeitenden Bauspitze wurde im Bereich der Station Anhalter Bahnhof eine Wetterscheide vorgesehen, von der aus Frischwetter in Richtung Norden und in Richtung Süden geleitet wurden. Parallel zur nördlich der Station Anhalter Bahnhof stattfindenden Weichenerneuerung konnten somit Schienenerneuerungsarbeiten südlich der Station Anhalter Bahnhof umgesetzt werden. Zur Ermöglichung einer weiteren dritten Bauspitze wurden die aus der Weichenerneuerung zwischen den Stationen Anhalter Bahnhof und Potsdamer Platz durch Entstaubungsanlagen gefilterten, jedoch noch mit Abgasen aus den Verbrennungsmotoren der Gleisbaumaschinen belastete

ten Abwetter aktiv über einen Kamin ins Freie geleitet. Nördlich der Station Potsdamer Platz konnten somit Frischwetter in einen weiteren Arbeitsbereich für die Gleislagekorrektur im Bereich der Oranienburger Straße geführt werden. Derartige Bewetterungskonzepte sind ausschließlich in Tunnelbauwerken mit zusätzlicher Möglichkeit zur Frischluftzufuhr (z. B. über Bahnhöfe) umsetzbar und ermöglichen parallel stattfindende Bauspitzen, ohne dass Bauspitzen im Abwetter einer vorgeschalteten Bauspitze eingerichtet werden.

## 4.2 Bauphase 2

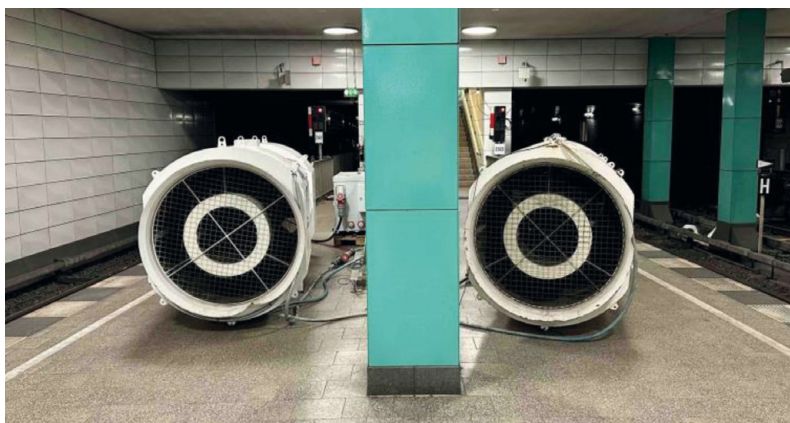
Bauphase 2 zeichnete sich insbesondere durch Fräsarbeiten und Schienenerneuerungsarbeiten aus. Die zuvor erwähnte Wetterscheide wurde hierbei in die Station Potsdamer Platz verlegt, von wo aus Frischwetter in Richtung des nördlichen und südlichen Tunnelportals geleitet wurden. Während der Bauphase 2 wurde das Tunnelbauwerk ohne Einsatz von Entstaubungsanlagen durch reinen Luftaustausch bewettert (**Bild 4**).

## 5 Staubbekämpfung durch Entstaubungsanlagen und Schotterbenetzung

In Bauphase 1 mussten für die Erneuerung der beiden Weichen auch die Bettungen ausgetauscht und dazu in das Schotterbett eingegriffen werden. Die Arbeiten zur Gleislagekorrektur sahen ein Absenken des vorhandenen Gleises vor. Dazu wurde das Gleis in Abschnitten von 15 m zurückgebaut und überschüssiger Schotter mit einem Zweibegebagger abgezogen. Auch hierbei war also ein Eingriff in das Schotterbett erforderlich.

Im Schotterbett konnten sich infolge jahrelanger Reibung der Schottersteine große Mengen Feinstkorn bilden, die beim Eingriff in die Bettung als Staub freigesetzt werden. Insbesondere in Tunnelbauwerken erfordert der Eingriff in die Bettung daher für den Arbeits- und Gesundheitsschutz Maßnahmen zur Staubbekämpfung. Die Planungen sahen gemäß dem derzeitigen Stand der Technik eine Kombination aus Benetzung des Altschotters und Einsatz von Trockenentstaubungsanlagen als Schutzmaßnahme gegen die Gefahren aus freigesetzten Stäuben vor.

Vor Beginn der jeweiligen Arbeiten, d.h. vor dem Eingriff in das Schotterbett, wurde der jeweilige Arbeitsbereich zunächst mit einer vordefinierten Menge Frischwasser benetzt. Um eine gleichmäßige Benetzung zu gewährleisten, wurde das Wasser hier mit einem mobilen Benetzungswagen bei konstantem Wasserfluss sowie konstanter Fahrtgeschwindigkeit in das Schotterbett eingebracht. Das Frischwasser wurde aus einem oberirdisch gelegenen Hydranten in Schläuchen durch einen nahegelegenen Notausstieg in den Tunnel zum Benetzungswagen geführt. Die Benetzung des Altschotters bindet insbesondere sichtbare Staubpartikel und minimiert somit die einatembare Staubfraktion (E-Staub). Da das zur Benetzung in das Schotterbett eingebrachte Wasser gemäß den derzeit gültigen Re-



**Bild 4:** Axialventilatoren auf dem Bahnsteig des Anhalterbahnhofs vom Typ Korfmann AL 12-550

gularien nicht über vorhandene Entwässerungen in die Kanalisation eingeleitet werden darf, wurden Maßnahmen ergriffen, die ein kontrolliertes Auffangen ermöglichten. Das Benetzungsrückwasser wurde daher durch Pumpen im Bereich der Tunnelsohle erfasst und in für die fachgerechte Entsorgung vorgesehene Wassertanks gepumpt.

Die Bewetterung sah eine durch Axialventilatoren hergestellte Luftbewegung zu zwei auf Bahnwagen aufgestellten Trockenentstaubungsanlagen vor. Für eine gezielte Erfassung der Feinstäube wurden die staubigen Arbeitsbereiche durch Wetterwände vom weiteren Tunnel abgetrennt (**Bild 5**). Die kontinuierliche Luftbewegung in Richtung der Entstaubungsanlagen stellte einen ununterbrochenen Abtransport der Stäube sicher und wirkte somit einer Anreicherung der partikelförmigen Gefahrstoffe in den Arbeitsbereichen entgegen. Die mit Feinstaub belasteten Abwetter aus dem Baufeld wurden schließlich durch CFT-Trockenentstaubungsanlagen auf einen Reststaubgehalt  $\leq 0,05 \text{ mg/m}^3$  gereinigt und im weiteren Verlauf im Bereich der Weichenerneuerungen aktiv über einen Abluftkamin bzw. im Bereich der Gleislagekorrektur über eine passive Entlüftung an die Stadtatmosphäre übergeben (**Bild 6**). Die mit Differenzdrucksensoren ausgerüsteten Entstaubungs-



**Bild 5:** Wetterwände zur Abschottung staubhaltiger Arbeitsbereiche vom restlichen Tunnel



**Bild 6:** CFT-Trockenentstaubungsanlage mit Korfmann-Axialventilatoren zur Reinigung staubhaltiger Abwetter aus dem Baufeld

anlagen lösen bei zu hohen Differenzdrücken infolge sich zusetzender Kompaktfilterelemente einen automatischen Reinigungsprozess durch Druckluftimpulse im Gegenstromverfahren aus. Der hierbei vom Kompaktfilterelement entfernte Staub wird anschließend durch ein speziell entwickeltes Austragssystem über eine Zellenradschleuse aus der Anlage ausgebracht und vollautomatisch in Big Bags gefüllt. Die Entstaubungsanlagen können somit über lange Zeiträume wartungsfrei betrieben werden und ermöglichen so längerfristige Arbeiten ohne Unterbrechung.

In Kombination mit arbeitsorganisatorischen Maßnahmen, wie der zeitlichen und räumlichen Entkopplung von Arbeiten sowie der gezielten Aufstellung von Menschen und Maschinen in einem Arbeitsbereich, konnten Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz bei gleichzeitig effizient genutzter Sperrpause durch das planerisch vorgesehene Bewetterungskonzept schließlich erfüllt werden.

## 6 Messtechnik zur Überwachung der Arbeitsplatzgrenzwerte

Zur Gewährleistung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten sind die entsprechenden gesetzlichen Regelungen zu beachten. Dies bedeutet, dass Arbeitgeber rechtlich dazu verpflichtet sind, die Anforderungen des ArbSchG [5], der BaustellV [6], der Gefahrstoffregelwerke [7] und der DGUV-Vorschriften [8] in vollem Umfang zu gewährleisten. Der Arbeitgeber hat gemäß § 7 GefStoffV [2] die Pflicht, die Exposition gegenüber Gefahrstoffen zu ermitteln und zu beurteilen. Eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen darf erst aufgenommen werden, wenn eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und erforderliche Schutzmaßnahmen ergriffen wurden. Der Arbeitgeber hat dabei sicherzustellen, dass die in der TRGS 900 (Technische

Regeln für Gefahrstoffe – Arbeitsplatzgrenzwerte) [9] definierten Arbeitsplatzgrenzwerte für Gefahrstoffe eingehalten werden. Dies geschieht u. a. durch Arbeitsplatzmessungen. Gemäß TRGS 402 (Technische Regeln für Gefahrstoffe, Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition) [10] ist eine Arbeitsplatzmessung die messtechnische Ermittlung der inhalativen Exposition der Beschäftigten.

Bei Bauarbeiten in Eisenbahntunneln hat sich eine Kombination aus ortsfesten und tragbaren Messeinrichtungen etabliert. Es ist Stand der Technik, dass die Konzentration der gasförmigen Gefahrstoffe CO, CO<sub>2</sub>, NO und NO<sub>2</sub> an ortsfesten Messeinrichtungen in Arbeitsbereichen dauerhaft überwacht und aufgezeichnet wird. Neben den Gefahrstoffen werden mit ortsfesten Messeinrichtungen auch die O<sub>2</sub>-Konzentration sowie die mittleren Strömungsgeschwindigkeiten der Luft überwacht.

Im Tunnel wurden die Luftqualität und Wettergeschwindigkeit an 15 stationären Messpunkten erfasst. In Bereichen staubhaltiger Arbeiten, also im Bereich der Weichenerneuerung sowie der Gleislagekorrektur, wurde ergänzend eine kontinuierliche optische Staubbemessung mit direktanzeigenden Geräten durchgeführt. Die Messergebnisse dienen neben einer dauerhaften Dokumentation insbesondere der Regelung der Bewetterungsanlage.

Zusätzlich zu den stationären Messeinrichtungen wurden in einer Leitwarte im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche personengetragene Gaswarngeräte für den direkten Personenschutz vorgehalten. Die Warngeräte waren mit Sensoren für CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> ausgerüstet. Gemäß Richtlinien der Baustelle hatte jeder Arbeitstrupp mindestens ein körpergetragenes Gaswarngerät mitzuführen, welches vor dem jeweiligen Einsatz gemäß den Herstellerangaben durch die CFT GmbH geprüft wurde.

## 7 Zonenbasierte Personenortung

In Gesprächen des Auftraggebers mit der Berliner Feuerwehr zur Gesamtmaßnahme forderte die Feuerwehr, dass der Bauherr aufgrund der räumlichen Ausdehnung der Baumaßnahme jederzeit aussagekräftig über die Anzahl der Personen im Tunnel informiert sein müsse. In einem möglichen Brandfall könne die Feuerwehr die Rettungskräfte somit unter Berücksichtigung des Eigenschutzes zielgerichtet entsenden.

Aufgrund der großen Anzahl potenzieller Zu- und Abgangsmöglichkeiten in den Tunnel über die Treppenaufgänge und -abgänge der sechs Bahnhöfe sowie 22 Notausstiege und drei Tunnelportale war eine analoge Führung von Listen keine Lösung. Für die zentrale Steuerung der Bewetterungsanlage sowie einen zentralen Zugriff auf alle Messgeräte im Tunnel war der Aufbau eines Netzwerksystems zu diesem Zeitpunkt ohnehin schon geplant. Hierbei handelte es sich um ein Steuerungssystem, welches die CFT GmbH bereits

seit einigen Jahren für eine zielorientierte und effiziente Regelung der Bewetterungsanlagen nutzt. Die an den Messpunkten ermittelten Daten werden dabei über ein Netzwerksystem zu einer Bedieneinheit übertragen. Über diese Bedieneinheit können die an allen Messpunkten ermittelte Luftqualität und -geschwindigkeit zentral dargestellt werden. Neben den Messgeräten sind weiterhin alle für die Drehzahlregelung der Ventilatoren erforderlichen Frequenzrichter in das Netzwerk eingebunden. Über die Bedieneinheit können daher auch die Ventilatoren über Frequenzänderungen zentral gesteuert werden. Die Bedieneinheit kann dabei ein Mobiltelefon, ein Tablet-Computer, ein PC oder bei komplexen Projekten auch ein Leitstand sein.

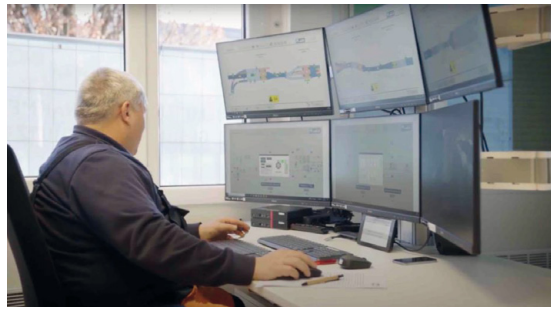
Für die Lösung der Aufgabenstellung kam folglich nur ein vollautomatisches System infrage, welches den Zu- und Abgang von Personen über alle potenziellen Ein- und Ausgänge erfasst und protokolliert. Die Erweiterung des vorhandenen Netzwerksystems um eine speziell für diesen Zweck entwickelte Technik war folglich Gegenstand der weiteren Planungen.

Während der Planungen spielte das Thema Datenschutz eine zentrale Rolle. Eine Aufschlüsselung, welche Person den in einem Tunnelabschnitt georteten Transponder trug, wurde daher technisch nicht umgesetzt. In Zusammenarbeit mit der Firma RK safetec GmbH, einer langjährigen Partnerin der CFT GmbH, wurde in Abstimmung mit dem Ingenieurbüro Michalski eine projektspezifische Lösung für die Personenortung ausgearbeitet.

Es wurden Richtantennen an allen Zu- und Abgängen des Tunnels installiert und in das Netzwerk eingebunden. Gemäß Richtlinien der Baustelle musste jeder Arbeiter einen Transponder mit aktiver BLE (Bluetooth Low Energy) Technologie mitführen. Die Transponder wurden in der von der CFT GmbH betriebenen zentralen Leitwarte auf der Baustelleneinrichtungsfläche ausgegeben (**Bilder 7a und/oder 7b**). Die Bewegungen der Transponder wurden technisch durch die Richtantennen erfasst und ermöglichten ein vollautomatisches und gesichertes Ein- und Auszählen der Personen im Tunnel. Die Auswertung der zentral erfassten Daten gab während des laufenden Betriebs Auskunft darüber, wie viele Personen im Tunnel anwesend waren. Aufgrund der räumlichen Ausdehnung der Baustelle sowie der baulichen Gegebenheiten, wie eingleisiger Abschnitte oder räumlich abgetrennter Abstellanlagen, wurde der Tunnel darüber hinaus in Zonen mit einer Länge von maximal 500 m eingeteilt. In der zentralen Leitwarte konnte daher neben der Gesamtanzahl der Personen im Tunnel auch zonenweise die Anzahl an Personen dargestellt werden. Für die Personensuche bzw. -rettung hätte die Berliner Feuerwehr die Einsatzkräfte somit zielgerichtet in einzelne Bereiche des Tunnels entsenden können.

## 8 Fazit

Die umfassende Modernisierung der Infrastruktur des Nord-Süd-S-Bahn-Tunnels in Berlin wurde erfolgreich



**Bild 7:** Zentraler Leitstand zur Anzeige aller Messdaten, zur Steuerung der Ventilatoren im Bauwerk und zur Darstellung der Personenortung

und in kürzester Zeit durchgeführt. Ein durchdachtes Bewetterungskonzept gewährleistete jederzeit während aller Bauphasen eine sichere Arbeitsumgebung. Die Implementierung eines vollautomatischen Personenortungssystems in ein ohnehin vorhandenes Netzwerksystem erfüllte die Anforderungen der Berliner Feuerwehr in effizienter und technologisch moderner Weise. Der Nord-Süd-Tunnel der Berliner S-Bahn wurde in einer sechswöchigen Sperrpause termingerecht modernisiert und danach als wichtige Lebensader des ÖPNV wieder in Betrieb genommen.

## 9 Quellenverzeichnis

- [1] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (baua): TRGS 554 Abgase von Dieselmotoren. Januar 2019. GMBL 2019, S. 88-104 [Nr. 6] (vom 18.03.2019). Online: [https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-554.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-554.pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- [2] Bundesministerium der Justiz: Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115) geändert) §7 Grundpflichten. Online: [https://www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv\\_2010/\\_7.html](https://www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv_2010/_7.html)
- [3] Bundesministerium der Justiz: Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV). 18.12.2008, zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Juli 2019 (BGBl. I S. 1082) geändert. Online:

- <https://www.gesetze-im-internet.de/arbmedvv/ArbMedVV.pdf>
- [4] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (baua): TRGS 559 Quarzhaltiger Staub. April 2020. GMBI 2020 S. 306-319 [Nr. 16] (vom 27.04.2020), berichtigt: GMBI 2020 S. 371 [Nr. 19] (vom 05.06.2020). Online: [https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-559.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&cv=1](https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-559.pdf?__blob=publicationFile&cv=1)
- [5] Bundesministerium für Justiz: Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG). 07.08.1996, zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 31. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 140) geändert. Online: <https://www.gesetze-im-internet.de/arbSchG/ArbSchG.pdf>
- [6] Bundesministerium der Justiz: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung-BaustellV). Ausfertigungsdatum 10.06.1998, zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 19. Dezember 2022 (BGBl. 2023 I Nr. 1) geändert. Online: <https://www.gesetze-im-internet.de/baustellv/BaustellV.pdf>
- [7] baua: Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) – Übersicht über die Bekanntmachung zu Technischen Regeln und Beschlüssen. Online: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS.html>
- [8] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV): DGUV Vorschriften. Online: [https://www.dguv.de/de/praevention/vorschriften\\_regeln/vorschriften/index.jsp](https://www.dguv.de/de/praevention/vorschriften_regeln/vorschriften/index.jsp)
- [9] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (baua): TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte. Januar 2006. BAaBl. Heft 1/2006, S. 41–55, zuletzt geändert und ergänzt GMBI 2023, S. 755–756 [Nr. 35] (vom 12.06.2023). Online: [https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-900.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&cv=5](https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-900.pdf?__blob=publicationFile&cv=5)
- [10] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (baua): TRGS 402 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition. September 2023, GMBI 2023, S. 898–920 [Nr. 42] (v. 11.09.2023)

### Patrick Schneider, M.Sc.

Bereichsleiter Tunnel-  
sanierung (Vertrieb),  
CFT GmbH, Marl,  
Deutschland



#### Kontakt:

patrick.schneider@cft-gmbh.de

### Quelle des Beitrags

Schneider, P. (2024): Baubegleitender Arbeits- und Gesundheitsschutz mit Bewetterung und Personenortung bei Gleisbauarbeiten im Nord-Süd-Tunnel der S-Bahn Berlin. GeoResources Zeitschrift (2-2024), S. 29–35.

Online: <https://www.georesources.net/download/GeoResources-Zeitschrift-2-2024.pdf>