



Dreieckig: Das Gebäude des Berliner Landesverbandes der DLRG soll ein „Segelboot an Land“ darstellen. Es integriert sich am Pichelswerder (Berlin-Spandau) in die umgebenden Segelschulen und Bootsstände.



Einsatzvorbereitung unter Dr

Baustellen bieten viele Gefahrenpunkte, an denen sich schwere Unfälle ereignen können. Einsätze in solchen Umgebungen sind für Rettungskräfte nur mit großer Vorsicht zu bewältigen. Für den Bau der Kanzler-U-Bahn in Berlin bereiten sich Berliner Feuerwehrleute im Tauchturm der DLRG auf ihren Einsatz unter Überdruck vor.



Die Sicherheit von Gebäudenutzern als Zielsetzung des Vorbeugenden Brandschutzes ist allseits bekannt. Außerdem streben die in diesem Bereich tätigen Mitarbeiter an, optimale Arbeitsbedingungen bei Einsätzen zu schaffen. Schon in der Planungsphase sind vor allem Neu- und/oder Umbauten von sogenannten Sonderbauvorhaben zu beurteilen, damit die Einsatzkräfte ihre Aufgaben entsprechend ausführen können.

Bei Großprojekten mit Läden, Passagen, mehreren Untergeschossen oder besonderen Verkehrsanlagen sind unzählige brandschutztechnische Vorgaben zu erfüllen. Hierfür steht die Berliner Feuerwehr den Bauämtern beratend zur Verfügung. Über die baulichen und technischen Vorkehrungen hinaus sind fortlaufende Einweisungen der Einsatzkräfte in die Gegebenheiten von Sonderbauvorhaben notwendig. Eines davon ist die so genannte, auf den früheren Bundeskanzler Dr. Helmut Kohl zurückgehende „Kanzler-U-Bahn“. Laut Hauptstadtvertrag vom 25. August 1992 sollten der neue Sitz des Deutschen Bundestages und der Bundesregierung innerhalb Berlins verkehrstechnisch an den öffentlichen Personennahverkehr angebunden sein. Die als „U 55“ bezeichnete U-Bahn ist eine unterirdische Überdruckbaustelle im Schildvortrieb.

Bis zur Eröffnung des ersten Teilstücks der neuen U-Bahn im August 2009 war es allerdings noch ein weiter Weg.

Hohe Sicherheitsstandards

Der Einsturz des Kölner Stadtarchivs in Zusammenhang mit dem U-Bahn-Bau am 3. März 2009 stellte ähnliche Projekte verständlicherweise auf

den Prüfstand. Angesichts des schwierigen Untergrunds hat in Berlin die Sicherheit eine herausragende Rolle gespielt. In zwei Meter Tiefe des überwiegend aus schwammigem Sand und Kies bestehenden Bodens beginnt das Grundwasser. Ständig mussten genaue Bodenuntersuchungen, Probennahmen und -analysen erfolgen. Nach konventioneller Bauweise (nach oben offene Baugrube) zwischen den Stationen Hauptbahnhof und Bundestag ging es im Schildvortrieb zum Brandenburger Tor weiter. Bei diesem Tunnelbauverfahren sind die Tunnel in der Tiefe an der Spitze der Vortriebsmaschine unter bis zu 2,5 bar Überdruck gesetzt. Die durch das Erdreich gedrückte Luft verhindert, dass das Grundwasser durch die Wände sickert und die Tunnelröhren einstürzen.

Mit vorgefertigten Betonsegmenten, den Tübbings, lassen sich im Schildschwanzbereich die Schächte wasserdicht ausbauen. Bei der Grubenaushebung für den U-Bahnhof Brandenburger Tor zeichneten im Boden eingebrachte Sonden und an Gebäuden montierte Sensoren jede Erdbewegung auf. Für den Havariefall führten blaue Wasserrohre von der Baustelle durch die Wilhelmstraße zur Spree. Die Baugrube hätte sofort geflutet werden können, um nachrutschenden, die Standfestigkeit der umgebenden Häuser gefährdenden Sand aufzuhalten. Beim Ausbau des Bahnhofs Brandenburger Tor kam ein spezielles Vereisungsverfahren zum Einsatz. Um die Tunnelröhre war ein rund drei Meter dicker und $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ kalter Eismantel aufgetragen. Er ermöglichte es, den Aushub zu entfernen und den Rohbau zu betonieren.



Wasserrettung: Im Gebäude ist auch die Leitstelle, von der aus alle Einsätze der Wasserrettungsstationen der DLRG geführt und koordiniert werden.



Hohe Sicherheit: Um größere Tauchtiefen zu simulieren, lässt sich der Luftbereich oberhalb des Wassers mit Druckluft beaufschlagen. Hier sind die Druckluft-Flaschenbatterien zu sehen. Sie enthalten so viel Druckluft, dass die Taucher auch bei einem Ausfall aller Systeme (Kompressoren) regelgerecht mit den entsprechenden Dekompressionszeiten auftauchen können.



Enge Kammer: In der Überdruckkammer oberhalb des Tauchturms haben bis zu sechs Personen Platz.



Luftgefüllt: Der obere, mit Luft gefüllte Bereich der Druckkammer mit dem Steuerstand (D-Deck). An diesem wird der Druckverlauf des „Tauchgangs“ geregelt. Der Druckkammerfahrer kann die Nutzer der Anlage optisch und mit einer Sprechverbindung überwachen.

uck

Überdruckbaustellen

Aufgrund der ständigen Veränderungen sind Großbaustellen für die Einsatzkräfte der Feuerwehr eine Herausforderung. Besondere Vorkehrungen sind jedoch für unter Überdruck vorgenommene Bauarbeiten zu treffen. Laut der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin gelten Tätigkeiten in Druckluft mit einem Überdruck von mehr als 0,1 bar als Arbeiten unter Überdruck. Arbeiten unter Wasser zählen ebenfalls dazu, bei denen der Beschäftigte die benötigte Atemluft über ein Tauchgerät erhält.

Durch den im Spezialtiefbau gezielt erzeugten Überdruck lässt sich beispielsweise Wasser verdrängen und ist trockenes Arbeiten unterhalb des Grundwasserspiegels möglich. Eine Weiterentwicklung der offenen Taucherglocken stellen Senkkästen (sogenannte Caissons) dar. Ein weiteres Bauverfahren, speziell beim Tunnelbau, ist der Schildvortrieb. Hier fallen hauptsächlich Bau-, Schweiß- und Transportarbeiten, Überwachungs- und Instandhaltungsarbeiten an.

Die Arbeiter erreichen den Überdruckbereich der Baustelle nur über eine Druckausgleichschleuse. Mit dem dort ganz langsam erhöhten Druck kann sich der Körper auf den Überdruck einstellen. Um in der beschriebenen Umgebung hantieren zu können, müssen die Arbeitskräfte völlig gesund sein. Schon eine Erkältung erlaubt keinen Druckausgleich mehr. Bei Gefahr ist die Schleuse der einzige Rückzugsweg, um einem möglichen Dekompressionsunfall (auch Caisson- oder Taucherkrankheit) zu entgehen. Bei zu rascher Druckabnahme auf normalen Luftdruck bil-

det vor allem im Körper gelöster Stickstoff im Gewebe Bläschen. Wie Mineralwasser oder Sekt beim Öffnen einer Flasche ausperlend, können sie Blut- sowie Nervenbahnen und dadurch Körperfunktionen wie die Atmung blockieren. Je nach Gewebetyp geht die Ausscheidung der Gase über das Kreislaufsystem und die Lunge unterschiedlich schnell vor sich.

Sind nach einem Unfall Verletzte und Rettungskräfte schnell aus dem Überdruckbereich zu bringen, müssen sich alle anschließend in eine Dekompressionskammer begeben. In Berlin hat das Krankenhaus im Friedrichshain solch eine Kammer, die mit der erforderlichen klinischen Logistik verknüpft ist.

Bei einem eingetretenen Vorfall sind durch das kontrollierte Absenken des Luftdrucks der hohe Stickstoffgehalt im Blut und die Gasperlen im Körper langsam abzubauen. Zudem befinden sich mit



Überblick: Nur ein Modell kann die Lage der Überdruckkammer und des Tauchturms verdeutlichen. Die Anlage erstreckt sich über vier Geschosse. Die unteren zwei Bereiche sind mit Wasser und der obere Teil (Höhe Deck D; oberhalb der blauen Markierung) mit Luft gefüllt.



Aufgeblasen: Wilfried Krüger demonstriert den Druck- und Volumenunterschied. Der linke Handschuh wurde bei Normaldruck aufgepustet, während der rechte in der Druckkammer auf die gleiche Größe gefüllt wurde. Nach Druckausgleich dehnte er sich deutlich aus.

Fotos: Lupo



Infusion: Wie sich das Fließ- oder Tropfverhalten einer Infusion bei sich ändernden Luftdrücken verändert, müssen die Einsatzkräfte beobachten.



Historisch: Früher erfolgte der Transport von Personen mit der Taucherkrankheit in solch einer Kammer. Erst nach dem Andocken an eine Druckkammer ist eine medizinische Versorgung möglich.

Literatur

Arslan, Ali: Schildvortrieb für U-Bahn Berlin, in: Tunnel 6/2008, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh, S. 27 ff.
 Barth, Christof: Unter- oder Überdruck, in: <http://www.gefaehrdungsbeurteilung.de> der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund (Hrsg.)
 Krüger, Wilfried: Druckluftbaustellen – Einsatzmanagement, in: BRANDSchutz/Deutsche Feuerwehr-Zeitung, 4/2000, W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart, S. 321 ff.

Überdruckkammern auf Tunnel- und Caisson-Baustellen oftmals geeignete Therapiekammern in unmittelbarer Nähe von Unfallorten. Wo die Behandlung stattfindet, hat der Druckluftarzt oder der Notarzt zu entscheiden.

An der unterirdischen Baustelle sind auch Brände nicht auszuschließen. Offenes Feuer ist verboten, da eine schnelle Evakuierung nicht durchzuführen ist und der Rauch das Atmen behindert bzw. tödlich sein kann. Schweißarbeiten sind nur in Ausnahmefällen durchzuführen. Erhebliches Gefährdungspotenzial ist außerdem mit einem dieselbetriebenen Versorgungszug verbunden.

Einsatzgeschehen

Für Einsätze im Überdruckbereich sind die Feuerwehrleute besonders zu untersuchen („Untersuchungen bei Arbeiten im Überdruck“ (G 31)). Tätig werden die Kollegen, die bereits die G 31 durchlaufen haben. Viele Sporttaucher sind dabei. Mal sind ihre Wachen mit Langzeitempfehlungsgeräten ausgestattet (2-Flaschen-Geräte bzw. Regenerationsgeräte oder Kreislaufgeräte), mal betätigen sie sich als Feuerwehrtaucher. In Berlin gehören bisher die Taucher des Technischen Dienstes und die Feuerwache Charlottenburg-Nord als Einsatzreserve des Technischen Dienstes dazu. Künftig werden auch junge Einsatzkräfte der Wachen Neukölln, Tiergarten und Wedding geschult.

Im Vergleich zu normalen Atemschutzgeräten beträgt die Einsatzdauer der Langzeitempfehlungsgeräte bis zu vier Stunden. Da sie nicht die komplette Luft zum Einatmen bereitstellen, verfügen sie über eine eingebaute Sauerstoffquelle (z. B. Sauerstoffflaschen, flüssiger Sauerstoff oder chemisch gebundener Sauerstoff). Das ausgeatmete Kohlendioxid wird in einem Kohlendioxidfilter chemisch gebunden und der verbrauchte Sauerstoff aus der Flasche ergänzt.

Um die Kollegen an die Arbeitsbedingungen zu gewöhnen, hat die Berliner Feuerwehr bisher die Druckkammer des Krankenhauses im Friedrichshain genutzt. Diese hat sich laut Brandamtsrat Wilfried Krüger, Wachleiter der Feuerwache Tiergarten, jedoch als zu „komfortabel“ erwiesen. Im Taucherturm der Deutschen Lebens-Rettungs-Gesellschaft (DLRG) Berlin seien dagegen realistischere Bedingungen geboten, so der geübte Einsatztaucher.

DLRG-Übungsanlage

Die Taucherturmanlage in Berlin-Spandau steht Rettungskräften und Sporttauchern bzw. allen interessierten Taucherinnen und Tauchern offen. Modernsten Anforderungen entsprechend, besteht sie aus einem etwa 12 m hohen Stahlturm, der mit 31 m³ Wasser (= 8 m Wassersäule) gefüllt ist. Angeschlossen ist eine Druckkammer für sechs Personen mit sechs Sauerstoffatemstellen sowie der Möglichkeit, mit Mischgas (Helium-Sauerstoff) bzw. Trimix (Atemgasgemisch aus Sauerstoff, Stickstoff und Helium) zu arbeiten. Im Taucherturm sowie in der Druckkammer lassen sich Tauchgänge bis 150 m Wassertiefe einrichten und trainieren. Dies geschieht durch eine Erhöhung des Luftdrucks oberhalb der Wassersäule. Unter ärztlich überwachten und kontrollierten Bedingungen können Taucher Tauchgänge in tiefere Bereiche üben und sogar Tiefenrauscherfahrten sammeln.

Nach Marcus Raasch, Landesgeschäftsstellen- und Verwaltungsleiter der DLRG-Bundeslehr- und Forschungsstätte, können sogar Druckunfälle be-

handelt werden: „Wir erheben hierauf jedoch keinen Anspruch, da uns einfach die Logistik einer Klinik im Hintergrund fehlt.“

Einweisungen notwendig

Nach Aussage von Krüger müssen die Feuerwehrleute vorbereitet sein, um bereits in der Bauphase tätig werden zu können. Intensive Schulungen mit fortlaufenden Besichtigungen der Baustelle seien erforderlich, die sich fast täglich verändere. Einsatzübungen vor Ort könnten allerdings nur in der Revisionsphase der Maschinen stattfinden. Das Training im Taucherturm veranschauliche die Arbeitsbedingungen an diesen eher ungewöhnlichen Einsatzstellen.

Die „Tauchgänge“ zeigen den Einsatzkräften die Schwierigkeiten des unterschiedlichen Luftdrucks: Sie müssen sich damit auseinandersetzen, wie eine Infusion bei sich ändernden Druckverhältnissen läuft (z. B. beim Ausschleusen eines Verunglückten). Gleiches gilt beispielsweise für die Frage, was bei der Nutzung von Blutdruckmessgeräten oder der Gabe von Sauerstoff im Überdruckbereich zu beachten ist. Ebenso stellen ein internistischer Notfall wie ein Herzinfarkt, der Einsatz eines Defibrillators oder eine Intubation ganz andere Anforderungen.

Die technische Rettung, vor allem der Umgang mit Geräten, ist mit Vorsicht anzuwenden. Funkgeräte und Handlampen als Bestandteile der Ausrüstung können zum Beispiel beim „Auftauchen“ explodieren. Eine von den Helfern getrennte Ausschleusung ist zu empfehlen.

Einsatz vor Ort

Solche Überdruckbaustellen gibt es in Berlin öfter. Der Energieversorger BEWAG (jetzt Vattenfall) hat eine Energietrasse (380-kV-Transversale) in mehreren Bauabschnitten von Charlottenburg quer unter der Stadt bis nach Marzahn ausgebaut. Dieser in bis 30 m Tiefe verlegte Tunnel ist begehbar und teilweise mit einer Kleinbahn befahrbar.

Auch der Nord-Süd-Tunnel (Eisenbahn und Straße) von Kreuzberg bis hinter den Hauptbahnhof wurde im Überdruckbauverfahren ausgeführt. Im Juli 1997 ereignete sich ein Schildwasser- und Bodeneinbruch am Startsenkkasten für die Tunnelbohrmaschine im Süden der neuen Tunnelstrecke. Der außen vor dem Senkkasten angeordnete Dichtblock schützte nicht gegen den Erd- und Wasserdruck. Zum Druckausgleich musste der Senkkasten zuerst mit rund 20.000 m³ Wasser gefüllt werden. Im Einsatz waren die Berliner Feuerwehr und das THW. Mit erheblich höheren Kosten war anschließend der Baubetrieb umzustellen, der Dichtblock mit Beton zu unterfüttern und der Baugrund zu vereisen.

Anne Schneider und Lupo

Infos

Anmeldungen und Terminvereinbarungen für den Taucherturm unter:

Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft e. V.
 Landesverband Berlin e. V.
 Bundeslehr- und Forschungsstätte
 Am Pichelssee 20–21
 13595 Berlin
 Tel.: +49(0)30-362095-0
 E-Mail: taucherturm@berlin.dlrg.de
 oder online unter:
<http://www.taucherturm.dlrg.de>