



MAGAZIN

SSI-Jahresmagazin 2024

Herausgeber:



**SSi, Schweizerische Vereinigung
unabhängiger Sicherheitsingenieure
und -berater**

Geschäftsstelle
Tittwiesenstrasse 61
7000 Chur

Telefon +41 43 819 16 40
www.ssi-schweiz.ch
info@ssi-schweiz.ch

Innovation im Zeitalter der Komplexität: Wege zum Erfolg

Die SSI-Mitglieder kehren gestärkt und mit neuen Ideen aus der Sommerpause in den Berufsalltag zurück. Neue Herausforderungen und interessante Projekte warten auf die Branche.

Jedes Unterfangen birgt neue Hürden, insbesondere in Bezug auf die Sicherheit und deren Schnittstellen. Die unterschiedlichen Anforderungen von Betreibern, Nutzern und Behörden müssen erfüllt werden. In dieser Ausgabe des SSI-Magazins möchten wir Ihnen vier Fachartikel vorstellen, welche die komplexen und innovativen Aspekte der Sicherheitsplanung und -umsetzung beleuchten. Vorschriften geben uns den Bewegungsrahmen vor, lassen aber auch Spielraum zu.

Der Neubau des Laborgebäudes D-BSSE ist ein Paradebeispiel für moderne Brandschutzmassnahmen. Von der ersten Idee bis zum fertigen Labor ist der Weg oft lang und komplex. Wir begleiten Sie durch den Entwicklungsprozess eines modernen Labors mit Fokus auf Sicherheitsaspekte.

Das Handbuch «Störfallvorsorge bei zivilen Betrieben mit Explosivstoffen» ist seit 2022 in Kraft. Wir zeigen, wie gründliche Risikoanalysen und gezielte Sicherheitsstrategien Gefahren minimieren können.

Mit dem zunehmenden Verkehrsaufkommen bietet das unterirdische Transportsystem «Cargo sous terrain» eine vielversprechende Alternative. Auch hier stellen sich Sicherheitsfragen, für die wir Lösungen präsentieren.

Abschliessend möchten wir Ihnen Peter Jost vorstellen, unseren neuen Präsidenten des SSI. Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit und darauf, die Sicherheit in der Schweiz gemeinsam weiter voranzubringen.

Wir hoffen, dass Ihnen die Lektüre viel Freude bereitet. Lassen Sie sich inspirieren, um neue Ideen und Lösungen für Ihre Projekte zu entwickeln.



Blanche Walter
SSI Past-Präsidentin



04

Am ehemaligen Standort des Frauenspitals Basel hat die ETH Zürich das neue Forschungsgebäude des Department of Biosystems Science and Engineering gebaut. Wo lagen die Herausforderungen im Brandschutz?

INHALT

04 Brandschutz
ETH Zürich mit einem Neubau eines Laborgebäudes: Welche Herausforderungen im Brandschutz waren zu bewältigen?

07 Bio Safety
Wie entspricht ein Labor den Ansprüchen der Nutzer und kann sicher betrieben werden?

08 Störfallvorsorge
Der Störfallverordnung unterstehen seit der Revision im Jahr 2015 auch Betriebe, in welchen mit Explosivstoffen umgegangen wird.

11 Infrastrukturen
Für das Projekt CST ist ein angemessenes Sicherheitsniveau nachzuweisen, um die Plan-genehmigungsverfügung zu erhalten.

14 Sicherheitsprojekte
Die SSI-Mitgliedfirmen decken in ihren Beratungs- und Ingenieurstätigkeiten das Thema Sicherheit umfassend ab.

Gender Disclaimer:

Zugunsten der einfacheren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Nennung der Sprachformen weiblich, männlich und divers verzichtet. Personenbezeichnungen gelten gleichermassen für alle Geschlechter.

Titelbild:

© iStock / Arnon Mungyodklang

Neubau des Laborgebäudes D-BSSE: Herausforderungen im Brandschutz

Am ehemaligen Standort des Frauenspitals Basel hat die ETH Zürich das neue Forschungsgebäude des Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE) gebaut. Mit der Integration auf dem Campus Schällemätteli der Universität Basel mit den Life Sciences und den angrenzenden Universitätskliniken können fachliche wie auch infrastrukturelle Synergien genutzt werden. Welchen Herausforderungen musste sich der Brandschutz bei diesem Neubau stellen?

Andrea Cottier

Der Wettbewerb für den Neubau D-BSSE wurde 2014 vom Architekturbüro Nickl & Partner gewonnen. Das Gebäude umfasst zwei Untergeschosse, ein Zwischengeschoss, ein Erdgeschoss und sechs Obergeschosse. Das Technikgeschoss auf dem Dach bildet den Abschluss. Das Zentrum ist ein grosses, lichtdurchflutetes Atrium. Dieses reicht vom Zwischengeschoss bis zum obersten Geschoss und versorgt damit die innenliegenden Räume mit Tageslicht.

Wechsel der Brandschutzvorschriften

Vorausschauend wurde das Brandschutzkonzept in Anlehnung an die neuen Brandschutzvorschriften (BSV) 2015 geplant. Die neuen Regelungen betreffend mehr Fluchtweglänge (neu 35 m zu vorher 20 m), Bildung von Nutzungseinheiten und weniger vertikalen Fluchtwegen wurden bereits im Wettbewerb miteinbezogen. Dieses Vorgehen brachte allerdings ein Risiko mit sich, da der genaue Wortlaut und die definitiven BSV 2015 zum Planungszeitpunkt noch nicht bekannt waren. Die Anzahl der vertikalen Fluchtwege wurde aufgrund der Flexibilität nicht auf das absolute Minimum reduziert.

Qualitätssicherungsstufe Brandschutz

Das Gebäude ist mit dem Chemischen Labor, den Reinräumen und BSL3-Laboren technisch sehr hoch installiert. Aufgrund der Einstufung als Gebäude mittlerer Höhe und der besonderen Brandrisiken wurde das Gebäude in die Qualitätssicherungsstufe 3 eingeordnet.

Konflikt Brandschutzrichtlinien und Arbeitsgesetz

Ein Aspekt, welcher dem Projekt gleich zu Beginn der Planungsphase grosses Kopfzerbrechen bereitete, war der Konflikt der Fluchtwegdistanzen und der Nutzungseinheiten zwischen den neuen Brandschutzrichtlinien 2015 und dem Arbeitsgesetz. Letzteres kannte bis dato keine Nutzungseinheiten. Hier kam klar die EKAS-Richtlinie (Nr. 1871, Richtlinie Labor) zum Tragen. Die ETH Zürich als Bundesbetrieb untersteht direkt dem Eidgenössischen Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) und dem Staatssekretariat für Wirtschaft, Eidgenössische Arbeitsinspektion (SECO).



Das Atrium des D-BSSE mit einer natürlichen Rauch- und Wärmeabzugsanlage und der Fassade EI30, nicht öffnbar.

Bei den Fluchtweglängen waren gemäss Arbeitsgesetz noch immer die 20 Meter die Grundlage für die Beurteilung. Die 35 Meter gemäss BSV 2015 waren irrelevant.

Wie konnte das Problem gelöst werden?

Lange stand das Projektteam vor unüberwindbaren Hürden, guter Rat war teuer. Rechtsmittel wurden genutzt, um Vorinformationen zu erhalten und wertvolle Zeit für Gespräche zwischen den einzelnen Behördenstellen zu gewinnen.

Erst mehrere Besprechungen zwischen der Gebäudeversicherung, dem SECO und dem Projektteam brachten den richtungsweisenden Konsens. Vorausschauend auf die Anpassung des Arbeitsgesetzes wurden die 35 Meter Fluchtweglänge akzeptiert. Labore inklusive Auswertzonen wurden brandabschnittsbildend zu den dazugehörigen Bürobereichen abgetrennt. Lüftungstechnisch konnten Lüftungsabschnitte gebildet werden.

Mit diesen neuen Regeln konnte das Projekt zukunftsorientiert geplant und für die Baueingabe und anschliessend die Ausführung finalisiert werden.

Spezialanlagen in der Haustechnik

Aufgrund der verschiedenen Labornutzungen sind Chemikalien in unterschiedlichen Gebinden und Mengen vor Ort. Für die Forschungsarbeit kommen zudem diverse Gase zum Einsatz.

Die Gasflaschen sind in verschiedenen Brandschutzschränken auf den jeweiligen Etagen gelagert. Diese Schränke werden konstant belüftet, damit kein explosives Luftgemisch entsteht. Sämtliche sicherheitsrelevante Verbraucher wie Kapellen, Sicherheits-schränke und Gasflaschenschränke sind mit einer Abluftanlage ausgerüstet. Die Luftmenge wird auf vier Lüftungsgeräte aufgeteilt, damit ein unterbrochener Betrieb gewährleistet werden kann. Diese Abluftanlagen sowie sämtliche Brandschutzklappen in der Abluft sind am Sicherheitsnetz mit Funktionserhalt angeschlossen.

Die Labore vom Good Manufacturing Practice (GMP) und der Reinraum sind jeweils mit separaten Lüftungsanlagen ausgerüstet.

Die allgemeinen Bereiche wie Seminarräume, Büroräume und Science Lounge werden über normale Lüftungsanlagen belüftet, bei einer Störung oder im Ereignisfall ausgeschaltet.

Herausforderung Brandfallsteuerungen

Das Gebäude ist mit einer Brandmeldeanlage-Vollüberwachung komplett überwacht. Aufgrund der Personensicherheit dürfen die Lüftungsanlagen der sicherheitsrelevanten Abluftanlagen nicht abstellen. Es muss stets ein konstanter Luftabzug erfolgen, damit kein explosives Luftgemisch entstehen kann. Die Anlagen wurden auf die Nutzungseinheiten der Labore abgestimmt. Hier war eine sehr gute Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen Lüftungsplanung und Brandschutzplanung erforderlich.

Zusätzlich gab es vonseiten ETH Zürich eine interne Weisung über die Ausführung der Brandfallsteuerungen.

Detektiert ein Brandmelder in einer Labornutzungseinheit einen Brand, wird ein Alarm ausgelöst und der Volumenstromregler in der Lüftung dieses Bereichs reduziert den Luftstrom auf ein definiertes Minimum. Dadurch haben die anwesenden Personen Zeit, laufende Versuche zu beenden und die Stoffe zu trennen. Erst beim Ansprechen eines zweiten Melders oder beim Ansprechen des Thermoelements der Brandschutzklappe dieser Nutzungseinheit schaltet die Lüftung dieses Bereichs komplett ab. Alle anderen Lüftungs-zonen der Labore im Gebäude laufen normal weiter. Die allgemeinen Lüftungsanlagen stellen bei jedem Brandalarm ab.

Im Reinraum und im GMP laufen die Lüftungsanlagen ebenfalls immer weiter, ausgenommen in diesem Bereich wird ein Brand detektiert.

Integrale Tests

Die Kontrollen der Brandfallsteuerungen sind für ein solch komplexes Gebäude von sehr grosser Bedeutung. Aufgrund des Umfangs waren die Integralen Tests eine Herausforderung.

Personell wie auch administrativ waren grössere Ressourcen gefordert. Beim Integralen Vortest wurde in jeder Nutzungseinheit ein Alarm ausgelöst. Während dreier Tage wurden 84 Einzeltests durchgeführt.

Beim Integralen Haupttest wurden schliesslich nur noch Stichproben sowie in den empfindlichen Bereichen ein Test durchgeführt. Der objektspezifische Testablauf wurde gemeinsam mit der Bauherrschaft und der Gebäudeversicherung definiert.

Was bedeutet der Neubau für die Nachbarschaft?

Bereits während der Bauzeit war die Intervention vom Universitäts-Kinderspital beider Basel (UKBB), welches direkt neben dem Neubau zu liegen kommt, ein wichtiges Thema. Der Innenhof vom UKBB ist durch die Feuerwehr Basel-Stadt befahrbar und weist auch Stellplätze für den Aussenangriff oder die Evakuierung auf. Während der Bauzeit vom D-BSSE war die Zufahrt zum Innenhof nicht möglich. Deshalb musste bereits früh mit der Gebäudeversicherung Basel-Stadt, der Feuerwehr Basel-Stadt und den Zuständigen vom UKBB ein Interventionskonzept während der Bauzeit entworfen und schriftlich festgehalten werden.

Die Behörden wurden stets über den aktuellen Stand der Bauarbeiten informiert. Nach Fertigstellung der Umgebungsarbeiten wurde die Zufahrt zum Innenhof des UKBB getestet und wieder freigegeben.

Damit die Zufahrt zwischen dem Neubau D-BSSE, dem Pharmazentrum der Uni Basel und dem UKBB während des Betriebs stets gewährleistet werden kann, wurden Poller installiert. So kann ein ungerechtfertigtes Abstellen von Fahrzeugen verhindert werden.

Intervention während der Bauzeit für die Baustelle

Etwa ein halbes Jahr vor Inbetriebnahme des Gebäudes wurde die Kälteanlage, welche mit Ammoniak befüllt ist, in Betrieb genommen. Bereits hier wurde die Einsatzleitung der Feuerwehr Basel-Stadt vor Ort eingeladen und über die aktuelle Situation informiert.

Der Zugang zu der Kältezentrale erfolgte zu diesem Zeitpunkt immer noch über ein Gebäude, welches sich im Ausbau befand.

Anforderungen an das Gebäude bezüglich Feuerwehr

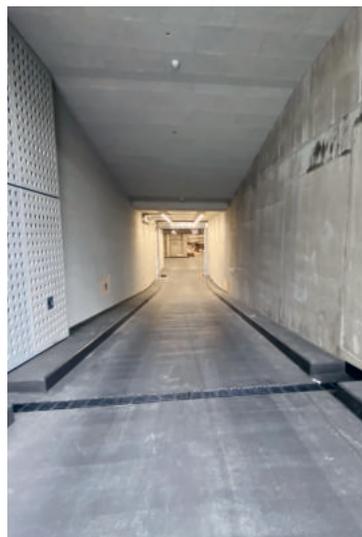
Die verschiedenen Gase und chemischen Stoffe, aber auch die zentrale Kälteanlage mit Ammoniak sind für die Feuerwehr von grossem Interesse.

Über die Autorin

Andrea Cottier

Brandschutzexpertin VKF, dipl. Haustechnikplanerin Fachrichtung Lüftung/Klima, Sicherheitsberaterin SSI. Sie ist stellvertretende Teamleiterin Brandschutz bei BDS Security Design AG und hat über 20 Jahre Erfahrung in Planung und Realisierung von RWA- und Lüftungsanlagen.

Andrea Cottier ist Spezialistin für den ingenieur-mässigen Brandschutz.



Einfahrt zur Anlieferung, welche Teil des Logistiktunnels ist.



Auswertungzone einer Laboreinheit, welche im gleichen Brandabschnitt wie die dazugehörigen Labore ist.

BRANDSCHUTZ, BIOSAFETY

Auf den Feuerwehreinsatzunterlagen sind sämtliche Gase und Stoffe verortet. In separaten Lagerlisten werden die Mengen der Stoffe aufgeführt. Der tägliche Bedarf an gefährlichen Stoffen innerhalb der Labore wird in Rücksprache mit der Feuerwehr Basel-Stadt nicht aufgeführt. Diese sind für die Einsatzkräfte als Folge der geringen Mengen nicht relevant und wären so auch nicht bezifferbar respektive erfassbar.

Weil die Abluftanlagen der sicherheitsrelevanten Anlagen immer weiterlaufen, wurde bei der Feuerwehr-Bedienstelle im Erdgeschoss ein Schlüsselschalter installiert. Dank ihm kann die Feuerwehr bei Bedarf alle Lüftungsanlagen, auch die Abluftanlagen Labor, sofort abstellen.

Nach Fertigstellung und Inbetriebnahme des Gebäudes wurden Feuerwehreinsatzunterlagen erstellt. Aufgrund der vorhandenen Labore sind diverse unterschiedliche gefährliche Stoffe im Gebäude vorhanden. Auf den Plänen sind die verschiedenen Stoffe verortet und in den Lagerlisten mit Gebinde und Menge aufgeführt.

Logistiktunnel Schällemätteli

Eine weitere Herausforderung für das Interventionskonzept des Areals Schällemätteli ist der Logistiktunnel, welcher das D-BSSE, das UKBB, den Neubau Biozentrum (NBZ) und das Pharmazentrum miteinander verbindet. Der Neubau vom Departement für Biomedizin (DBM) läuft bis 2027 und wird danach ebenfalls eingebunden.

Für den Logistiktunnel wurde von den Behörden eine separate, eigenständige Brandmeldeanlage verfügt. Diverse Brandmelder vom NBZ und vom Pharmazentrum mussten von den Brandmeldeanlagen der Gebäude auf die Brandmeldeanlage vom Logistikzentrum umprogrammiert werden. Im Rahmen der Vergabeverhandlungen der Brandmeldeanlage wurde berücksichtigt, dass die neue Anlage vom Schällemätteli vom gleichen Anbieter realisiert werden konnte wie in den bestehenden Gebäuden.

Wie geht der Nutzer mit dem Gebäude im Alltag um?

Mit dem Abschluss der Bauphase und der Übergabe des Gebäudes an den Nutzer ist das Thema Brandschutz nicht beendet. Für die herausfordernden Nutzungen und die damit einhergehenden speziellen Anlagen wird das Facility-Services-Team gefordert.

Momentan sind acht Personen in den Facility Services für den Unterhalt des Gebäudes zuständig. Während der Präsenzzeiten ist das Team vor Ort. Ausserhalb dieser Zeit wird der Betrieb über die Pikettorganisation gewährleistet. In dieser Organisation sind nicht nur Mitarbeitende von den Facility Services, sondern auch Mitarbeitende und Verantwortliche aus den Laboren.

Das Team Facility Services wird durch den Nutzer und durch die Abteilung Sicherheit, Gesundheit und Umwelt (SGU) der ETH Zürich geschult.

In Zusammenarbeit mit dem Nutzer und der Abteilung Sicherheit, Gesundheit und Umwelt werden die Feuerwehreinsatzunterlagen und die Lagerlisten stets aktuell gehalten.



Technikinstallationen über dem Reinraum.



Aussenansicht des Gebäudes von der Seite Klingelbergstrasse an der Ecke zur Schanzenstrasse.

Damit die HLKS-Anlagen stets einwandfrei laufen und dadurch der Betrieb gewährleistet wird, hat man für das D-BSSE rund 75 Wartungsverträge abgeschlossen. Der Überblick über diese Verträge erfolgt mittels einer Wartungsplanung und in den Wartungsverträgen mit Checklisten.

Die Brandfallsteuerungen werden mit regelmässigen Integralen Tests geprüft. Damit kommt die ETH Zürich auch ihren Pflichten nach, die Betriebsbereitschaft von Brandfallsteuerungen zu garantieren.

Fazit

- Frühzeitiges Klären der konkreten Bedürfnisse des Nutzers
- Bereits während der Bauzeit die Feuerwehr in den Prozess miteinbeziehen
- Zusammenarbeit mit den Behörden (Gebäudeversicherung, Arbeitsinspektorat)
- Nach Bauende geht der Brandschutz weiter
- Der Unterhalt eines solchen Gebäudes geht nur mit einem eingespielten Team und einem klaren Wartungsplan.

Von der Idee zum Wunschlabor

Damit ein Labor den Ansprüchen der Nutzer entspricht und sicher betrieben werden kann, braucht es ein klares Verständnis für die darin durchzuführenden Tätigkeiten. Eine enge Zusammenarbeit von Bauherren, Nutzerinnen, Architektinnen und Fachplanern über sämtliche Phasen ist ausschlaggebend für den Erfolg. Labor- und Sicherheitsexperten unterstützen diesen Prozess als Vermittler zwischen den Projektbeteiligten.

Martin Schmidlin

Jedes Labor ist anders

Am Ursprung jedes Labors steht der Wunsch, eine Anlage zu erstellen, welche genau die Bedürfnisse der Nutzenden und Bauherren abdeckt und ein effizientes, sicheres und erfolgreiches Durchführen der Laborarbeiten ermöglicht.

Laboratorien für Forschung und Entwicklung, Qualitätskontrolle, Diagnostik oder Produktionseinrichtungen stellen jedoch grundsätzlich unterschiedliche Anforderungen an die Raumdimensionen, die Gebäudetechnik, den Grundriss und das Layout. Zusätzlich stellen der geplante Standort, das damit verbundene Platzangebot und die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen die Planenden vor grosse Herausforderungen. Entsprechend ist jedes Labor ein Einzelstück, welches massgeschneidert für die zukünftige Nutzung geplant und gebaut werden muss. Dies trotz oder gerade wegen vorhandener rechtlicher Grundlagen und einer Vielzahl internationaler Standards.

Laborbauten sind technisch sehr anspruchsvolle Bauwerke. Dies erfordert einen frühen Einbezug von Spezialisten aus den unterschiedlichsten Fachdisziplinen. Ein ganzheitliches Denken und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit sind essenziell. Im Zusammenspiel mit Architekten, Fachplanerinnen, Bauherren und Nutzenden spielen hier auch Laborplaner und Sicherheitsexpertinnen eine tragende Rolle. Laborprozesse müssen verstanden und entsprechend früh in der Planung berücksichtigt werden, damit sinnvolle Personen- und Materialflüsse und ein effizienter Laborbetrieb gewährleistet werden können:

- Welche Stoffe, Organismen oder Substanzen werden in welchen Mengen angeliefert, wo gelagert, wie verwendet und schliesslich entsorgt?
- Welche Gerätschaften werden für den Laborbetrieb benötigt? Ist genügend Platz für diese vorgesehen?
- Welche baulichen und technischen Sicherheitsmassnahmen sind gefordert?
- Bedarf es einer Zutrittskontrolle?
- Müssen Räume zur Dekontamination begast werden können?
- Ist die Ab- und Zuluft zu filtern?
- Werden Räume mit unterschiedlichen Druckstufen betrieben?
- Welche Geräte sind an eine Notstromversorgung anzuschliessen?

- Wo und wie werden Nebenräume wie Lagerräume, Personalumkleiden, Duschen, Toiletten, Aufenthaltsräume usw. angeordnet?

Nutzerbedürfnisse als Planungsgrundlage

Zur Beantwortung dieser und vieler weiterer Fragen müssen zwingend in einer frühen Planungsphase und basierend auf einer Bedarfsanalyse sogenannte Nutzerbedürfnisse (User Requirement Specifications) definiert werden. Diese erleichtern die Projektierung, die Planung, die Beschaffung und den Bau von Laboratorien. Unpräzise, unvollständige oder im schlimmsten Fall nicht vorhandene Nutzerbedürfnisse führen zu Schwierigkeiten bei der Laborplanung und der baulichen Umsetzung.

Sämtliche Planungsschritte bis hin zum detaillierten Design basieren auf den grundlegenden Überlegungen, welche zu Beginn eines Projekts gemacht werden. Nachbesserungen sind, falls überhaupt noch möglich, mit hohen Kostenfolgen und teilweise erheblichen Funktionalitäts- oder Sicherheitseinbussen verbunden. Entsprechend ist es äusserst wichtig, möglichst genaue Vorstellungen zu entwickeln und diese präzise festzuhalten. Dies stellt insbesondere Nutzer, welche sich normalerweise nicht mit baulich-technischen Aspekten auseinandersetzen, vor grosse Herausforderungen. Hier kann ein beratender Laborexperte helfen, zwischen den beteiligten Parteien zu vermitteln, aufgrund seiner internationalen Erfahrung zielführende Lösungen zu erarbeiten, Entscheide zu fällen und sicherzustellen, dass die Nutzerbedürfnisse bei der Planung berücksichtigt und später korrekt umgesetzt werden.

Über den Autor

Martin Schmidlin

Projektleiter Umwelt- und Biosicherheit bei der Basler&Hofmann AG und Experte für Laborsicherheit und Risikoanalysen.



National Public Health Laboratory, TTSH Singapore.



Biologische Sicherheitswerkbank der Klasse III.



Aufgeschnittene 125-Gramm-Patronen des gelatinösen Gesteinsprengstoffs Eurodyn 2000 (Hersteller: Orica).

Explosivstoffe: Einschätzung der Risiken und mögliche Sicherheitsmassnahmen

Der Störfallverordnung (StFV) unterstehen seit der Revision im Jahr 2015 auch Betriebe, in welchen mit Explosivstoffen umgegangen wird. Beispiele solcher Betriebe finden sich im Bereich der Produktion, Lagerung, Entsorgung sowie im Vertrieb von Explosivstoffen wie Feuerwerkskörper oder Munition. Ebenso können Grossbaustellen, die Explosivstoffe verwenden, in den StFV-Geltungsbereich fallen. In Zusammenarbeit mit den Umwelt- und Störfachstellen von Bund und Kantonen, dem VBS und den betroffenen Betrieben hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) das Handbuch «Störfallvorsorge bei zivilen Betrieben mit Explosivstoffen» als Arbeitsgruppe erarbeitet. Es ist seit 2022 in Kraft.

Renato Spahn und Mathias Kost

Die Arbeitsgruppe für das Handbuch zur Störfallverordnung, «Störfallvorsorge bei zivilen Betrieben mit Explosivstoffen», hat Leitlinien geschaffen, um das Ausmass der möglichen Schädigungen der Bevölkerung oder der Umwelt infolge von Störfällen mit Explosivstoffen einzuschätzen. In der Arbeitsgruppe wurden auch geeignete bauliche, technische und organisatorische Sicherheitsmassnahmen zum Schutz der Bevölkerung diskutiert. Die Erfahrung im Themenbereich Explosivstoffe und zur Tätigkeit innerhalb der Arbeitsgruppe sind nachfolgend in Interviewform abgebildet.

Was genau ist unter Explosivstoffen zu verstehen?

Technisch gesehen sind Explosivstoffe Spreng-, Treib- und Zündstoffe sowie Gegenstände, die diese Stoffe enthalten, inklusive Feuerwerkskörper. Rein physikalisch betrachtet sind Explosivstoffe feste, flüssige und gelatinöse Stoffe oder Stoff-

gemische, die bei ausreichender energetischer Aktivierung eine bestimmte starke chemische Reaktion unter Entwicklung von Wärmeenergie und Gasen durchlaufen. Die Detonation von Explosivstoffen kann in kürzester Zeit grosse Zerstörungen anrichten und ist lebensgefährlich.

Wo kommen Explosivstoffe vor?

Zum Beispiel beim Sprengen von Felsen, etwa im Tunnelbau, beim Abbau von Mineralien und Gesteinen oder bei der Produktion und dem Verkauf von Feuerwerkskörpern und Munition.

Warum wurde diese Richtlinie erstellt?

Bisher gab es für zivile Betriebe mit Explosivstoffen keine solche Richtlinie, sondern nur das Sprengstoffgesetz und die Sprengstoffverordnung sowie die Störfallverordnung. Die Richtlinie erläutert die Vorgehensweise bei der Ermittlung des Geltungsbereichs nach Störfallverordnung und bei der Ausmasseneinschätzung für die Erstellung eines Kurzberichts. Sie ermöglicht zivilen Betrieben eine konservative Risikoabschätzung

und zeigt mögliche Sicherheitsmassnahmen zur Verhinderung von Störfällen auf.

Gibt es Beispiele von Störfällen mit Explosivstoffen in zivilen Betrieben?

Im April 1969 ereignete sich im aargauischen Freiamt einer der schwersten Sprengstoffunfälle der Schweizer Geschichte, bei dem die Sprengstofffabrik Pulveri dem Erdboden gleichgemacht wurde und 18 Personen ums Leben kamen. Die Explosion einer Feuerwerksfabrik in der niederländischen Stadt Enschede im Mai 2000 forderte 23 Todesopfer, 947 Verletzte und verwüstete den Stadtteil Roombeek.

Wie gross ist das Risiko eines solchen Unfalls heute in der Schweiz?

In der Schweiz ist das Risiko relativ klein, weil es strenge Vorschriften für die Lagerung und auch für den Brandschutz gibt (VKF-Richtlinien). Eine der wichtigsten Vorschriften ist das Zusammenlagerungsverbot, wie die Explosion im Hafen von Beirut im August 2020 zeigt: Bei Schweissarbeiten kam es zu einem Brand in einem Lageraum mit Feuerwerkskörpern. Durch deren Explosion wurden die daneben gelagerten 2750 Tonnen Ammoniumnitrat zur Explosion gebracht. Mindestens 207 Menschen starben, mehr als 6500 wurden verletzt. Grosse Teile des Hafens wurden zerstört und in der Stadt entstanden erhebliche Schäden.

In der Schweiz ist ein solcher Fall weniger wahrscheinlich. Nach der Explosion eines Lagers mit nicht spezifiziertem Ammoniumnitrat in Toulouse in Frankreich im Jahr 2001 wurde 2011 die Richtlinie des BAFU zur Störfallvorsorge bei Lagern für ammoniumnitrathaltige Düngemittel erarbeitet.

Welchen Beitrag können Ingenieurunternehmen in diesem Bereich leisten?

Ingenieurunternehmen können Fachwissen bei der Umsetzung der Richtlinie einbringen und so dazu beitragen, dass Störfälle in zivilen Betrieben bestmöglich vermieden werden. Sie erstellen auch Risikoanalysen im Rahmen der Störfallverordnung. Für die Richtlinie wurden die heute verfügbaren Modelle zur Berechnung von Explosionsereignissen verwendet und vereinfachte Wirkdistanzen für Wärmestrahlung, Druckwelle und Trümmerwurf erarbeitet, die von den Betreibern von Explosivstofflagern und Produktionsanlagen für die Erstellung eines Kurzberichts verwendet werden können. Falls schwere Schäden (mehr als 10 Tote) nicht ausgeschlossen werden können, kann eine detaillierte Risikoermittlung durchgeführt werden. Aus der Risikobeurteilung ergeben sich bei einer möglichen Gefährdung allenfalls Massnahmen wie zum Beispiel der Bau von Brandschutzwänden oder Entlastungsöffnungen.

Welche Betriebe fallen in den Geltungsbereich der Störfallverordnung ziviler Betriebe mit Explosivstoffen? Wann ist eine Risikoermittlung nötig?

Die Störfallverordnung gilt für alle Betriebe, die mit Explosivstoffen arbeiten. Die Vollzugsbehörde kann Betriebe, Verkehrswege oder Rohrleitungsanlagen im Einzelfall der Verordnung unterstellen, wenn von ihnen aufgrund ihres Gefahrenpotenzials schwere Schäden für die Bevölkerung oder die Umwelt ausgehen können.

Der Geltungsbereich der Störfallverordnung richtet sich in den meisten Fällen nach der Mengenschwelle der einzelnen gefährlichen Stoffe, die in einem Betrieb gelagert, befördert, hergestellt oder anderweitig verarbeitet werden.

Über die Autoren

Renato Spahn

Dr. phil. nat., Physiker, hat langjährige Erfahrung in der Modellierung von physikalischen Prozessen in der Umwelt. Als Projektleiter Sicherheit und Fachverantwortlicher Umweltrisiken bei der Emch+Berger AG Bern arbeitet er im Gebiet Riskmanagement, Sicherheitskonzeption, Umweltrisiken und Störfallvorsorge. In Projekten mit Explosionsrisiken ist er zuständig für die Modellierung der physikalischen Wirkungsarten, die Berechnung der Risiken für die Bevölkerung und die Risikobeurteilung. In der Arbeitsgruppe zur Ausarbeitung der BAFU-Richtlinie war er massgeblich verantwortlich für die Wirkungs- und Letalitätsberechnungen und die Ausmassabschätzungen der einzelnen Störfallszenarien und für das Verfassen des fachlichen Inhalts.

Mathias Kost

Dipl. Kulturingenieur ETH, Bereichsleiter Sicherheit bei der Emch+Berger AG Bern. Er arbeitet im Gebiet RAMS, Riskmanagement, Sicherheitskonzeption, Störfallvorsorge und Brandschutz und hat langjährige Erfahrung in der Sicherheitsberatung bei komplexen Projekten. In Projekten mit Explosionsrisiken ist er zuständig für die Themen Sicherheit, Alarm und Rettung sowie Brandschutz.





Luftbildaufnahmen von Beirut vor und nach der Explosion eines Düngemittellagers im Jahr 2020.

© The Guardian¹

Der beauftragte Betrieb hat das Risiko im Ist-Zustand unter Beachtung der Normen und des Standes der Sicherheitstechnik zu beurteilen und in einem Kurzbericht darzulegen, ob eine schwere Schädigung denkbar ist. Kann dies nicht ausgeschlossen werden, ist eine detaillierte Risikoeermittlung zu erstellen oder zu beauftragen. Zeigt das Risiko tatsächlich die Möglichkeit einer schweren Schädigung mit ausreichender Häufigkeit an, sind zusätzliche bauliche oder organisatorische Sicherheitsmassnahmen zu prüfen und je nach wirtschaftlicher Tragbarkeit umzusetzen.

Welche Folgen hätte eine Explosion für die Bevölkerung?

Die Folgen einer Explosion sind vielfältig und hängen stark von der lokalen Situation ab. Sie reichen von Verbrennungen durch den Feuerball über Verletzungen durch einstürzende Gebäude, berstende Fensterscheiben und herumfliegende Trümmer bis hin zu Trommelfellperforation und Lungenrissen durch die Druckwellen der Detonation. Da eine Explosion eine Mehrfachwirkung in der Umgebung hat, sind in den meisten Fällen auch Folgeereignisse zu beachten. Neben der direkten Beschädigung von Infrastrukturen können die physikalischen Einwirkungen durch Hitze, Luftstoss und Trümmerwurf auf kritische Anlagen in der Umgebung wie beispielsweise Tanklager, Druckgasbehälter oder leichtbrennbare Gebäude zu einem Folgeereignis mit eigenem Störfallcharakter führen.

Welche Sicherheitsmassnahmen müssen die Betriebe im Einzelfall ergreifen?

Je nach Art der Risikowirkung ist die Massnahme entsprechend zu wählen. Hilfreich ist immer, den Abstand zu vergrössern. Bei festen baulichen Anlagen ist dies nicht möglich, daher gibt es drei Klassen von Massnahmen:

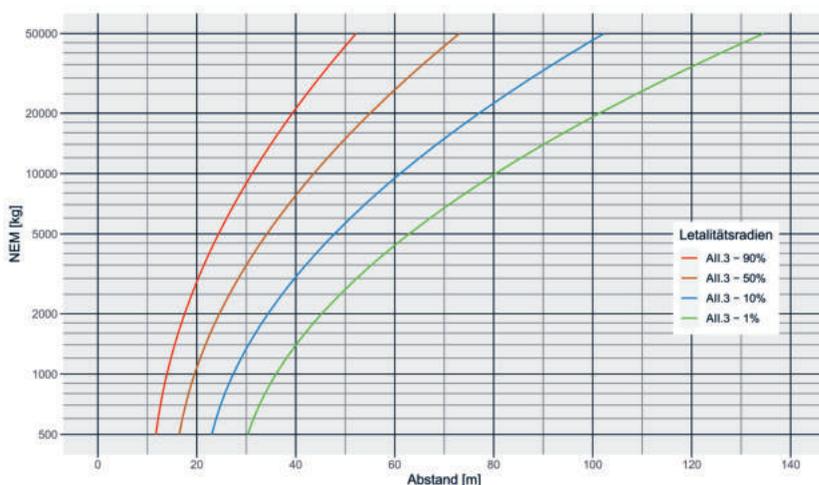
- Technische Sicherheitsmassnahmen wie Blitzschutz-, Lösch- und Alarmsysteme etc.
- Sicherheitskonzepte, d.h. organisatorische Sicherheitsmassnahmen wie Lagerungs-

- konzepte, Zutrittsbeschränkungen, Einsatzplanung etc.
- Bauliche Sicherheitsmassnahmen wie Schutzwälle oder -wände, Entlastungsöffnungen, Brandabschnitte.

Wie kann das Ausmass bei einem Ereignis eingeschätzt werden?

Das Handbuch zeigt anhand einfacher Diagramme (im Anhang) und eines Exceltool die Möglichkeit, die Letalität für Personen im Freien, in Fahrzeugen oder in Gebäuden abzulesen. Dabei ist zu unterscheiden, ob die Explosivstoffe massenreagierend sind und es eine Detonation geben kann, oder ob es zu einem Abbrand und Feuerball kommen kann. In Abhängigkeit der Nettoexplosivstoffmenge (NEM) kann dann die Letalität für Personen in einem gewissen Abstand abgelesen werden.

¹ <https://www.theguardian.com/world/2020/aug/06/beirut-explosion-before-and-after-satellite-images>



© BAFU

Letalität bei Abbrand und Feuerball bei Anlagen mit nichtmassenreagierenden Explosivstoffen für Personen im Freien oder in Fahrzeugen.

Weitere Informationen zur Störfallvorsorge in zivilen Betrieben mit Explosivstoffen sowie die Vollzugshilfe des BAFU finden Sie unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/stoerfallvorsorge/publikationen-studien/publikationen/stoerfallvorsorge-explosivstoffe.html>

Die Richtlinie gibt es auch auf Französisch: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/accidents-majeurs/publications-etudes/publications/stoerfallvorsorge-explosivstoffe.html>

Sicherheit im unterirdischen Gütertransport

Auch für ein automatisches, unterirdisches Transportsystem wie Cargo sous terrain ist ein angemessenes Sicherheitsniveau nachzuweisen, um die Plangenehmigungsverfügung zu erhalten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Gewährleistung der Personensicherheit. Darüber hinaus darf der Einfluss von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Instandhaltbarkeit (RAM) nicht unterschätzt werden.



© Cargo sous terrain AG, www.cst.ch

Ralph Plennert und Axel Bomhauer-Beins

Mit Cargo sous terrain (CST) soll ein nutzerorientiertes, privatwirtschaftlich finanziertes Gesamtlogistikangebot mit eigener Verkehrsinfrastruktur entstehen. Dessen Rückgrat bildet ein etwa 500 km langer Tunnel, der über rund 80 Zugangspunkte (sogenannte Hubs) die wichtigsten Logistik- und Wirtschaftszentren im schweizerischen Mittelland und in der Nordwestschweiz verbindet. Die erste, rund 75 km lange Teilstrecke zwischen Gäu (Bezirk Härkingen) und Zürich verbindet 11 Hubs und soll 2031 in Betrieb genommen werden.

Das technische Konzept von CST basiert auf einem vollautomatischen, kontinuierlichen Strom standardisierter Gütersendungen und sieht zudem Puffer- und Lagerkapazitäten vor. Die Verteilung von den Hubs in die Städte und Agglomerationen ist ebenfalls Teil des CST-Projektumfangs.

Sicherheit – auch ohne Personenbeförderung notwendig

Doch weshalb ist in einem vollautomatischen System ohne Personenbeförderung die Sicherheit ein wichtiges, vielleicht gar kritisches Thema für die Erteilung der Plangenehmigungsverfügung durch das Bundesamt für Verkehr (BAV)? Tatsächlich geht es bei CST nicht um die Sicherheit von Passagieren, wie sie bei Verkehrsträgern mit Personenbeförderung im Vordergrund steht. Dennoch interagieren Personen mit dem System, namentlich Logistik-, Interventions- und Instandhaltungspersonal. Solche Personen dürfen keinem unnötigen Risiko ausgesetzt werden.

Der Nachweis der Personensicherheit («Safety») im Tunnel profitiert dabei vom hohen Automatisierungsgrad des Systems und von der damit verbundenen, geringen Aufenthaltsdauer von Personen im Tunnel (Gefährdungsexposition). Im Gegensatz dazu weisen die Hubs eine höhere Personenfrequenz auf und unterliegen insbesondere auch den Bestimmungen der VKF, weshalb der Brandschutz eine wesentliche Rolle spielt.

Auch wenn es selten vorkommen wird, führt die Anwesenheit von Personen im Tunnel in Kombination mit den darauf abgestimmten baulichen Randbedingungen zu signifikanten Einschränkungen für den Betrieb. Dies tritt sowohl bei geplanter Instandhaltung als auch – unter gewissen Umständen – in Störungs- und Ereignisfällen ein. Damit ergibt sich die Notwendigkeit, einen zuverlässigen Betrieb, zum Beispiel durch hohe Verfügbarkeit und leichte Instandhaltbarkeit der Anlagen, zu gewährleisten – und damit auch der Bedarf nach einem entsprechenden RAM-Management.

Rechts- und Planungsgrundlagen

Das Transportsystem CST kann weder als Strassen- noch als Bahntunnel oder vergleichbares Bauwerk eingestuft werden. Aus diesem Grund hat der Bund das «Bundesgesetz über den unterirdischen Gütertransport» (UGüTG) erlassen. In diesem werden der Genehmigungsprozess sowie die damit verbundenen Planungs- und Genehmigungsstrukturen sowohl auf Bundes- als auch auf Kantonsebene geregelt.

Über die Autoren

Ralph Plennert

studierte an der HTWG Konstanz Bauingenieurwesen und absolvierte an der TU Dresden (EIPOS) seinen Master im Vorbeugenden Brandschutz (M. Eng.). Nach zehnjähriger Tätigkeit als Bau- und Projektleiter bei namhaften Totalunternehmern wechselte er 2015 in die Brandschutzplanung. Seit zwei Jahren ist er für die AFRY Schweiz AG als Teamleiter Brandschutz tätig.

Dr. Axel Bomhauer-Beins

studierte an der ETH Zürich Elektrotechnik und promovierte ebenfalls dort im Verkehrswesen mit Schwerpunkt Energieoptimierung im Bahnbetrieb. Seither ist er als System- und Safety-Ingenieur sowie als Projektleiter im Bereich Verkehrsinfrastrukturen für die AFRY Schweiz AG tätig.

INFRASTRUKTUR-PROJEKTE

Dem Gesetz unterliegen demnach alle unterirdischen Transport- und Schachtanlagen, die oberirdischen Lager und Umschlaganlagen sowie die betriebsnotwendigen Installationen, ferner die für den unterirdischen Gütertransport unentbehrlichen oberirdischen Transportanlagen und die eingesetzten Fahrzeuge.

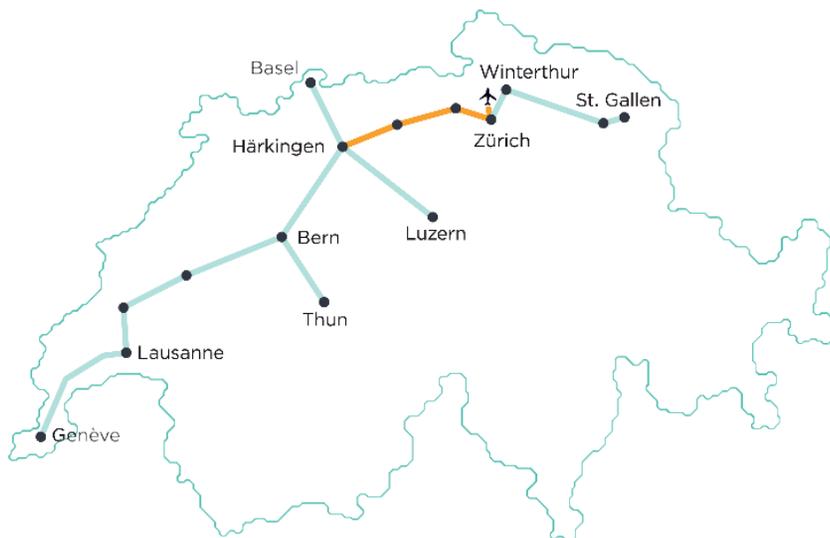
Darüber hinaus gibt es kaum übergeordnete Vorgaben, welche das Projekt als Gesamtsystem erfassen. Dies erfordert einerseits die Identifizierung von Vorgaben, die für einzelne Teile des Projekts anwendbar sind, andererseits die Schliessung etwaiger Lücken mittels Auswahl und Festlegung angemessener Methoden.

Sicherheit und Verfügbarkeit im Überblick

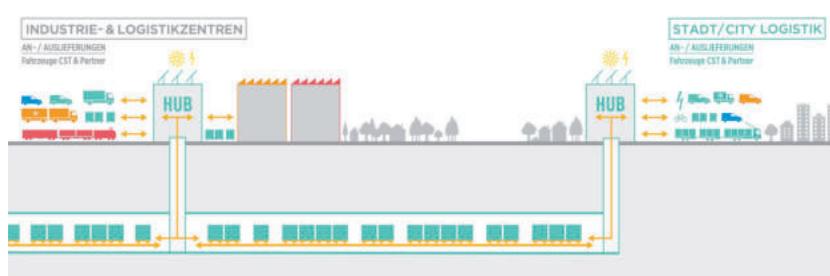
Wie gewährleistet man die Sicherheit eines Systems und führt den entsprechenden Nachweis, wenn es sich beim betrachteten System um eine Innovation handelt, für das folglich bisher keine Erfahrungswerte bestehen? Eine Frage, die im Projekt CST von planenden Ingenieuren und Behörden gemeinsam zu beantworten war und ist. In enger Absprache mit dem Bundesamt für Verkehr (BAV) wurde festgelegt, sich weitestgehend auf bewährte Methoden, Vorgehensweisen und Kennwerte zu stützen. Hierzu zählen unter anderem die Anwendung der Norm SN EN 50126, die Sicherheitsgrundsätze des BAV, die Beschreibung zur Beurteilung und Akzeptanz der Risiken des Personals sowie FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis), Zuverlässigkeitsblockdiagramm- und Ereignisbaumanalysen. Als Basis für die Brandschutzplanung dient die Brandschutznorm und insbesondere deren Schutzziele nach Art. 8. In den oberirdischen Gebäuden und im unterirdischen Schacht werden diese im Standardkonzept, das heisst exakt nach Norm, umgesetzt. Im Hinblick auf die Anwendung der SN EN 50126 ist die von der Norm selbst vorgesehene Anpassung an das jeweilige Projekt, das sogenannte Tailoring, hervorzuheben. Dieses erlaubt, den eingangs angesprochenen Besonderheiten von CST Rechnung zu tragen und das erforderliche Sicherheitsniveau mit effizienter Planung effektiver Massnahmen zu erreichen – und stellt damit ein schlagendes Argument für die Anlehnung des Prozesses an die SN EN 50126 dar. Als weitere Stärke ist die Verbindung der Aspekte Safety und RAM in einem Prozess zu nennen, da aufgrund

- des geplanten, kontinuierlichen Warenstroms unter Tage und
- der auf vollautomatischen Betrieb ausgelegten Tunnelinfrastruktur

sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Gesamtsystems und seiner Komponenten resultieren. Zudem bildet die in der Norm vorgesehene Risikobewertung (Risikoanalyse und -beurteilung) eine gute Grundlage für die Brandschutzplanung im Tunnel: Zwischen den Hubs stellt dieser eine besondere Herausforderung für Flucht- und Rettungsmöglichkeiten dar und wird deshalb nicht im Standardkonzept erfasst. Damit entsteht hier im Hinblick auf das Schutzziel «Personensicherheit» der Bedarf nach einem besonderen Nachweis, der mittels eines risikobasierten Ansatzes erbracht wird.



Die geplante Linienführung im Endzustand. Oranger Abschnitt: Realisierung der ersten Etappe.



Die Abbildung zeigt das Grundkonzept des Gütertransports im System CST.

Eine weitere Stärke der Orientierung an der SN EN 50126 liegt darin, dass obligatorische und genehmigungsrelevante Prozesse auf ebendieser Basis durchgeführt werden können. So führt die Anlehnung an die SN EN 50126 im Projekt CST dazu, dass unter anderem ein Sicherheitskonzept für die Betriebsphase erstellt wird. Dieses Sicherheitskonzept dokumentiert die durchgeführten Risikobewertungen auf Ebene der Teilsysteme, deren Aggregation auf die Ebene des Gesamtsystems sowie alle daraus abgeleiteten Massnahmen. Damit bildet es eine gute Basis für die vorgesehene Sachverständigenprüfung die Sicherheit unter Tage betreffend, deren erfolgreiche Absolvierung eine Voraussetzung für die Erteilung der Plangenehmigungsverfügung durch das BAV darstellt.

Insgesamt ist für das Gesamtsystem CST somit der Nachweis zu führen, dass das zulässige Risiko – insbesondere das individuelle Risiko – in allen relevanten (Unfall-)Szenarien für alle betroffenen Personengruppen eingehalten und folglich die Personensicherheit gewährleistet ist. Hier ergibt sich eine wesentliche und sehr enge Nahtstelle zwischen betrieblicher Sicherheit im Sinne der SN EN 50126 und Brandschutzplanung, da Brände eine relevante Gefährdung für Personen darstellen, die sich im System aufhalten.

Das Bauvorhaben aus Brandschutzsicht

Die erste CST-Teilstrecke soll zwischen Zürich und Härkingen realisiert werden. Sie umfasst elf

oberirdische Verteil- beziehungsweise Umschlagzentren, die sogenannten Hubs. Ergänzend werden für den Betriebsunterhalt weitere Unterhaltungsstellen, gleichmässig auf die gesamte Länge verteilt, errichtet.

Die Hubs dienen der Anlieferung, Verteilung und dem Abtransport von Waren jeder Art, mit Ausnahme von gefährlichen Stoffen und Gütern, welche den ADR-Transportrichtlinien unterliegen. Die Gebäude werden untereinander mit einem zwei beziehungsweise dreispurigen Tunnel verbunden. Die brandschutztechnische Besonderheit der Tunnelstrecke besteht darin, dass diese keinen (Not-)Ausgang aufweist. Die einzigen Zugangsmöglichkeiten bestehen über die Hubs beziehungsweise die Unterhaltsstollen. Der Warentransport wird mit autonom fahrenden Fahrzeugen abgewickelt. Jedes dieser Fahrzeuge kann maximal zwei Europaletten an Waren transportieren.

Projektorganisation betreffend Brandschutz auf Bundes- und Kantonebene

Das «Bundesgesetz über den unterirdischen Gütertransport» benennt das BAV als zuständige Genehmigungsbehörde. Es legt fest, dass alle sicherheitsrelevanten Aspekte risikoorientiert betrachtet und mit Sicherheitsgutachten hinterlegt werden sollen, welche den kantonalen Behörden zur Stellungnahme übergeben werden. Der erste Teilabschnitt führt durch die Kantone Zürich, Aargau und Solothurn. Somit sehen sich zeitgleich drei kantonale Feuerversicherungen mit dem Projekt konfrontiert.

Bereits im Jahr 2021 wurde das Projekt der Schweizerischen Feuerwehreinспекtorenkonferenz (SFIK) vorgestellt. Die SFIK setzt sich aus Vertretern jedes Kantons zusammen. Deren Ziel ist, eine möglichst einheitliche Sprache in Bezug auf den abwehrenden Brandschutz zu definieren. Aus diesem Kreis heraus entsendeten die aktuell betroffenen Kantone Zürich, Aargau und Solothurn je einen Vertreter. In Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber, den Vertretern der Kantone und dem Brandschutzplaner wurde das Vorprojekt im Jahr 2023 vorbesprochen. Hierbei galt es, primär folgende Fragen beziehungsweise Schnittstellen zu klären:

- Unterliegen die im «Bundesgesetz über den unterirdischen Gütertransport» genannten Gebäude und Infrastrukturen dem Zuständigkeitsbereich der örtlichen Feuerwehren und dem Versicherungsumfang der kantonalen Gebäudeversicherung?
- Unterliegt die Tunnelstrecke, als Verbindung zwischen den Hubs, dem Zuständigkeitsbereich der örtlichen Feuerwehren und dem Versicherungsumfang der kantonalen Gebäudeversicherung?
- Wie wird eine Entfluchtung beziehungsweise eine Rettung von Menschen in einem Tunnelabschnitt ohne Ausgang geregelt?
- Wie wird eine potenzielle Brandbekämpfung in einem Tunnelabschnitt durchgeführt?

Feuer- und Sachversicherungen

Nachdem sich die vorgängig genannten Schnittstellen abzeichneten, galt es, den Versicherungs-



© Cargo sous terrain AG, www.cst.ch

Visualisierung der dreispurigen Tunnelröhre mit Tunnelfahrzeugen.

umfang der Bauten festzulegen. Auf dieser Basis wird ermittelt, nach welchen Vorgaben das Brandschutzkonzept für jedes Bauwerk auszulegen ist. Grob gilt, dass alle Gebäude bis und mit Tunnelzugang nach den anerkannten VKF-Richtlinien geplant und, soweit möglich, im Standardkonzept realisiert werden sollen. Die Verbindungsröhre zwischen den Hubs – die Tunnelstrecke – wird als betriebliche Einrichtung angesehen.

Ungeachtet des Standardkonzepts und auf der Basis von Art. 10 UGüTG wird das Projekt mittels Sicherheitsgutachten bewertet. Diese Gutachten sind mit der Baueingabe beim BAV einzureichen. Auf betrieblicher Seite wird ein Sachversicherer beigezogen. Dieser soll alle betrieblichen Einrichtungen versichern beziehungsweise begutachten, welche nicht der Zuständigkeit der kantonalen Gebäudeversicherer unterliegen. Der brandschutztechnische Blickwinkel liegt hier auf dem Business Continuity Management.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass trotz des innovativen Charakters des Gesamtprojekts die Anwendung bekannter und bewährter Methoden möglich ist: In enger Zusammenarbeit zwischen Planern und Behörden konnte eine Vorgehensweise gefunden werden, die gleichzeitig den bestehenden Anforderungen an Genehmigungsprozesse, den Ansprüchen der verschiedenen Interessensgruppen und den besonderen Eigenschaften des Projekts Rechnung tragen. Dabei zeigt sich, dass der risikoorientierte Ansatz grundsätzlich ein grosses Potenzial aufweist, wenn es sich beim betrachteten System um eine neue und/oder nicht standardisierte Anwendung handelt: Die systematische Identifikation von Risiken erlaubt es, effektive und effiziente Massnahmen zu definieren, welche die gestellten Anforderungen sehr genau erfüllen – sowohl im Hinblick auf die (Personen-)Sicherheit im Betrieb eines Verkehrssystems im Zusammenhang mit der SN EN 50126 als auch im Brandschutz zur Erfüllung des Schutzziels Personensicherheit, aber auch darüber hinaus.

Totale Kompetenz für Sicherheit



Verkehrssicherheit / Mobilität **Brandschutz in Parkhäusern**

Für Parkhausbetreiber wurden die Brandrisiken von Ladestationen beurteilt. Die Risiken von E-Autos und konventionellen Verbrennern unterscheiden sich kaum. Das Personenrisiko bei Fahrzeugbränden ist in Parkhäusern gering. Das Risiko eines Parkhaus-Einsturzes ist in den vergangenen Jahren generell gestiegen und teilweise wurden Ertüchtigungen erforderlich.



Riskmanagement / **Unternehmenssicherheit** **Business Continuity** **Management implementiert**

Für eine Stadt wurden ihre kritischen Prozesse und Ressourcen identifiziert und Massnahmen zur Erhöhung der Resilienz der städtischen Verwaltung bestimmt.



Naturgefahren / Störfall **Ausbau Publikumsanlagen** **Bahnhof Lenzburg**

Die Bahnstrecke durch den Bahnhof Lenzburg unterliegt den Bestimmungen der Störfallverordnung (StFV) und wurde gemäss den aktuellen Beurteilungskriterien zur StFV hinsichtlich der Risiken für Personen und Umwelt im Rahmen einer Risikoermittlung bewertet. Ergänzende Sicherheitsmassnahmen wurden unter Berücksichtigung von Kosten und Nutzen bewertet.



Maschinensicherheit **Neubau Industriebetrieb**

Im Rahmen eines Neubauprojekts für einen Industriebetrieb wurde höchste Priorität auf die Maschinensicherheit gelegt, um den Schutz der Mitarbeitenden zu gewährleisten und den reibungslosen Betrieb aller Anlagen zu sichern.



Infrastrukturen / **Bevölkerungsschutz** **Resilienz einer kommunalen** **Wasserversorgung**

Durchführung eines «Stresstests» bei einer kommunalen Wasserversorgung für die Bereiche Wasserressourcen, Infrastruktur, Digitalisierung, Prozesse und Organisation sowie Finanzen.

Die SSI-Mitgliedfirmen decken in ihren Beratungs- und Ingenieur-tätigkeiten das Thema Sicherheit, Brandschutz und Risikomanagement umfassend ab – kompetent, produkteneutral, unabhängig. Hier eine Auswahl aktueller Sicherheitsprojekte.



Arbeitssicherheit & Gesundheitsschutz

Sicherheitskonzept für Arbeiten in Unterstationen der BKW

Umbauarbeiten in Unterstationen unter laufendem Betrieb stellen erhebliche Herausforderungen für Bauabläufe und Arbeitssicherheit dar. Ein umfassendes Sicherheitskonzept wurde erstellt, um potenzielle Gefährdungen zu bewerten und erforderliche Massnahmen zu definieren.



Brandschutz

Explosionsschutz im Museum

Der Neubau eines Basler Museums wurde im Bereich des Explosionsschutzes intensiv begleitet.



Gebäudesicherheit / Sicherheitsplanung

Sicherheitsbeurteilungen eines Immobilienportfolios

Gestützt auf eine Methodik zur «Sicherheitskonzeption Immobilien» wurden systematisch die Immobilien eines Immobilienportfolios hinsichtlich ihrer Sicherheit bezüglich eines breiten Gefährdungsspektrums, von Alltagsereignissen wie Vandalismus über externe Gefährdungen wie Naturgefahren bis hin zu internen Gefährdungen wie Sabotage, beurteilt.



Informationssicherheit Datenschutzgesetz (nDSG)

Für eine kritische Infrastruktur im Energiesektor wurde ein Betriebsreglement «Videoüberwachung» entwickelt, welches die Videosicherheit im Umfeld des neuen Datenschutzgesetzes klar definiert und regelt.

Mit Sicherheit gut beraten.

AFRY Schweiz AG · www.afry.ch

Amstein + Walthert Sicherheit AG · www.amstein-walthert.ch

Basler & Hofmann AG · www.baslerhofmann.ch

BDS Security Design AG · www.bds-bern.ch

BG Ingenieure & Berater AG / BG Ingénieurs Conseils SA · www.bg-21.com

EBP Schweiz AG · www.ebp.ch

Emch+Berger Gruppe · www.emchberger.ch

Lombardi SA, Ingegneri Consulenti · www.lombardi.ch

MARQUART Sicherheit + Security AG · www.maq.ch

Neosys AG, RisCare · www.neosys.ch

NSBIV AG · www.nsbiv.ch

RM Risk Management AG · www.rmrisk.ch

SBIS AG · www.sbis.ch

Siplan AG · www.siplan.ch

SRB Assekuranz Broker AG · www.srb.ch

suisseplan Ingenieure AG · www.suisseplan.ch

Swiss Safety Center AG · www.safetycenter.ch

TÜV SÜD Schweiz AG · www.tuvsud.com/ch



Schweizerische Vereinigung unabhängiger
Sicherheitsingenieure und -berater