

## Tunnel: Integrierte Sicherheit für lebenswichtige Verkehrsnetze

Bahn-, Metro- und Straßenbahntunnel werden jeden Tag von Tausenden von Menschen und Tonnen von Gütern passiert. Damit spielen die Tunnel in der modernen mobilen Gesellschaft eine zentrale Rolle. Störungen des Tunnelbetriebs können schwerwiegende Auswirkungen haben. Daher ist die Aufrechterhaltung einer sicheren Tunnelinfrastruktur von größter Bedeutung.

*Von Urs Rufener, Security Applications Director, Siemens Building Technologies*

Die Globalisierung – die fortlaufende Integration regionaler Wirtschaftsräume, Gesellschaften und Kulturen durch ein weltweites Kommunikations-, Handels- und Reizenetz – hat sich in den letzten Jahrzehnten stark beschleunigt. Der weltumspannende Handel ist seit 1950 um nahezu das Dreißigfache gestiegen. Das schlägt sich auch in den Verkehrsnetzen nieder: Schätzungen zufolge wird der Güterverkehr bis zum Jahr 2030 um mehr als 60 Prozent zunehmen.

### **Tunnel sind kritische Infrastrukturen**

Angesichts von Urbanisierung, Globalisierung, demographischem Wandel und Klimaveränderung werden verbesserte, umweltfreundliche Verkehrssysteme immer wichtiger. Die Verlagerung des regionalen und internationalen Personen- und Güterverkehrs auf die Schiene wird immer notwendiger. In Europa steigt der Bedarf an regionalen und auch alpenquerenden Verkehrssystemen, die helfen, die rasant wachsende Zahl an Menschen und Gütern schnell und sicher zu transportieren. Die Länge der Tunnel scheint keine technischen Grenzen zu kennen, immer wieder finden Ingenieure Lösungen, um selbst längste Bahntunnel sicher und effizient zu durchfahren.

Am 1. Juni 2016 wird in der Schweiz mit dem Gotthard-Basistunnel der bislang längste Bahntunnel der Welt eröffnet. Doch selbst er scheint nur der Beginn einer Entwicklung zu sein, die sich in aktuellen Projekten wie zum Beispiel Brenner-Basistunnel oder der Metro in Singapur fortsetzt – ganz zu schweigen von den geplanten unterirdischen, nationalen und internationalen Transportsystemen, die nicht mehr mit heutigen Bahnsystemen vergleichbar sind.

### **Video- und Radarüberwachung kombiniert**

In Tunneln sind Schutz und Sicherheit untrennbar miteinander verbunden. Angesichts der begrenzten Fluchtmöglichkeit in einem Tunnel ist es von entscheidender Bedeutung, die Ursache eines Problems im Tunnel oder an den Tunnelportalen so früh wie möglich zu erkennen. Ob es um Schutz vor einem potenziellen Angriff, Identifizierung von Störungen des Verkehrsflusses oder Erkennung von Rauch geht, zwei Funktionsbereiche stehen immer im Mittelpunkt: Detektion und Management.

Dabei ist ausschlaggebend, dass der gesamte Tunnel von der Ein- bis zur Ausfahrt einsehbar ist. Bei Ein- und Ausfahrten werden mehr und mehr Systeme verlangt, die zusätzlich zum Videosystem Informationen liefern, die bei allen Wetterbedingungen, angefangen von reflektiertem Sonnenlicht über Nebel, Regen und Schneefall bis hin zu Dunkelheit, zuverlässige Informationen über die Situation im und vor dem Tunnelportal liefern. Zu diesem Zweck kombiniert man Videoüberwachungstechnik mit Radartechnik. Mehr und mehr stützen sich die Systeme auf Algorithmen, die potenzielle Störquellen selbstständig identifizieren können.

### **Automatisierung durch Algorithmen**

Diese Technologien entlasten das Überwachungspersonal und automatisieren die Erkennung von Störfällen. Das ist wichtig angesichts der Tatsache, dass die menschlichen Fähigkeiten in dieser Hinsicht begrenzt sind: Studien zufolge übersieht ein menschlicher Bediener, der zwei Bildschirme überwacht, auf denen das Bild automatisch wechselt, nach nur 12 Minuten 45 Prozent aller Aktivitäten. Nach 22 Minuten steigt die Fehlerrate sogar auf über 95 Prozent.

Die Informationsüberflutung ist ein typisches Problem unseres Zeitalters. Man hat umfassende Untersuchungen durchgeführt, um herauszufinden, wie sich die negativen Auswirkungen beim Monitoring von Überwachungssystemen minimieren

lassen. Automatische Störfallerkennung (Automated Incident Detection; AID), die bei Video- und Radarsystemen angewendet werden, ist heute in der Lage, verschiedenste Ereignisse, die in einem Tunnel zu schwerwiegenden Folgen führen können, automatisch zu erkennen: Fahrzeuge, Fußgänger, Rauch und verlorene Ladungen etwa. Bei Verwendung intelligenter Zoneneinteilung und virtueller Barrieren kann automatisch ein Alarm ausgelöst werden, wenn die Kamera oder der Radar einen oder mehrere Störfälle detektiert. Sofortiges Einschreiten verhindert eine Eskalation des Vorfalles.

Die Videokameras sind an strategischen Stellen installiert und bieten vollen Einblick in den Tunnel. Sie dienen nicht nur zur Überwachung, sondern können die Situation auch beurteilen. Erkennen sie eine der vordefinierten Aktivitäten, wird Alarm ausgelöst und das Geschehen auf einem Digitalrecorder aufgezeichnet. Im Alarmfall kann die Videoaufzeichnungsgeschwindigkeit automatisch auf die volle Bildfrequenz erhöht werden. Auf diese Weise stehen noch während des Störfalles und bei der nachträglichen Analyse wichtige Informationen in hoher Qualität zur Verfügung.

Mittels Filter lassen sich Fehlalarme auf ein Mindestmaß reduzieren. In Eisenbahntunneln und an den Portalen können diese Algorithmen auch zur video- und radarbasierten Bewegungserkennung eingesetzt werden, um beispielweise Fußgänger auf den Schienen im Tunnel zu erkennen, die Unfälle verursachen könnten. Analysetechnologien führen die eigentliche Überwachung durch und machen auf potenzielle Bedrohungen aufmerksam. Dadurch wird die Eintönigkeit, die die Leistung des Bedienungspersonals stark beeinträchtigen kann, weitgehend eliminiert. Intelligente Videoüberwachungslösungen nehmen den Bedienern einen Großteil der Überwachungsaufgaben ab, damit sie sich ganz auf erkannte Störfälle konzentrieren und korrekt und angemessen reagieren können.

Diese Systeme spielen auch eine wichtige Rolle beim Störfallmanagement. Das Bedienpersonal kann die Detektionszeiten reduzieren, Abhilfemaßnahmen einleiten – beispielsweise den Verkehr anhalten und Rettungsdienste mobilisieren – und so möglicherweise eine Eskalation verhindern.

### **Kontinuierliche Verbesserung**

Wie bei allen Themen, die mit dem Verkehrs- oder Transportmanagement zu tun haben, ist auch bei Tunnelsicherheit das Data Mining von großer Bedeutung. Dies

nicht nur, um die Angemessenheit von Sicherheitsmaßnahmen und -systemen zu überprüfen, sondern auch, um einen zuverlässigen und optimalen Verkehrsfluss zu gewährleisten. Solche Systeme bieten sich auch zur kontinuierlichen Verbesserung von Sicherheitsmaßnahmen und zur Erkennung von Gefahren an, die die Verfügbarkeit und Sicherheit von Tunneln gefährden könnten. Diese intelligenten Systeme können eine Reihe unterschiedlichen Daten erfassen, etwa Fußgänger die sich im Bereich der Tunnelportale bewegen und versuchen, in den Tunnel zu gelangen. Die vordefinierte Vorgehensweise des Bedienpersonals in solchen Fällen kann eine längere Sperrung des Tunnels verhindern, bis der ungebetene Fußgänger den Gefahrenbereich kontrolliert wieder verlassen hat.

### **Integration von Schutz- und Sicherheitssystemen**

Die internationalen Eisenbahnrichtlinien schreiben nur für Stationen und Notstationen in Bahntunneln die Installation eines automatischen Störfallerkennungs- bzw. Branderkennungssystem vor. Der sogenannte Rolling Stock, also die Züge selbst, verfügen über ein unabhängiges Branderkennungssystem. Studien zufolge benötigen ältere Tunnel, die in städtischen Ballungsräumen oder geologischen Umfeldern mit immer anspruchsvolleren Herausforderungen gebaut werden, einen gesundheitlichen Schutz- und Sicherheitsansatz. Nur so lassen sich Störfälle und Brandrisiken und die damit verbundenen weitreichenden Folgen eindämmen bzw. verhindern.

Diese Aspekte sind nicht nur bei den täglichen Betriebsabläufen relevant, sondern auch beim Störfallmanagement. Aus diesem Grund werden immer öfter Schutz- und Sicherheitstechnologien integriert. So ist es nicht ungewöhnlich, die Video- und Radarüberwachung mit einem linearen Wärmemeldesystem wie Fibrolaser von Siemens zu verknüpfen. Dank diesem System lässt sich die genaue Position eines Brandes ermitteln und automatische Löschung aktivieren, auch wenn die Sichtbarkeit durch Rauch beeinträchtigt ist.

### **Sicherheit vom Design bis zum Betrieb**

Eine der Prioritäten beim Tunneldesign ist das Verhindern von Unfällen. Dieses Design hat sich auch aufgrund von Vorfällen in der Vergangenheit weiterentwickelt; heute bevorzugt man beispielsweise zwei Röhren mit jeweils getrennten Fahrtrichtungen.

Die Ausrichtung auf Sicherheit ist jedoch nicht nur in der Designphase entscheidend, sondern muss sich auch nach der Eröffnung des Tunnels in den Betriebsabläufen niederschlagen. Bei einem integrierten Ansatz, bei dem alle potenziellen Störfälle überwacht und automatisch auf einem integrierten Bildschirm gemeldet werden, ist es möglich, frühzeitig einzugreifen und eine Eskalation zu verhindern. Darüber hinaus lässt sich eine effektivere, koordinierte Reaktion bei einem größeren Störfall gewährleisten.

Dieser Fachartikel sowie ein Pressebild finden Sie unter

<https://tag.siemens.com/content/dam/mam/tag-siemens-com/dlc/bt/press/ta-2016050086-de-tunnelsicherheit.pdf>

<https://tag.siemens.com/content/dam/mam/tag-siemens-com/dlc/bt/press/tunnel.jpg>

Weitere Informationen zur Division Building Technologies finden Sie unter

[www.siemens.com/buildingtechnologies](http://www.siemens.com/buildingtechnologies)

Weitere Informationen zum Thema Tunnel unter [www.siemens.com/tunnels](http://www.siemens.com/tunnels)

### **Ansprechpartner für Journalisten**

Catharina Bujnoch-Gross

Tel.: +41 79 566-0778; E-Mail: [catharina.bujnoch@siemens.com](mailto:catharina.bujnoch@siemens.com)

Folgen Sie uns auf Twitter: [www.twitter.com/siemens\\_press](http://www.twitter.com/siemens_press)

Die **Siemens AG** (Berlin und München) ist ein führender internationaler Technologiekonzern, der seit mehr als 165 Jahren für technische Leistungsfähigkeit, Innovation, Qualität, Zuverlässigkeit und Internationalität steht. Das Unternehmen ist in mehr als 200 Ländern aktiv, und zwar schwerpunktmäßig auf den Gebieten Elektrifizierung, Automatisierung und Digitalisierung. Siemens ist weltweit einer der größten Hersteller energieeffizienter ressourcenschonender Technologien. Das Unternehmen ist Nummer eins im Offshore-Windanlagenbau, einer der führenden Anbieter von Gas- und Dampfturbinen für die Energieerzeugung sowie von Energieübertragungslösungen, Pionier bei Infrastrukturlösungen sowie bei Automatisierungs-, Antriebs- und Softwarelösungen für die Industrie. Darüber hinaus ist das Unternehmen ein führender Anbieter bildgebender medizinischer Geräte wie Computertomographen und Magnetresonanztomographen sowie in der Labordiagnostik und klinischer IT. Im Geschäftsjahr 2015, das am 30. September 2015 endete, erzielte Siemens einen Umsatz von 75,6 Milliarden Euro und einen Gewinn nach Steuern von 7,4 Milliarden Euro. Ende September 2015 hatte das

Unternehmen weltweit rund 348.000 Beschäftigte. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter [www.siemens.com](http://www.siemens.com).