

## Beurteilung der Tunnelsicherheit

«Was ist ein akzeptierbares Risiko und wie kann es bestimmt werden?» (W.D. Rowe, Energy Risk Management, 1979). Diese beiden Fragen werden in unserer technologischen Welt immer häufiger gestellt. Im Bereich Verkehr ist insbesondere die Beurteilung der Tunnelsicherheit beziehungsweise die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer in Tunnelanlagen in den Brennpunkt gerückt.

Von Alex Scheiwiller

In den letzten Jahren ist die Sicherheit von Tunnels auf Grund tragischer Unfälle regelmässig in der Presse thematisiert worden. Nationale und internationale Gremien haben sich dieser Problematik angenommen und Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit in Tunnels zusammengestellt. Diese Erkenntnisse sind in verbindliche Richtlinien

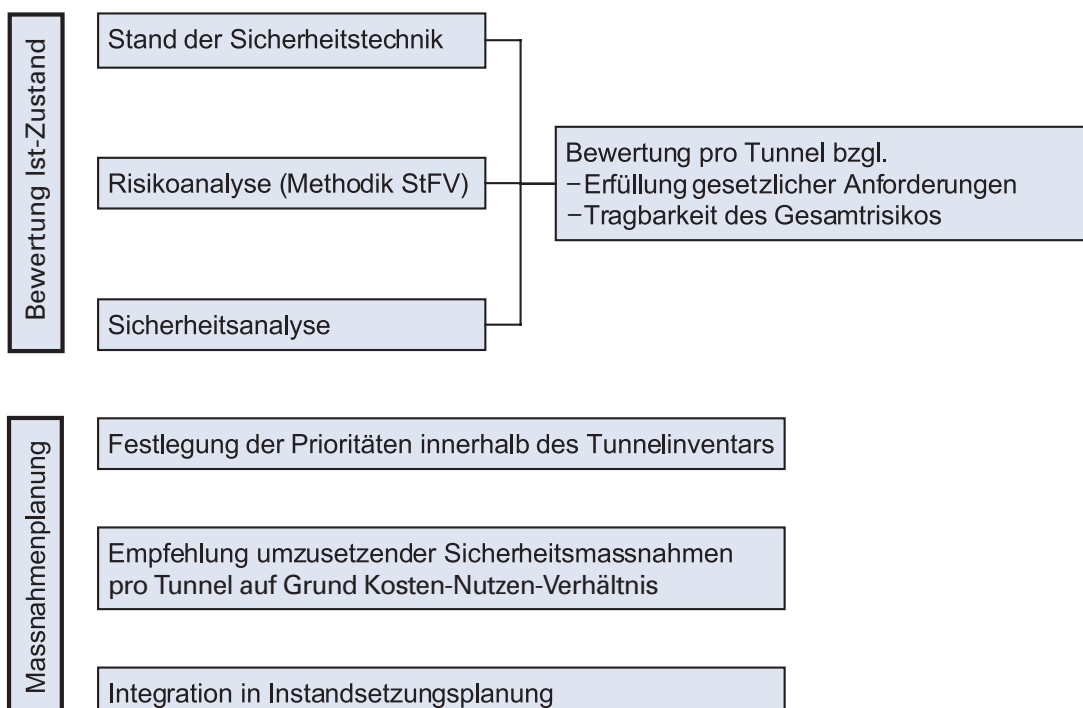
des Bundesamts für Strassen und andere Normen oder Normentwürfe (z.B. SIA-Tunnelnorm) eingeflossen. Die Umsetzung der neuen Richtlinien, das heisst, die Anpassung der Sicherheitsmassnahmen an die neuen Anforderungen, lösen Kosten in Millionenhöhe aus.

Angesichts der knappen Budgets der öffentlichen Hand stellt sich insbesondere

den Betreibern mehrerer Tunnels die Frage, welche Anlagen zuerst auf den heutigen Stand der Sicherheitstechnik angepasst und welche Sicherheitsmassnahmen als Erste zwingend umgesetzt werden müssen.

Der Verpflichtung, die Tunnelsicherheit auf den erforderlichen Stand der Sicherheitstechnik zu erhöhen, können die Be-

### Vorgehen Beurteilung Tunnelsicherheit



treiber von Tunnelanlagen nur nachkommen, wenn sie über die entsprechenden Entscheidungsgrundlagen verfügen.

Die Abteilung «Sicherheit/Tunnellüftung» der Gruner AG hat dazu eine Systematik erarbeitet, welche es erlaubt, die folgenden zentralen Fragen zu beantworten:

Genügt der Tunnel den heutigen Anforderungen bez. Tunnelsicherheit? Bei welchem Tunnel eines Inventars von Tunnelanlagen besteht der grösste Nachholbedarf? Mit welchen Sicherheitsmassnahmen kann die Tunnelsicherheit erhöht werden? Welche Sicherheitsmassnahmen weisen günstige Kosten-Nutzen-Verhältnisse auf und sind somit in erster Priorität umzusetzen?

## **Bewertung des Ist-Zustandes**

Die Tunnelsicherheit wird anhand eines Vergleichs der vorhandenen Sicherheitsmassnahmen (Ist-Zustand) mit den verbindlichen gesetzlichen Anforderungen (Soll-Zustand) und anhand der Beurteilung der Tragbarkeit des Gesamtrisikos beurteilt.

Diese Beurteilung erfolgt in drei Teilen.

Stand der Sicherheitstechnik: Die Beurteilung gemäss dem Stand der Sicherheitstechnik enthält die Prüfung, ob alle vorgeschriebenen Sicherheitsmassnahmen umgesetzt sind und ob die in einem Tunnel vorhandenen Sicherheitsmassnahmen die derzeit gültigen Anforderungen erfüllen. Fehlen gesetzliche

Vorgaben in sicherheitsrelevanten Bereichen, so wird mit den Anforderungen verglichen, die sich aus dem aktuellen Stand der Sicherheitstechnik ergeben.

Risikoanalyse: Die Risikoanalyse enthält die Beurteilung der Auswirkungen resp. des Risikos von Störfällen aus dem Transport gefährlicher Güter auf die Verkehrsteilnehmer (Indikator Todesopfer). Zur Bestimmung des Gesamtrisikos wird die Methodik gemäss der Störfallverordnung verwendet. Das Gesamtrisiko wird aus den Hauptszenarien Brand, Explosion und Freisetzung toxischer Gase oder Dämpfe bestimmt und als W/A-Diagramm dargestellt.

Sicherheitsanalyse: Die Sicherheitsanalyse enthält die Beurteilung der Tragbarkeit der Risiken aus den Szenarien Panne, Kollision und Brand ohne Berücksichtigung von Gefahrgutunfällen. Im Vergleich zur Risikoanalyse weisen diese Szenarien höhere Eintretenswahrscheinlichkeiten und geringere Schadenausmasse auf. Für die Beurteilung werden die Indikatoren Verletzte, Todesopfer und Verkehrsbeeinträchtigungsdauer resp. Verkehrsunterbruchsdauer verwendet. Das Risiko wird in einem vereinfachten W/A-Diagramm dargestellt.

Aus dem Ist-Soll-Vergleich und aus der Risikobeurteilung resultiert eine Massnahmenliste. Diese beinhaltet alle weitergehenden Sicherheitsmassnahmen, wel-

# **E d i t o r i a l**

## **Ver-sichern?**

**Unternehmen sind heutzutage mit deutlich erhöhten Anforderungen hinsichtlich ihrer Sicherheitsmassnahmen konfrontiert. Dies sind zum Beispiel erhöhte Anforderungen an Brandschutz und Arbeitssicherheit, verschärfte Umweltschutzgesetze, neue Normen, aber auch hohe Erwartungen an Werkschutz und andere unternehmenssichernde Massnahmen, wie der Schutz der IT-Systeme.**

**Die Anforderungen sind generell gestiegen: Regelungen, die früher vor allem in Grossunternehmen intern aufgestellt worden sind, sind zunehmend auch für KMU aktuell. Exemplarisch dafür sind die Vorgaben und Konzepte aus den ISO-Normen 9001 und 14001 oder die EKAS- und Suva-Richtlinien zu Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz, die nicht mehr nur im internationalen Geschäftsverkehr üblich sind, sondern praktisch alle Schweizer Unternehmen betreffen.**

**Die «regulatorische Tiefe» und das damit verbundene Fachwissen fordern die Unternehmen und binden Ressourcen. Die Frage, welche Risiken intern beherrscht werden sollen und welche besser an einen Versicherer transferiert werden sollen (oder**

**müssen), wird deshalb in vielen Geschäftsleitungen diskutiert.**

**Doch auch die Versicherungslandschaft hat sich in letzter Zeit grundlegend geändert. Unternehmen achten heutzutage sehr genau auf die «klassischen» Sicherungsmassnahmen, die Sicherheitsorganisation und die entsprechenden Zertifikate. «Schlechte Risiken» müssen mit substanziellen Prämienerrhöhungen rechnen oder sie erhalten überhaupt nicht mehr den Versicherungsschutz, den sie wünschen. Versicherungen können deshalb keinen Ersatz für internes Risk Management bieten.**

**Verantwortung bleibt letztendlich immer beim Einzelnen. Aufgaben und Verantwortlichkeiten hinsichtlich Personen-, Prozess- und Produktesicherheit sind auf allen Stufen ernst zu nehmen und bieten nicht zuletzt auch eine Chance, sich einen Vorteil gegenüber Konkurrenten zu verschaffen.**

**Sicherheit ist ein Qualitätsmerkmal oder wie es eine alte Grundregel sagt: «Erst sichern und dann versichern!»**

**Dr. M. Ros  
SRB Assekuranz Broker AG  
CH-8040 Zürich**

### **I M P R E S S U M**

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung unabhängiger Sicherheitsingenieure und -berater  
Güstrasse 46, CH-8700 Küsnacht  
Telefon 01 910 73 06  
Fax 01 910 73 96

Erscheinungsweise: Drei Ausgaben pro Jahr

Mitarbeiter dieser Ausgabe: Alex Scheiwiler  
Gruner AG

Dr. M. Ros  
SRB Assekuranz Broker AG  
CH-8040 Zürich

Layout, Satz und Lithos: buag Grafisches Unternehmen AG,  
CH-5405 Baden-Dättwil

Druck: buag Grafisches Unternehmen AG,  
CH-5405 Baden-Dättwil

che die bestehenden Sicherheitsdefizite beheben und die Risiken auf ein akzeptables Mass reduzieren.

## Massnahmenplanung

Die Massnahmenplanung umfasst die Festlegung der Prioritäten innerhalb des Tunnelinventars, das heisst, die Festlegung der Reihenfolge für die Instandsetzung der einzelnen Tunnels und die Festlegung der Prioritäten der weitergehenden Sicherheitsmassnahmen für jeden einzelnen Tunnel. Die Beurteilung basiert auf der Bewertung des Risikos der Verkehrsteilnehmer resp. auf der Bewertung der Risikoreduktion, welche durch die einzelne Sicherheitsmassnahme erzielt werden kann.

Das Vorgehen kann so zusammengefasst werden:

Festlegung der Prioritäten innerhalb des Tunnelinventars: Die Tunnel werden nach der Grösse der Risiken geordnet. Ergeben sich infolge gesetzlicher Vorschriften Sofortmassnahmen (zwingend sofort umzusetzende Sicherheitsmassnahmen), so wird eine adäquate Umordnung vorgenommen.

Empfehlung der umzusetzenden Sicherheitsmassnahmen: Pro Tunnel werden die in der Massnahmenliste aufgeführten weitergehenden Sicherheitsmassnahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse unterzogen. Für die Umsetzung werden diejenigen Sicherheitsmassnahmen empfohlen, welche bestehende Defizite zuverlässig und kostenwirksam beheben.

Integration der Umsetzung in die Instandsetzungsplanung: Anhand der festgelegten Prioritäten der einzelnen Tunnels und der zugehörigen Beurteilung der weitergehenden Sicherheitsmassnahmen zur Erhöhung der Tunnelsicherheit kann die kurz-, mittel- und langfristige Planung von Instandsetzungsmassnahmen erstellt werden.

## Zweitnutzen

Einzelne Fragestellungen können auch gezielt ohne Anwendung der ganzen Systematik beantwortet werden. In diesem Zusammenhang sind folgende Aspekte zu erwähnen:

Einzelbeurteilung eines Tunnels: Die Beurteilung kann auch nur für einen Tunnel durchgeführt werden.

Beurteilung des Nutzens einer Sicherheitsmassnahme: Der Nutzen einer Sicherheitsmassnahme kann mit Teilen der Methodik quantifiziert werden.

Planung: Der Soll-Sicherheitsmass-

nahmenkatalog kann als Vorgabe für die Planung oder als Kontrollliste dienen. Zudem können verschiedene Planungsvarianten miteinander verglichen werden.

Baudokumentation: Der Ist-Soll-Vergleich ergibt einen Gesamtüberblick über den Zustand eines Tunnels. Er kann als zentrale Sicherheitsdokumentation des Bauwerks verwendet werden. Die zentrale Datenverwaltung erlaubt eine einfache Aktualisierung.

Unterhalt/Erhalt: Zur Festlegung der Kontroll- und Unterhaltsrhythmen können die Anforderungen an die Sicherheitsmassnahmen bezüglich der Anlagenzuverlässigkeit beigezogen werden.

## Anwendung

Die Systematik zur Beurteilung der Tunnelsicherheit wurde in Zusammenarbeit mit dem Geschäftsbereich Hochleistungsstrassen des Tiefbauamtes Kanton Basel-Landschaft erarbeitet. Sie wurde auf das gesamte Tunnelinventar des Kantons von zehn Tunnels angewendet. Die Resultate und Folgerungen sind direkt in die Planung der Instandsetzungsarbeiten eingeflossen.

## Fazit

Die Systematik zur Beurteilung der Tunnelsicherheit ist ein Hilfsmittel für die Planung und die Instandsetzung von Tunnelanlagen. Sie erlaubt den Betreibern oder den Behörden, ihre Entscheide zur Erhöhung der Tunnelsicherheit auf einer fundierten und nachvollziehbaren Grundlage zu fällen. Die Verpflichtung zur Erhöhung der Tunnelsicherheit auf den erforderlichen Stand der Sicherheitstechnik kann somit unter Wahrnehmung des optimalen Einsatzes der vorhandenen Mittel und Ressourcen erfolgen.

## Über den Autor

### Alex Scheiwiller

Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH/SIA, ist Projektleiter in der Abteilung «Sicherheit/Tunnellüftung» der Gruner AG. Er hat mehrjährige Erfahrung in den Bereichen Risiko- und Zuverlässigkeitsanalysen technischer Systeme sowie Störfallvorsorge von Verkehrsanlagen.

## Ernst Basler + Partner

Ernst Basler + Partner AG ist ein unabhängiges Ingenieur-, Planungs- und Beratungsunternehmen, das seit 1963 im In- und Ausland erfolgreich tätig ist. Rund 240 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verschiedener Fachdisziplinen arbeiten an den Standorten in Zollikon, Zürich und Potsdam. Wir stellen den Qualitätsanspruch ins Zentrum unserer Tätigkeiten. Leistung und Erfolg werden nicht am realisierten Umsatz gemessen, sondern an der Zufriedenheit der Kunden sowie am langfristigen Nutzen der Dienstleistungen. Thematische Schwerpunkte bilden Projekte in den Bereichen Sicherheit, Umwelt, Energie, Raumplanung und Verkehr, Projektmanagement, Ingenieurbau und Informatik.

Dienstleistungsspektrum im Bereich Sicherheit

- Umfassende Sicherheitsplanung von Anlagen und Gebäuden (Safety, Security und Defence)
- Sicherheit und Zuverlässigkeit komplexer Systeme
- IT-Sicherheit von Rechenzentren und Netzwerken
- Katastrophenmanagement
- Sicherheit beim Umgang, Lagerung und Transport gefährlicher Güter
- Schutz vor Naturgefahren
- Ausbildung und Training
- Hilfsmittel für die Umsetzung

### Ernst Basler + Partner AG

Zollikerstrasse 65  
CH-8702 Zollikon  
Telefon 01 395 11 11  
Telefax 01 395 12 34

Ansprechpartner:  
Peter Christen  
Matthias Holenstein

# Fachtagungen der SSI

Die Sicherheit 03 hat es aufgezeigt: Kongressveranstaltung mit der SSI als fachlicher Träger bewähren sich. Die Veranstaltung in Zürich während der Sicherheit 03 war überaus erfolgreich. Das Fachpublikum begrüßte neben dem Modulsystem – das den Kongressbesuchern auch den Messebesuch ermöglichte – vor allem die fachliche Kompetenz der Referenten. Die SSI wird auch 2004 mit der MediaSec AG verschiedene Fachtagungen anbieten (siehe Kasten).

Die Messebesucher signalisierten grosses Interesse an mechanischer und elektronischer Sicherheitstechnik, vor allem rund um die Tür. SSI und MediaSec werden dem Interesse auch 2004 mit ihrem Angebot gerecht. Dem Thema Tüengineering wird wiederum entsprechende Bedeutung zugeordnet.

Es gibt wenige Bereiche des Bauwesens und des Facility Managements wie das Türmanagement, deren Komplexität dermassen unterschätzt wird. Die Folgen eines mangelhaften Tüengineering zeigen sich dementsprechend im Betrieb, und das über Jahre in Form von suboptimalen Betriebsbedingungen.

Sicherheitsanforderungen, beispielsweise im Bezug auf eine elektronische Zutrittskontrolle, sind heute weitgehend



*Aufmerksame Zuhörer am Kongress der Sicherheit 2003.*

Standard. Türelemente hingegen, die de facto eine Zutrittskontrolle überhaupt erst ermöglichen, werden häufig immer noch als «quantité négligable» behandelt.

Mitte 2002 bot die SSI mit der MediaSec AG eine erste Fachtagung zum Thema «Tüengineering» an. Die Tagung war erfolgreich, insbesondere die neuen Richtlinien und Normen stiessen auf reges Interesse. Trotzdem blieben Fragen offen, und dies bewog die Tagungsleitung, diesem breiten Fachgebiet eine weitere Plattform zu bieten.

Die Tagungsleitung hat sich in die Situation derjenigen Verantwortlichen versetzt, die in einem Betrieb oder Unternehmen für Sicherheit und Facility Management zuständig sind, oder mit den Folgen von betrieblichen Unzulänglichkeiten – die auf unsachgemäss spezifizierte und/oder ausgeführte Türelemente zurückzuführen sind – leben müssen. Entsprechend wurden Programm und Inhalt der Fachtagung gestaltet: Als «roter Faden» zieht sich der Prozess von der Planung und Entstehung eines Türelementes bis zum Betrieb durch die Tagung.

Was werden heute für Anforderungen an ein Türelement gestellt? Sicherheit ist ein wichtiges, aber nicht das alleinige Kriterium. An Türelemente werden hohe Ansprüche gestellt, beispielsweise ist es keineswegs unerheblich, wie Türabschlüsse benutzt werden, ganz abgesehen von betrieblichen, konstruktiven und ästhetischen Belangen und Auflagen des Denkmalschutzes. Welche Einflüsse – wie Normen und Vorschriften – gilt es zu beachten, und was sind die Folgen, wenn diese nicht beachtet werden?

Als Referenten sind wieder kompetente Fachleute im Einsatz, die am Werden

und Entstehen eines Türelementes beteiligt sind und über langjährige und einschlägige Erfahrung verfügen. Sie werden ihre Sicht der Problematik aus eigener Anschauung darstellen und nicht nur wichtige Hinweise abgeben, sondern auch eins zu eins konkrete Lösungsvorschläge aufzeigen. Eine Erkenntnis ist sicher, dass gerade bei Türelementen Sparen am falschen Ort sehr teuer zu stehen kommt – was nicht heisst, dass ein konzeptionell richtiges Vorgehen Fehlinvestitionen vermeiden lässt, im Gegenteil.

Einer der Gründe, warum Türelemente einen hohen Komplexitätsgrad aufweisen, sind die zahlreichen Beteiligten und Anspruchsgruppen, vom Planer über die Ausführenden bis hin zum Betreiber, und nicht nur das, es sind die Schnittstellen – besser Nahtstellen – zu weiteren Funktionen. Diese zahlreichen (Zusatz-)Funktionen wie Fluchtwegtechnik, Alarmindikatoren, Zutrittskontrollsysteme, weitere Türausrüstungen, werden als integrierender Bestandteil eines Türmanagements verstanden. Gerade diesen Zusatzfunktionen muss grosse Bedeutung zugemessen werden.

Die Tagungsleitung freut sich auf Ihre Teilnahme. Sie werden Impulse erhalten, Fehlerquellen und Mängel erkennen und in Zukunft vermeiden können.

## **Tüengineering II, 2. September 2004 in Zürich**

- 9.20 Begrüssung und Einführung
- 9.30 Anforderungen an Türen – und Türmanagement
- 10.05 Türbeschriebe/Türmatrix
- 10.25 Pause
- 10.45 Submission von Türen
- 11.05 Fertigung von Türen
- 11.25 Planung und Integration von Türen und Türsystemen aus der Sicht des Planers
- 11.50 Diskussion Vormittagsthemen
- 12.00 Mittagessen
- 13.45 Türausrüster I
- 14.10 Türausrüster II
- 14.30 Türinstallation in der Praxis
- 15.00 Pause
- 15.20 Typische Konflikte und Fehler in der Ausführung
- 15.50 Abnahme, Test und Betrieb von Türsystemen
- 16.15 Diskussion
- 16.25 Ende der Veranstaltung

## **SSI-Tagungen im Jahr 2004**

- 26. Mai 2004: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz
- 2. September 2004: Tüengineering II
- 10. November 2004: IT-Sicherheit
- 23. November 2004: Sicherheitsplanung