



# MAGAZIN

# 1/2018



## «Vision Zero» durch automatisiertes Fahren?

Herausgeber:



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

Sekretariat  
Tittwiesenstrasse 61  
7000 Chur

Telefon 043 819 16 40  
[www.ssi-schweiz.ch](http://www.ssi-schweiz.ch)  
[info@ssi-schweiz.ch](mailto:info@ssi-schweiz.ch)



# Sicherheit in ungewissen Zeiten braucht innovative Fachleute

Wenn es um Sicherheit geht, heisst die Devise oft: lieber nichts verändern, Festhalten an Altbewährtem. Das mag in einem völlig stabilen Umfeld ein valabler Ansatz sein. Doch die Welt sieht derzeit anders aus. Wir sind konfrontiert mit sich rasant entwickelnden neuen Technologien, verbunden mit neuen gesellschaftlichen Aufgaben. Das bringt auch Herausforderungen für die Sicherheitsthematik.

Was bedeutet dies für die Branche? Wir haben ein konservatives Ziel vor Augen, wir wollen Sicherheit bewahren. Doch auf dem Weg dahin müssen und sollten wir angesichts der vielen neuen Herausforderungen hochgradig wissbegierig und innovativ sein. Das haben wir uns vom SSI – dem führenden Ingenieurverband der Sicherheitsbranche – auf die Fahne geschrieben. Zum Beispiel im Brandschutz. Wir sind davon überzeugt, dass neben dem vorschriftenbasierten Brandschutz, der für viele Standardaufgaben zielführend ist, ein Ingenieur-Brandschutz nötig ist – also eine Herangehensweise, die mit grösserem Gestaltungsspielraum und kostengünstiger dieselben Schutzziele erreicht oder gar übertrifft. Das ist nur eines von vielen Themen, mit denen wir als Verband auch zum Vordenker werden wollen. Weitere Punkte wie die autonome Mobilität oder die Herausforderungen, die die bauliche Verdichtung mit sich bringt, finden Sie in diesem Magazin.

Wir als Sicherheitsfachleute sind konservativ und innovativ in einem. Konservativ in unserer Überzeugung, dass Werte wie Unabhängigkeit und Qualität auch in einer sich rasch verändernden Welt Bestand haben werden. Innovativ in unserer Begegnung und Auseinandersetzung mit dieser Welt. In diesem Sinne engagieren wir uns und bringen unser Fachwissen in Vernehmlassungen ebenso ein wie an Tagungen und Konferenzen – oder wie in diesem neu gestalteten Magazin.

Viel Freude mit unserer Lektüre!

David Grossmann  
SSI-Präsident



04

Mit der zunehmenden Verdichtung rücken störfallrelevante Anlagen und Wohnbauten näher zusammen.

## INHALT

- 04 Störfall**  
Mit der zunehmenden Verdichtung rücken störfallrelevante Anlagen und Wohnbauten näher zusammen. Status und Ausblick.
- 08 Automatisiertes Fahren**  
Studie zu den Auswirkungen künftiger Strassenverkehrssicherheit in der Schweiz.
- 11 Erdbebensicherheit**  
Überprüfung im Bestand und Sicherstellung bei Neu- und Umbauten.
- 14 Aktuell**



Mit der zunehmenden Verdichtung rücken störfallrelevante Anlagen und Wohnbauten näher zusammen.

# Störfallvorsorge und Verdichtung nach innen – wo stehen wir?

Es wird enger in der Schweiz. Um die Zersiedelung zu stoppen und haushälterisch mit den Bodenreserven umzugehen, wird mit dem revidierten Raumplanungsgesetz eine Verdichtung nach innen angestrebt. Eine besondere Herausforderung stellt dies für die Umsetzung der Störfallverordnung dar.

Von David Müller\*

Die Störfallverordnung hat zum Ziel, Mensch und Umwelt vor schweren Schädigungen als Folge von Störfällen zu schützen. Findet nun die Verdichtung im Nahbereich einer störfallrelevanten Anlage statt, können somit bei einem Ereignis potenziell mehr Personen Schaden nehmen, wodurch das Störfallrisiko entsprechend ansteigt. Paradoxiere Weise dienen zahlreiche Störfallbetriebe wie Erdgasleitungen und Transportrouten der Energieversorgung der Bevölkerung. Zudem steigt mit einer Verdichtung auch der Energieverbrauch pro Flächeneinheit.

Gefordert ist die Quadratur des Kreises: Man will eine maximale zonenkonforme Nutzung ermöglichen. Die Existenz der Störfallbetriebe soll gesichert und die Prinzipien der Umweltschutzgesetzgebung wie das Verursacherprinzip sollen gewahrt bleiben. Die Störfallverordnung als rechtliche Grundlage

der Störfallvorsorge hält in ihrer gegenwärtigen Form dazu keine zufriedenstellenden Lösungsansätze bereit.

## Koordination von Raumplanung und Störfallvorsorge trägt Früchte

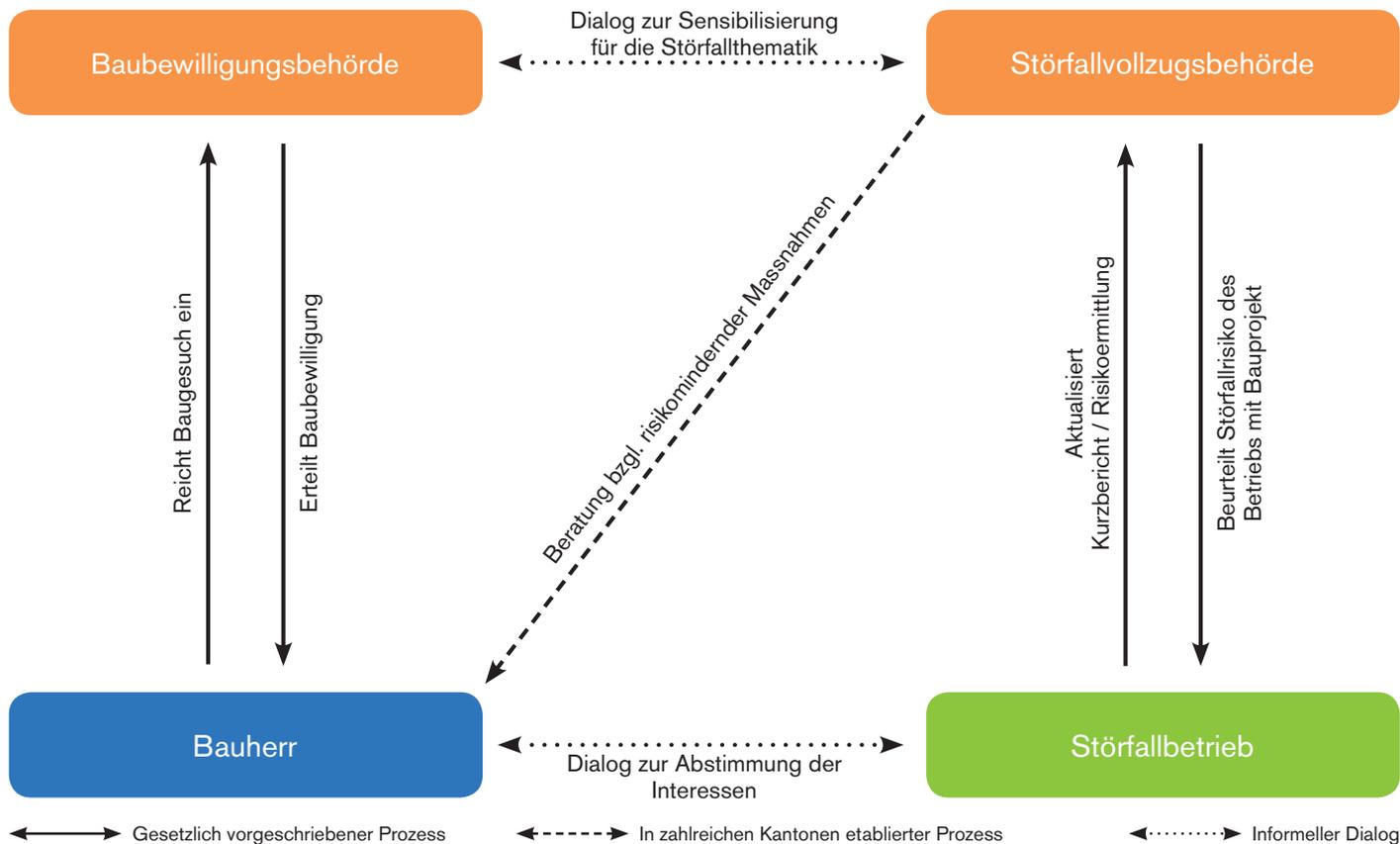
Zur Entschärfung der Konflikte zwischen Raumplanungsfragen und den Interessen der Störfallbetriebe wurde ein wirksames Mittel gefunden: Die Störfallvollzugsbehörden werden seit dem Jahr 2015 in die Raumplanungsprozesse miteinbezogen und können frühzeitig die Interessen der Störfallvorsorge vertreten (vergleiche Grafik). Falls eine Ortsplanungsrevision oder eine Sondernutzungsplanung zu einer Verschlechterung der Störfallsituation in einer Region führt, kann damit im äussersten Fall ein Vorhaben verhindert werden.

Diese Koordination zwischen Raumplanung und Störfallvorsorge hat dazu geführt, dass sich Gemeinden und Investoren bei Sonder-

nutzungsplänen im Nahbereich von bestehenden Störfallbetrieben im eigenen Interesse früh in ihren Projekten mit diesem Thema befassen und genehmigungsfähige Lösungen erarbeiten.

Vielerorts sind jedoch die Weichen für die räumliche Entwicklung bereits in der Vergangenheit gestellt worden, bevor die Koordination von Raumplanung und Störfallvorsorge vorgeschrieben war. Bauzonenreserven im Nahbereich von Störfallbetrieben sind die Folge, wobei deren Einfluss auf das Störfallrisiko nicht abgeklärt worden war. Um den Anstieg des Störfallrisikos nach abgeschlossenem Raumplanungsprozess auf Stufe Baugesuch nachträglich noch zu kontrollieren, fehlen wirksame Mittel. Der Interessenkonflikt zwischen Bauherr und Störfallbetrieb wird unausweichlich.

Der Bauherr pocht auf sein Anrecht auf eine zonenkonforme Nutzung seiner Parzelle, während sich der Störfallbetrieb mit einer



Prozesse und Interaktionen zwischen den verschiedenen Akteuren, die bei einem Baugesuch im Nahbereich eines Störfallbetriebes involviert sind.

Erhöhung seines Störfallrisikos konfrontiert sieht. Beide Seiten verfolgen dabei wirtschaftliche Interessen – der Bauherr will seine Parzelle möglichst optimal ausnützen, dem Störfallbetrieb drohen bei zu hohen Störfallrisiken Betriebseinschränkungen oder gar die Betriebseinstellung. Der Zweck der Störfallverordnung – der Katastrophenschutz – spielt bei diesem Konflikt im besten Fall eine untergeordnete Rolle.

#### Einsprachen als einziges, aber ungeeignetes Mittel?

Eine Einsprache des Störfallbetriebs gegen das Bauvorhaben ist in der Praxis vielfach die Folge. Sie ist bei einem Baugesuch das einzige Mittel, das dem Störfallbetrieb zur Verfügung steht, um sich gegen das Projekt und unliebsame Folgen für die eigenen Interessen zu wehren.

Unabhängig davon, ob die Einsprache des Betriebs zweckmässig oder berechtigt ist, erreicht dieser damit ein erstes Zwischenziel: Er gewinnt Zeit, um den Dialog mit dem Bauherrn zu suchen. Auf der Seite des Bauherrn stellt die Einsprache eine Projektverzögerung dar. Und Zeit bedeutet Geld. Er ist an einer möglichst raschen, einvernehmlichen Lösung mit dem Einsprecher interessiert. Zeit, den Rechtsweg zu beschreiten, hat er in der Regel nicht.

Diese Situation der Störfallbetriebe ist gegenwärtig sehr unbefriedigend. Sie sind als Verursacher alleinig verantwortlich für das

Störfallrisiko. Sowohl heute wie auch bei vollständiger Überbauung sämtlicher Bauzonen in ihrer Nachbarschaft. Wirksame Werkzeuge zur Intervention haben sie keine. Besonders schwierig wird die Situation, wenn die Personenverteilung auf dem Areal gemäss Baugesuch eine andere ist als im Störfallgutachten zum Raumplanungsbericht angenommen und das Störfallrisiko nun doch höher ausfällt, als es berechnet worden war. Daran lässt sich nichts ändern, solange das Verursacherprinzip des Umweltschutzgesetzes in der Störfallverordnung konsequent angewendet wird.

Zudem ist es für Störfallbetriebe ohne externen Experteninput häufig schwierig abzuschätzen, wie sich ihr Störfallrisiko mit einem Bauprojekt verändert. Denn Störfallvorsorge ist komplex. Sie besteht aus einem Wechselspiel zwischen Ein- und Auswirkung. Sie erfordert chemischen und physikalischen Sachverstand und vertiefte Kenntnis über die Möglichkeiten und Grenzen der zur Verfügung stehenden Risikoanalyse-Methoden und -Modelle. Da sich mit der Verdichtung und somit der Konzentration der Nutzung auf bestehende Bauzonen der Fokus der Störfallvorsorge hin zu Aufgaben verschiebt, die in der Kompetenz der Gemeinden liegen, müssen sich bereits heute – und zukünftig noch viel mehr – Bauherren und Gemeindebehörden mit der Störfallthematik befassen.

#### Vereinfachung der Störfallvorsorge ist gefährlich

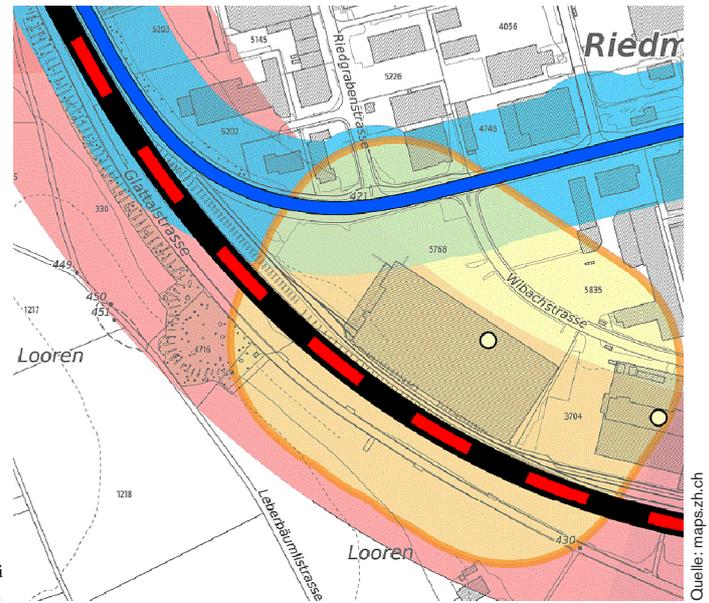
Neben Fachbehörden und Ingenieurbüros bringt in der Regel niemand die Zeit und Fachkompetenz mit, um sich in der erforderlichen Tiefe mit der Störfallthematik auseinanderzusetzen. In der Folge werden vermehrt Werkzeuge nachgefragt, die einfach in der Anwendung sind und zum Beispiel anhand von Tabellen und grafischen Hilfsmitteln eine rasche Aussage zur Störfallsituation erlauben. Nur – würden einfache Werkzeuge funktionieren – hätte man sie in den rund dreissig Jahren, in denen in der Schweiz und in Europa Störfallvorsorge betrieben wird, wohl schon lange eingeführt.

Meist wird vergessen, und hier besteht die grösste Gefahr einer Vereinfachung, dass bei den verwendeten Methoden und Modellen gewaltige Unsicherheiten bestehen. Dies rührt daher, dass Störfälle glücklicherweise ausserordentlich selten und dazu kaum zuverlässige statistische Daten verfügbar sind. Wahrscheinlichkeiten, mit denen Störfälle eintreten, sind mit grosser Unsicherheit behaftet: Ein Faktor von 10 bis 50 ist dabei durchaus nicht unüblich. Ähnliches gilt für die Modellierung von Störfallszenarien wie Brandszenarien, Explosionen oder die Ausbreitung von Giftgas. Die Physik eines solchen Szenarios ist unglaublich komplex. Zudem fehlen auch hier in der Regel Grundlagen wie Erfahrungen aus realen Störfällen oder aus Versuchen mit grossen Gebinden wie

## STÖRFALL

Bahnkesselwagen. Man hat die Wahl zwischen verschiedenen Modellen, wobei jedes seine spezifischen Stärken und Schwächen hat. Bei komplexen Modellen können Dutzende Parameterwerte eingegeben werden. Entsprechend ist es schwierig – bisweilen gar unmöglich –, die Resultate von verschiedenen Modellen miteinander zu vergleichen. Das U.S. Departement of Transportation empfiehlt für gewisse Modelle zur Simulation von Gasausbreitungsprozessen einen Sicherheitsfaktor von 2 anzuwenden. Das bedeutet, eine Gaswolke kann beispielsweise zwischen 300 und 1200 Meter im Durchmesser sein. Sie ist somit nicht (wie Modellrechnungen vielleicht vermuten lassen) genau 600 Meter gross. Die Methoden der Risikoanalysen, die in der Schweiz üblicherweise verwendet werden, und auch die Modelle zur Simulation von Störfallszenarien haben eine erhebliche Schwachstelle: Massnahmen im Projekt, wie

Karte mit Bereichen, in denen das Störfallrisiko bei Bauprojekten ansteigen kann.



## Eine Einschätzung aus juristischer Sicht

Der Bund plant, dass sich Bauherren bei Baugesuchen im Konsultationsbereich störfallrelevanter Anlagen bei der kantonalen Störfallfachstelle beraten lassen müssen. Damit soll ein übermässiger Anstieg des Störfallrisikos durch das Bauvorhaben vermieden werden. Rechtsanwältin Dagmar Jans nimmt Stellung.

Interview: David Müller

### Begrüssen Sie die Anstrengungen des Bundes? Haben Sie Vorbehalte?

**Dagmar Jans, RA lic.iur. & Notarin:** In unserer täglichen Arbeit zeigt sich, dass eine gewisse Unzufriedenheit bezüglich der praktischen Umsetzung der Störfallvorsorge besteht. Das betrifft insbesondere fehlende Möglichkeiten, in bestehenden Bauzonen griffige Massnahmen zur Störfallvorsorge anordnen zu können. Insoweit begrüsse ich die Anstrengungen des Bundes.

Auf der anderen Seite beurteile ich die laufende Revision der Störfallverordnung aus übergeordneter und rechtssystematischer Sicht kritisch. Die Störfallverordnung basiert auf dem Umweltschutzgesetz. Ein massgeblicher Grundsatz dieses Gesetzes ist das Verursacherprinzip, wonach derjenige die Kosten trägt, der sie verursacht. Diesen Grundsatz gilt es in den Vollzugsverordnungen zu wahren. Das bedeutet auch, dass Ausnahmen vom Verursacherprinzip stufengerecht, das heisst ebenfalls auf Gesetzes- und nicht auf Verordnungsstufe, verankert sein müssen. Sollen Aufgaben der Störfallvorsorge durch eine Revision der Störfallverordnung auf Bauherrschaften überwältigt werden, wird diesen Grundsätzen nicht Rechnung getragen. Schliesslich hege ich gewisse Vorbehalte, wenn ich an verwandte Sachbereiche denke. Anschaulich ist zum Beispiel der Lärmschutz, der aufgrund der Siedlungsentwicklung nach innen ebenfalls unter Druck steht. Es wäre

zentral, die Auswirkungen der Innenentwicklung auf den Umweltschutz übergeordnet zu untersuchen und anzugehen.

### Was sind die (langfristigen und positiven) Auswirkungen einer verstärkten Koordination von Bauvorhaben und Störfallvorsorge?

Im Idealfall führt die verstärkte Koordination zu sichereren Bauten in gefährdeten Gebieten sowie zu mehr Schutz der Bewohner vor technischen Gefahren. Ich bezweifle jedoch, dass sie zu einer effektiven und langfristigen Steigerung des Schutzes der Bevölkerung vor technischen Gefahren beitragen wird, und zwar aus den folgenden Gründen:

- Sind nur neue Bauprojekte, nicht aber bestehende Bauten und Anlagen auf ihre Störfallrelevanz hin zu untersuchen, ist die risikomindernde Wirkung einer Koordinationspflicht stark begrenzt.
- Die Verbesserung der Störfallvorsorge durch reine Verfahrensvorschriften ist unwahrscheinlich. Verzichtet die Bauherrschaft auf die Umsetzung von empfohlenen Massnahmen, kann weder die Anlagebetreiberin noch die Gemeinde noch die kantonale Vollzugsbehörde wirksam eingreifen.
- Aufgrund des Zeitpunktes des Einbezugs der kantonalen Vollzugsbehörde im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens ist davon auszugehen, dass die Projektierungsphase abgeschlossen und die Bereitschaft der Bauherrschaft, Projekt-

änderungen vorzunehmen, gering ist – zumal solche Änderungen zu Verzögerungen und finanziellem Mehraufwand führen können.

- Sollte die Koordinationspflicht zur Aufklärung von Bauherrschaften beitragen, stellt sich schliesslich die Frage, ob dies langfristig zu einer effektiven Risikominderung führen wird. Viele Bauherrschaften bauen oder sanieren oft einmalig. Sie werden ihr Wissen kaum bei einem nächsten Projekt einbringen, da es keines geben wird. Professionelle Bauherrschaften oder Grossinvestoren wiederum sind sich der Thematik bereits heute eher bewusst.

### Was ist die Bedeutung der Revision für Bauherren und Investoren?

Durch die Beratungspflicht wird primär das Baubewilligungsverfahren um eine Zusatzschleife ergänzt und damit verlängert. Werden Massnahmen am Gebäude empfohlen, jedoch nicht umgesetzt, müssten Baubewilligungen trotzdem erteilt werden – auch im Falle von Einsprachen. Ob die Baubewilligungsbehörde dies umsetzt? Auf jeden Fall wird ein Angriffspunkt für mögliche Beschwerden geschaffen.

Der zusätzliche Verwaltungsaufwand und die längere Verfahrensdauer führen zu Mehrkosten. Dasselbe gilt für allfällige zusätzliche Aufwendungen seitens Bauherrschaft, die jedoch schwierig zu beziffern sein werden. Solange Unklarheit darüber herrscht, wer diese

sie dem Bauherrn möglicherweise empfohlen werden, lassen sich nicht auf einfache Art und Weise in den Modellen abbilden. Das Störfallrisiko, das vom benachbarten Betrieb ausgeht, bleibt somit rechnerisch gemäss den Modellen unverändert. Die Beurteilung, wie getroffene Massnahmen dennoch in der Risikobeurteilung entsprechend zu würdigen sind, erfordert viel Erfahrung.

#### Wie weiter?

Mit der geplanten Verdichtung steigt vielerorts das Störfallrisiko. Wie soll damit umgegangen werden? In der Pflicht stehen vor allem die Bewilligungsbehörden. Denn sie verfügen bei der Beurteilung der Tragbarkeit der Störfallrisiken über einen grossen Ermessensspielraum. Diesen gilt es geschickt zu nutzen. Dazu gehört auch, Fachgutachten kritisch zu hinterfragen, Unsicherheiten in

den Methoden und Modellen zu identifizieren und diese in die Risikobeurteilung entsprechend einfließen zu lassen.

Solange die Betreiber der Störfallanlagen über keine besseren und wirksameren Mittel verfügen, pflegen sie im eigenen Interesse einen proaktiven Austausch mit den Grundeigentümern in ihrer Umgebung. So erfahren sie frühzeitig von Projektideen und können ihre Anliegen noch besser einbringen, als wenn das Projekt schon als Baugesuch bei der Gemeinde aufliegt.

Auch Bauherren tun gut daran, den Kontakt zu den Störfallbetrieben zu suchen, wodurch sich das Risiko von Einsparungen reduziert und die Chancen für ein erfolgreiches Bauprojekt gesteigert werden.

Findet in einem frühen Stadium eines Bauprojektes ein konstruktiver Dialog zwischen Bauherr, Störfallbetrieb und Bewilligungsbehörde statt, kann häufig ein tragfähiger

Konsens zwischen den verschiedenen Interessen erreicht werden – auch wenn die gesetzliche Grundlage gegenwärtig nur wenig Anhaltspunkte und Input für diese Diskussion bietet.

#### Über den Autor



**David Müller**, Dipl. Natw. ETH, Projektleiter bei der Suisseplan Ingenieure AG. Er berät Anlagenbetreiber, Bauherren und Behörden in Fragen zur Störfallvorsorge.

Er verfügt über langjährige Erfahrung als Sicherheitsberater und als Vollzugsbeamter für die Störfallverordnung.

Kosten trägt, besteht ein finanzielles Risiko für Bauherrschaften und Investoren.

Von entscheidender Bedeutung ist allerdings die rechtliche Beurteilung, sollte es zu einem Störfall kommen (z.B. Explosion einer Gasleitung mit Personen-/Sachschaden). Es ist zu klären, ob Bauherrschaften beziehungsweise Investoren rechtliche Konsequenzen drohen, wenn sie entgegen einer unverbindlichen Empfehlung auf Massnahmen am Gebäude verzichten. Mangels entsprechender Pflichten ist dies wohl zu verneinen.

#### *Wo sehen Sie die praktischen Herausforderungen im Verfahren, sollte die Koordinationspflicht auf Stufe Baugesuch in Kraft treten?*

An zentralen Lagen wird das Ringen um die Interessen der verschiedenen Fachbereiche sicherlich zunehmen und die Interessenabwägung damit komplexer. Gleichzeitig ist aus heutiger Sicht davon auszugehen, dass grössere Kompromissbereitschaft gefordert sein wird. Diese Entwicklung kann beim Lärmschutz bereits heute beobachtet werden.

In ganz praktischer Hinsicht gilt es, den mit einer Beratungspflicht verbundenen behördenseitigen Zusatzaufwand zu bewältigen, sowohl auf kommunaler als auch auf kantonaler Stufe. In Kantonen, welche unter Spardruck stehen, dürfte dies eine Herausforderung sein. Erschwerend auswirken wird sich zudem, dass auch Investoren und Bauherrschaften unter verstärktem Zeit- und Finanzdruck stehen und schnelle Verfahren verlangen.

#### *Wo sehen Sie künftigen Handlungsbedarf bei der Abstimmung von Störfallvorsorge und Raumplanung?*

Ich teile die Haltung des Bundes, dass das Bewusstsein der Bevölkerung für die Störfallvorsorge zwecks wirksamer Risikominde-

rung gestärkt werden sollte, nur begrenzt. Solange das Verursacherprinzip gesetzlich verankert ist, obliegt die Störfallvorsorge nicht der Bevölkerung oder den Bauherrschaften, sondern den Inhabern störfallrelevanter Anlagen.

Viel eher muss die Störfallvorsorge im Rahmen der Raumplanung frühzeitig – also bevor es um das eigentliche Bauprojekt geht – und proaktiv berücksichtigt werden. Ziel muss es sein, auf Stufe Nutzungsplanung die offenen Fragen der Störfallvorsorge zu bereinigen. Dabei ist eine konsensorientierte Arbeitsweise unter Einbezug aller Betroffenen erfolgversprechend. Allerdings erfordert dieses aufwendige Vorgehen insbesondere von den Behörden eine hohe Einsatzbereitschaft und Verhandlungsgeschick. Ein erfolgreicher Ansatz ist auch die Förderung von Sondernutzungsplanungen in Risikogebieten. Die Störfallthematik kann dabei auf Stufe Vorprüfung mit allen Beteiligten geklärt und Sonderbauvorschriften können um entsprechende Vorschriften ergänzt werden. Sie werden mit der Genehmigung verbindlich.

Gleichzeitig sind auch die Risikoquellen stärker ins Visier zu nehmen: Ist es richtig, Gefahrgüter auf den Strassen zu transportieren oder können Transporte vermehrt unterirdisch erfolgen? Können neue Technologien (z.B. selbstfahrende Fahrzeuge, Elektromobilität) Abhilfe schaffen? Können sichere Fahrzeuge gefördert werden? Wird der Bedarf für Brennstoffe – und damit deren Transport – abnehmen, wenn die Elektromobilität zunimmt? Lassen sich risikorelevante Betriebe und/oder Anlagen umsiedeln? Auch dieses Potenzial gilt es zu nutzen.

*Dank gebührt Dr. Erik Lustenberger, Leiter Rechtsdienst des Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartements des Kantons Luzern.*



**Dagmar Jans**, RA lic.iur. und Notarin, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Rechtsdienst des Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartements des Kantons Luzern, Fachleiterin Raumplanung sowie aktuell in Ausbildung zur Mediatorin.



# Ist «Vision Zero» durch automatisiertes Fahren zu erreichen?

Eine Studie liefert Antworten zu den erwarteten Auswirkungen des automatisierten Fahrens auf die künftige Strassenverkehrssicherheit in der Schweiz.

Von Christian Willi und Markus Deublein\*

Das Label «Vision Zero» beinhaltet europaweit koordinierte Bemühungen, Strassen und Fahrzeuge so sicher zu gestalten, dass mittel- bis langfristig keine Verkehrstoten und Schwerverletzten mehr zu verzeichnen sind. In der Schweiz wird «Vision Zero» durch das Massnahmenpaket «Via Sicura» unter Federführung des Bundesamtes für Strassen (Ast-ra) umgesetzt. Eine entscheidende Frage dabei ist, ob und in welcher Ausprägung die Ziele von «Vision Zero» durch das automatisierte Fahren erfüllt werden können. Dieser Frage geht eine im letzten Jahr erarbeitete Studie im Auftrag des Fonds für Verkehrssicherheit nach. Sie hat die mutmasslichen Auswirkungen des automatisierten Fahrens auf die Strassenverkehrssicherheit in der Schweiz untersucht.

## Verkehrsunfälle: meist menschliches Versagen

Gemäss der schweizerischen Verkehrsunfallstatistik ereigneten sich auf dem Strassennetz der Schweiz zwischen den Jahren 2010 und 2016 rund 380 000 Verkehrsunfälle. Insgesamt kamen dabei fast 1 900 Menschen ums Leben, 27 000 wurden schwer und 100 000 leicht verletzt.<sup>1</sup> Rund 90 Prozent dieser Verkehrsunfälle sind gemäss Statistik auf menschliches Versagen zurückzuführen.

Angesichts der heutigen Entwicklungen im Bereich der Fahrzeugtechnologie stellt sich die Frage, inwieweit das Unfallgeschehen durch das automatisierte Fahren beeinflusst werden kann. Von den jährlich mehr als 300 000 Neuzulassungen von Personenwagen auf Schweizer Strassen beträgt der Anteil der teilautomatisierten und bedingt automatisierten Fahrzeuge gut vier Prozent.<sup>2</sup> Wie sich

das automatisierte Fahren auf das Unfallgeschehen auf Schweizer Strassen auswirken könnte und welches Sicherheitspotenzial dieses birgt, wurde bis dato noch nicht systematisch analysiert.<sup>3</sup>

Beim automatisierten Fahren werden ausgehend vom sogenannten Level 0 (nicht automatisierte Fahrzeuge) fünf Automatisierungsstufen gemäss der American Society of Automotive Engineers (SAE,<sup>4, 5</sup>) unterschieden (siehe Abbildung 1).

## Vorgehen zur Abschätzung des Sicherheitspotenzials

Das Vorgehen zur Abschätzung der Auswirkungen des automatisierten Fahrens auf die Strassenverkehrssicherheit beziehungsweise des entsprechenden Sicherheitspotenzials gliedert sich in sechs Schritte (siehe Abbildung 2).

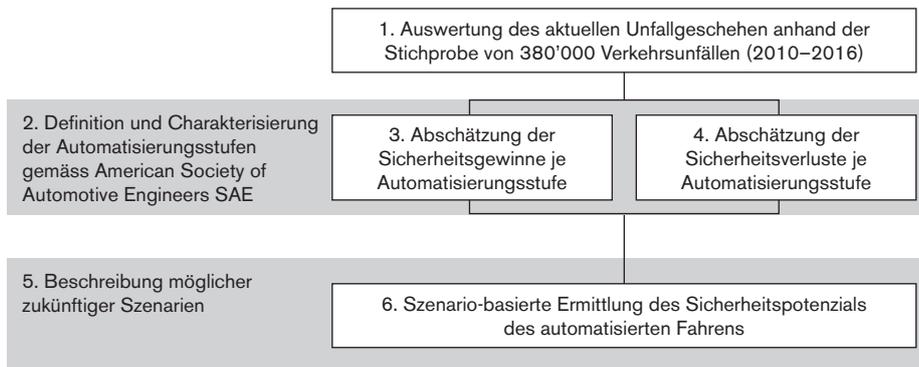


Abbildung 2: Vorgehen zur Abschätzung des Sicherheitspotenzials des automatisierten Fahrens.

Die Sicherheitsgewinne ergeben sich einerseits aus Unfallreduktionen, die direkt auf das automatisierte Fahren zurückzuführen sind. Andererseits resultieren Sicherheitsgewinne auch aus unterstützenden Systemen wie Fahrerassistenz- und Notbremsassistenzsystemen.

Für die Beurteilung der Sicherheitsverluste werden neu auftretende Unfallursachen identifiziert. Insgesamt sind neun Gruppen von neuen Unfallursachen zu erwarten. Dazu zählen jene,

- die sich aufgrund der Mensch-Fahrzeug-Interaktion ergeben; zum Beispiel bei der Übergabe der Steuerung an das Fahrzeug respektive der Übernahme der Steuerung durch den Fahrzeuginsassen,
- die sich aus dem Mischverkehr ergeben; aus dem Aufeinandertreffen von automatisierten und konventionellen Fahrzeugen im Verkehr sowie weiterer nicht-automatisierter Verkehrsmittel wie Motor- und Fahrräder etc. und
- die technikbedingt entstehen, wie zum Beispiel Unfälle infolge von unsicheren Softwaresystemen (Hacking) in den Fahrzeugen.

**Sicherheitspotenzial je Automatisierungsstufe**

Die Studie zeigt, dass in den Stufen 1 und 2 der assistierten und teilautomatisierten Fahrzeuge die Sicherheitsgewinne die erwarteten

-verluste des automatisierten Fahrens übersteigen dürften. Damit wirkt sich das automatisierte Fahren in den genannten Stufen positiv auf die Verkehrssicherheit aus. Einen wesentlichen Beitrag leisten hier die Notbremsassistenzsysteme.

Aus der Studie ist jedoch auch ersichtlich, dass das Sicherheitspotenzial mit zunehmender Automatisierung nur bedingt zunimmt. In der Stufe 3 der bedingt automatisierten Fahrzeuge kann gemäss Studie nicht ausgeschlossen werden, dass die Sicherheitsverluste die -gewinne des automatisierten Fahrens sogar übersteigen, wenn nicht zusätzliche Fahrerassistenzsysteme, die den Fahrer überwachen, weiterentwickelt und in den Fahrzeugen verbaut werden. Der Grund liegt vor allem an den neuen Unfallursachen im Bereich der Mensch-Fahrzeug-Interaktion: Möchte das Fahrzeug in einer bestimmten Situation die Steuerung wieder dem Fahrer übergeben, dieser aber nicht in der Lage ist, die Steuerung innerhalb der dafür vorgesehenen Zeit zu übernehmen, kann es zu gefährlichen Situationen oder gar Unfällen kommen. Erst ab Stufe 4 dürften die Sicherheitsgewinne die entsprechenden Verluste deutlich übersteigen. Aber auch dann sind die zu erwartenden Sicherheitsverluste beträchtlich. Dies ist vor allem auf die Folgen der neuen Unfallursache «Mischverkehr» zurückzuführen: eine zunehmende Zahl von Konflikten zwischen hoch- und vollautomatisierten so-

Das Sicherheitspotenzial des automatisierten Fahrens lässt sich vereinfachend als Bilanz der erwarteten Sicherheitsgewinne und -verluste ermitteln. Diese werden als erwartete prozentuale Reduktion beziehungsweise Erhöhung der heutigen Zahl der Verkehrsunfälle abgeschätzt. Dazu wurden Workshops mit Vertretern des Astra, der Kantonspolizei Zürich, der AXA Winterthur und der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften sowie dem Fonds für Verkehrssicherheit durchgeführt.

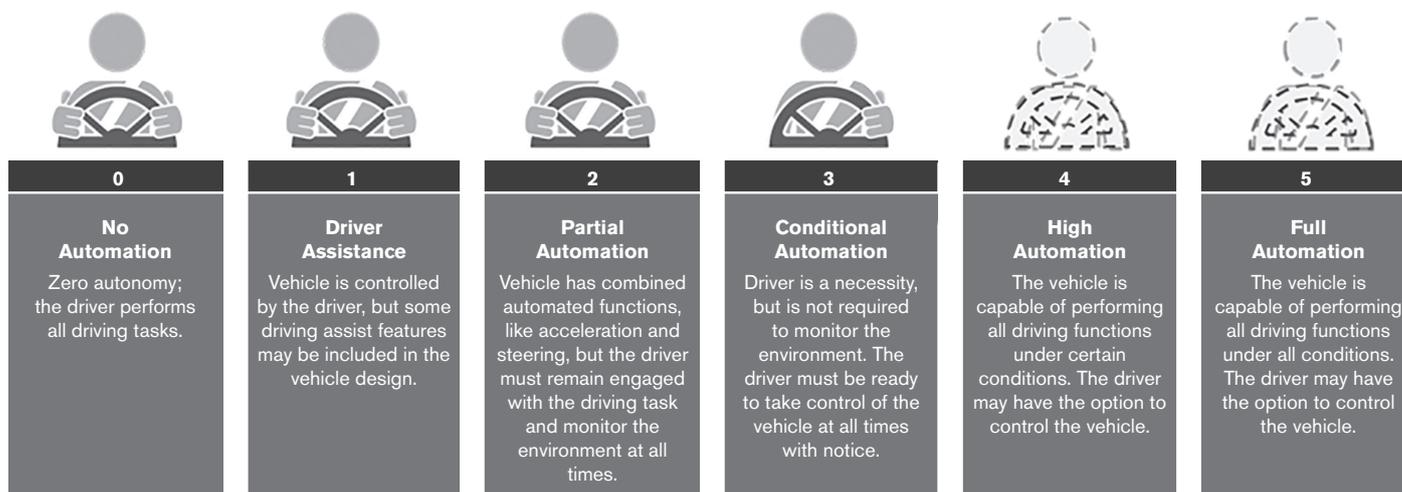


Abbildung 1: Kurzdefinition der Automatisierungsstufen <sup>4, 5</sup>

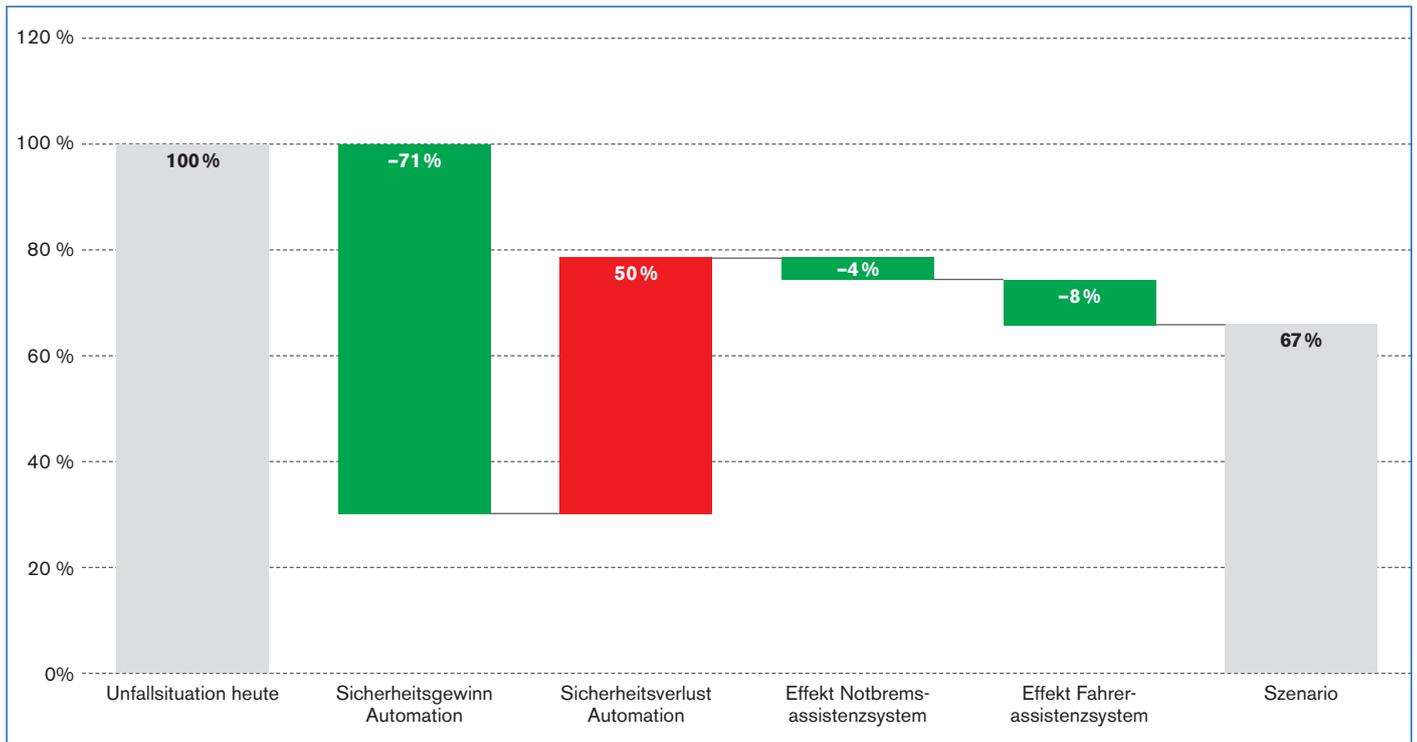


Abbildung 3: Prozentuale Änderung der Anzahl Unfälle differenziert nach Sicherheitsgewinnen (grün) und Sicherheitsverlusten (rot) infolge des automatisierten Fahrens, der Fahrerassistenz- sowie der Notbremsassistentensysteme für ein Szenario mit Fahrzeugen der Stufe 3 (10%) sowie 4 und 5 (90%).

wie konventionellen Fahrzeugen, aber auch Motorrädern, Fussgängern und Radfahrern. Ferner können Eingriffe von aussen auf die Fahrzeugsteuerung eine neue Unfallursache darstellen: Gemäss Studie dürften diese mit zunehmender Automatisierung an Bedeutung gewinnen.

**Sicherheitspotenzial für ein mögliches zukünftiges Szenario**

Wird exemplarisch für ein mögliches zukünftiges Szenario angenommen, dass nur noch bedingt-automatisierte Fahrzeuge der Stufe 3 (10%) und hoch- respektive vollautomatisierte Fahrzeuge der Stufen 4 und 5 (90%) verkehren, kann die Anzahl Unfälle gemäss den Modellrechnungen um ein Drittel reduziert werden, wie Abbildung 3 zeigt.

muss ein möglichst geringes Risiko der Koexistenz verschiedener konventioneller Verkehrsträger und automatisierter Fahrzeuge angestrebt werden. Dabei gilt es zu beachten, dass den Herausforderungen des gemischten Verkehrs nur teilweise durch kooperative Echtzeit-Kommunikations- und Datenaustauschsysteme begegnet werden kann.

**Fazit**

Die Ergebnisse zeigen, dass sich das automatisierte Fahren grundsätzlich positiv auf die Verkehrssicherheit auswirkt und die Zahl der Unfälle reduziert. Es ist jedoch aufgrund verschiedener Gründe daran zu zweifeln, dass das Ziel «Vision Zero» allein durch das automatisierte Fahren erreicht werden kann. In Zukunftsszenarien, die einen besonders hohen Anteil an bedingt automatisierten Fahrzeugen der Stufe 3 aufweisen, können neu auftretende Unfallursachen sogar zu einer Überkompensation der erzielten Sicherheitsgewinne führen – sprich, die Unfallhäufigkeiten können in solch einem Szenario sogar zunehmen.

Kurzfristig müssen daher Lösungen für die Bewältigung neuer Unfallursachen gefunden werden. Insbesondere wird es zukünftig wichtig sein, dass Fahrerassistenzsysteme parallel zu den technischen, eher komfortbezogenen und weniger sicherheitsbezogenen Entwicklungen in der Automatisierung der Fahrzeuge vorangetrieben werden. Mittel- bis langfristig besteht insbesondere Handlungsbedarf auf regulatorischer und politischer Ebene. Als wesentliches Element

**Referenzierte Literatur**

- <sup>1</sup> *Bundesamt für Statistik, 2017:* Mobilität und Verkehr, Strassenverkehrsunfälle, Schweiz, 1992 - 2016, www.pxweb.bfs.admin.ch.
- <sup>2</sup> *Auto-Schweiz.ch, 2017:* Immatriculationen von neuen Personenwagen (CH + FL), 2016, www.auto-schweiz.ch.
- <sup>3</sup> *Raymann, L., 2016:* Was leisten automatische Fahrzeuge zur nachhaltigen Mobilität? VSS, Strasse und Verkehr, Heft 9 2016
- <sup>4</sup> *NHTSA, 2018:* Automated Vehicles for Safety, Automated Vehicles for Safety, www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety#36046, Zugriff: 2018-08-02.
- <sup>5</sup> *SAE International, 2016:* Surface Vehicle Recommended Practice, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, J3016.

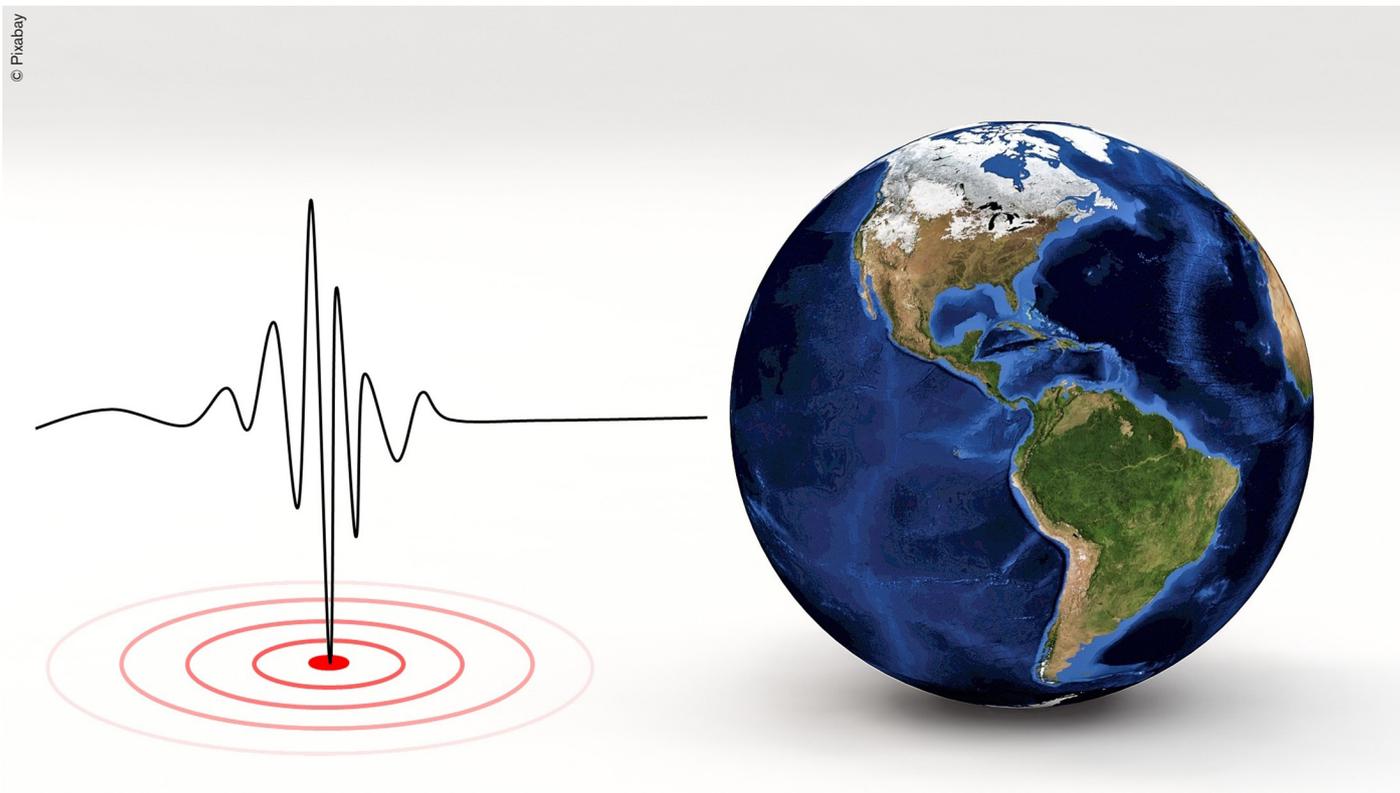
**Über die Autoren**



**Christian Willi**, Dipl. Forsting, ETH, Leiter Sicherheit Strassenverkehr im Geschäftsbereich Sicherheit bei EBP Schweiz AG mit langjähriger Erfahrung im Bereich der qualitativen und quantitativen Risikoanalyse und -bewertung und Beurteilung von Sicherheitsmassnahmen auf Basis von Kostenwirksamkeitsanalysen. Mitglied der VSS Normierungs- und Forschungskommission NFK 4.8.



**Markus Deublein** Dr. sc. ETHZ im Bauingenieurwesen, Projektleiter im Geschäftsbereich Sicherheit bei EBP Schweiz AG mit Schwerpunkten in den Themenfeldern Risiko und Sicherheit im Kontext des Infrastruktur-, Resilienz-, Erhaltungs- und Verkehrsmanagements. Mitglied der VSS Normierungs- und Forschungskommission NFK 5.3 sowie Dozent an der ETH Zürich für die Vorlesung Strassenverkehrssicherheit.



# Erdbebensicherheit: Wie sicher sind meine Gebäude?

**Die Erdbebensicherheit von Gebäuden wurde in der Schweiz bis in die 90er-Jahre stark vernachlässigt. Der Grund: mangelndes Risikobewusstsein. Heute lassen Bund, Kantone, Gemeinden und private Immobilienbesitzer ihre Bestände systematisch prüfen und wo notwendig ertüchtigen. Wie aber prüft man die Erdbebensicherheit eines grossen Bauwerkbestandes effizient und wie stellt man sicher, dass das Thema bei Neu- und Umbauten zielführend behandelt wird?**

Von Yves Mondet und Ehrfried Kölz\*

Erdbebenprüfungen und -ertüchtigungen können ins Geld gehen. Für eine nachträgliche Erdbebenertüchtigung muss mit Kosten von durchschnittlich zwei bis acht Prozent des Gebäudewertes gerechnet werden, in Zonen hoher Gefährdung auch mal über zehn Prozent. Günstiger wird es, wenn eine Erdbebenertüchtigung im Rahmen von anderen Bauvorhaben realisiert werden kann. Wer ohne Konzept und fundiertes Fachwissen vorgeht, kann schnell unnötige Mehrkosten auslösen oder die Chance verpassen, ein erdbebensicheres Gebäude zu erhalten. Dies gilt im Übrigen nicht nur bei Umbauten/Instandsetzungen, sondern auch bei Neubauten, wo die Mehrkosten für das erdbebensichere Bauen bei null bis ein Prozent der Baukosten liegen, sofern richtig vorgegangen wird. Eine planlose Überprüfung und Verstärkung eines bestehenden Gebäudes wie auch eine unreflektierte Projektierung eines Neubaus ist weder für das Portemonnaie noch für die Erdbebensicherheit des betreffenden Gebäudes förderlich.

Für Immobilienbesitzer lohnt es sich deshalb, die Erdbebenprüfung bei bestehenden Bauten sorgfältig zu planen und für jedes Objekt die adäquaten Massnahmen zur Erdbebenertüchtigung zu eruiieren. Was sind die Schutzziele? Bei welchen Objekten und wie kann das Erdbebenrisiko am effizientesten minimiert werden? Welche Prioritäten sind zu setzen? Welche Massnahmen sind tatsächlich sinnvoll und zweckmässig? Letztlich geht es für die Liegenschaftsbesitzer auch um die Frage, wie mit dem Erdbebenrisiko verantwortungsvoll umgegangen werden kann.

Für Bauherren von Neubauten ist es entscheidend, eng mit den Planern zusammenzuarbeiten und zweckmässige Vorgaben an die Erdbebensicherheit zu geben. Was ist das Sicherheitsniveau, das hinsichtlich der Erdbebensicherheit erfüllt werden soll? Wie wird dies von den Planern konkret umgesetzt? Wird es am Ende auch so ausgeführt wie geplant? Wer als Bauherr die Antworten auf diese Fragen nicht kennt, der läuft Gefahr, dass er ein nicht erdbebensicheres Gebäude erhält oder dass viel Geld in eine unnötige, nicht zweckmässige Erdbebensicherheit fliesst.

In den folgenden Abschnitten wird näher aufgezeigt, wie die Erdbebenüberprüfung bestehender Gebäudebestände erfolgen kann. Und es zeigt sich, dass gewisse Elemente daraus auch im Neubauprozess hilfreich sein können.

## **Dreistufiges Inventarverfahren nach BAFU**

Für die Erdbebenüberprüfung von grossen Gebäudebeständen empfiehlt das Bundesamt für Umwelt (BAFU) ein dreistufiges Inventarverfahren. Es wurde zu Beginn des 21. Jahrhunderts entwickelt. Auf der ersten Stufe wird anhand einer einfachen Checkliste das Erdbebenrisiko aller Gebäude grob eingeschätzt: Auf Basis von definierten Kennzahlen zu Schadensausmass und Einsturzwahrscheinlichkeit werden die einzelnen Gebäude vier Prioritätsklassen zugeordnet. Damit entsteht ein Inventar, das das relative Erdbebenrisiko zwischen den einzelnen Gebäuden zeigt. Eine absolute Aussage zur Erdbebensicherheit einzelner Gebäude ist damit (noch) nicht vorhanden.

Auf Stufe 2 werden für risikoreiche Gebäude anhand der Ingenieurpläne konkrete Mängel

identifiziert und die Erdbbensicherheit mit einfachen Berechnungen approximativ überprüft. Häufig ist die Durchführung der zweiten Stufe nicht möglich oder nicht zielführend und kann damit übersprungen werden. Auf Stufe 3 erfolgt eine detaillierte Überprüfung der risikoreichsten Objekte. Auf deren Grundlagen können dann, falls erforderlich, Massnahmenempfehlungen ausgearbeitet werden.

Für die Risikoeinschätzung auf Stufe 1 muss je nach verfügbaren Grundlagen mit einem Aufwand von einem halben bis zu einem Tag pro Gebäude gerechnet werden. Auf die Besitzer von grossen Bauwerksbeständen können damit bereits in dieser frühen Abklärungsphase grosse Aufwände zukommen. Sie benötigen deshalb ein angepasstes und methodisches Vorgehen, um ihre hohe Gebäudezahl effizient bearbeiten zu können.

**Vorgehen bei sehr grossem Gebäudebestand – Fallbeispiel**

Als ein Eigentümer mit grossem Gebäudebestand beschloss, die Erdbbensicherheit seines Immobilienportfolios prüfen zu lassen, musste er zur Kenntnis nehmen, dass angesichts der grossen Anzahl von über 4000 Gebäuden nur eine vorgängige Selektion im Gebäudebestand zum Ziel führen würde.

Zur vorgängigen Selektion hat Basler & Hofmann zusammen mit Risk&Safety und dem Eigentümer eine «Stufe 0» entwickelt und ins Verfahren integriert (siehe Abbildung 1). Sie stellt eine risikobasierte Filterung dar, deren Ziel es ist, die Gebäude mit den potenziell grossen Erdbbenrisiken zu erfassen. Mithilfe des Filters, der sich am potenziellen Schadenausmass und der Erdbbengefährdung orientiert, wurde der vorhandene Gebäudebestand eingeschränkt. So war es möglich, die Anzahl der auf Stufe 1 zu erfassenden Gebäude auf rund zehn Prozent, d.h. auf rund 400 zu reduzieren. Die Filterung erfolgte dabei mithilfe der in der Bewirtschaftungsdatenbank des Liegenschaftsbestands verfügbaren Daten. Wichtig ist, dass die Filterkriterien

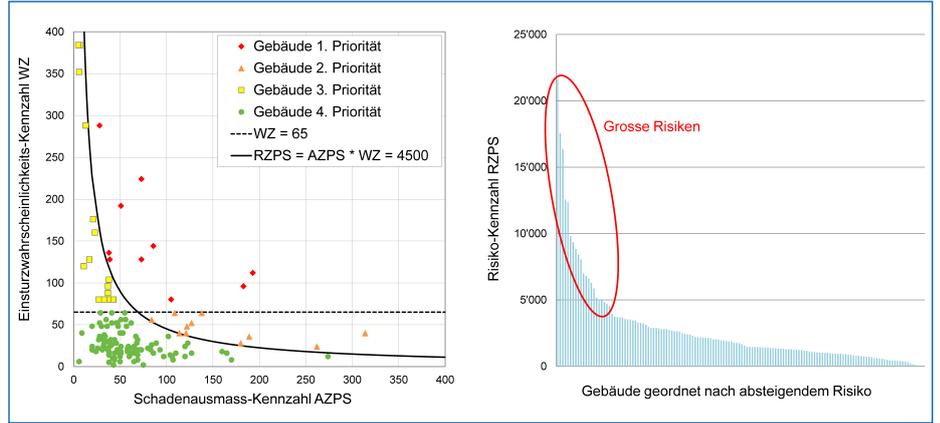


Abbildung 2: Ergebnis BAFU-Stufe 1 Risikoverteilung in einem Portfolio. links: Auswertung über Einteilung in vier Prioritätsklassen / rechts: Auswertung mit gekoppelter Risikokennzahl

in enger Zusammenarbeit mit dem Eigentümer sowie Bewirtschafter und abgestimmt auf seine Schutzziele festgelegt werden.

Nach der Filterung auf Stufe 0 erfolgte auf Stufe 1 die Erfassung des Erdbbenrisikos. Die bald 20-jährige Erfahrung in der Anwendung der BAFU-Stufe 1 hat gezeigt, dass Anpassungen an der Methode erforderlich sind: Einerseits hinsichtlich der Erfassung des Schadenausmasses, abgestimmt auf die Bedürfnisse des jeweiligen Eigentümers, und andererseits bei der Beurteilung der Einsturzwahrscheinlichkeit, sodass zum Beispiel Gebäude aus Bruchsteinmauerwerk adäquat behandelt werden. Auch bei der Auswertung der Risikoerfassung hat sich gezeigt, dass die Betrachtung der gekoppelten Risikokennzahl aus Schadenausmass und Einsturzwahrscheinlichkeit zur Priorisierung zielführender und zweckmässiger ist als die ursprünglich angewendete Einteilung in vier Prioritätsklassen (siehe Abbildung 2, linkes Bild). Aus den rund 400 auf Stufe 1 erfassten Gebäuden resultierten im Fall des genannten Eigentümers rund 40 Gebäude mit grossen Risiken, deren Erdbbensicherheit auf den weiteren Stufen 2 und 3 konkret überprüft wurde.

**Vorgehen bei sehr grossem Gebäudebestand**

Wie ist es gerechtfertigt, wenn auf den Stufen 2 und 3 nur ein derart kleiner Prozentsatz (1%) des gesamten Gebäudebestands auf seine Erdbbensicherheit überprüft wird? Die Erfahrung mit Inventarprojekten zeigt, dass die grossen Risiken in der Regel auf wenige Gebäude beschränkt sind und viele Bauten mittlere bis kleine Risiken aufweisen (siehe Abbildung 2, rechtes Bild). In der Regel werden insbesondere bei grossen Gebäudebeständen nur die grossen Risiken für die weitere Bearbeitung priorisiert, da

- der kurzfristige Finanzbedarf für Überprüfung und ggf. Ertüchtigung bei einer grösseren Anzahl von Gebäuden zu hoch ist und
- da Massnahmen zur Erdbbenertüchtigung ausserhalb des Erneuerungszyklus häufig nicht verhältnismässig sind.

Die vorhandenen Ressourcen werden daher am effizientesten eingesetzt, wenn im Inventarverfahren bereits von Anfang an auf die Gebäude mit den grössten Risiken, d.h. durch eine Filterung auf Stufe 0 auf einen ausgewählten Gebäudebestand, fokussiert wird. Dadurch werden keine Ressourcen für die Erfassung und Überprüfung von Gebäuden aufgewendet, welche aufgrund der genannten Argumente ohnehin nicht kurzfristig ertüchtigt werden. Die vertiefende Überprüfung und allfällige Ertüchtigung dieser nicht priorisierten Gebäude erfolgt am zweckmässigsten im Rahmen des regulären Erneuerungszyklus.

**Überprüfung und Ertüchtigung im Erneuerungszyklus**

Das beschriebene Vorgehen mit der starken Fokussierung im Inventarverfahren setzt voraus, dass im regulären Erneuerungszyklus bei Umbauten und Instandsetzungen jedes Gebäude, bei dem entsprechende Kriterien erfüllt sind, detailliert überprüft und, falls erforderlich, ertüchtigt wird. Dies entspricht quasi einer Überprüfung Stufe 3 und wird auch von der im Jahr 2011 erschienenen

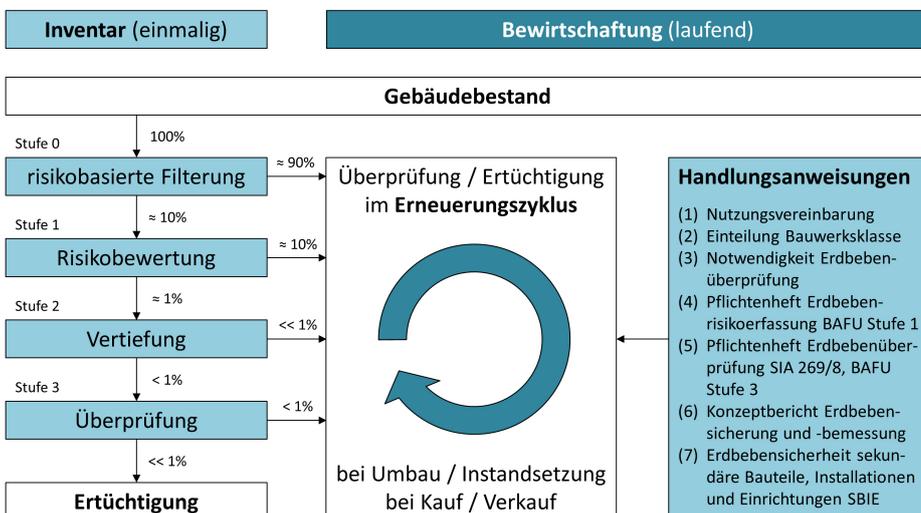


Abbildung 1: Strategie und Vorgehen zur Reduktion des Erdbbenrisikos.

Factsheet Erdbebensicherheit SIA 269/8

Fiktives Beispiel

<b>Bezeichnung</b>	<b>Hotel am Berg</b>		
<b>LG-Nr.</b>	<b>00000</b>		
Str. Nr., PLZ Ort	Stadtstrasse 2, 4000 Basel		
Eigentümer	Eigentümer AG		
Baujahr	1943/44	Gebäudeversicherungswert	19.1 Mio. CHF
Umbauten	1968 Schaufenster, 1975 Brandmauer, 1999 Fassadensanierung 2003 Haustechniksaniierung mit statischen Eingriffen in tragenden Wänden		
Vorhandene Plan- und sonstige Grundlagen	- Architektenpläne: Baubeispiel Architekten - Geologischer Bericht: Büro Geotechnik - Fotodokumentation: Muster AG - Schalungspläne: Ing. Jaggy; UG-DG - Bewehrungspläne: Ing. Jaggy; Wände und Decken UG-DG		
Nutzung(en)	Büroräumlichkeiten, Wohnen im Attikageschoss		
Erdbebenzone	Z3a	Restnutzungsdauer	50 Jahre
Bauwerksklasse	BWK II	Personenbelegung gem. Norm SIA 269/8	PB = 44
Baugrunderklasse	BGK E		

Foto

<b>Beurteilungsverfahren (Vorgehen)</b>	Die Erdbebensicherheit wird gemäss Norm SIA 269/8 (2017) über den Erfüllungsfaktor $\alpha_{eff}$ des Gebäudes beurteilt. Der Erfüllungsfaktor beschreibt den Grad der Erfüllung der Anforderungen an die Erdbebensicherheit des Gebäudes. Er wird vom Bauingenieur rechnerisch und gestützt auf die Begehung des Gebäudes, auf die verfügbaren Plangrundlagen und ggf. auf Sondierungen sowie unter Einbezug von konzeptionellen und tragwerksspezifischen Aspekten ermittelt. Wenn der Erfüllungsfaktor $\alpha_{eff} = 1.0$ oder grösser ist, bedeutet dies, dass das Gebäude die heute geltenden Normen erfüllt. Wenn der Erfüllungsfaktor $\alpha_{eff}$ kleiner als 1.0 ist, ist die Notwendigkeit von Massnahmen zur Erhöhung der Erdbebensicherheit abzuklären. Der Erfüllungsfaktor des Gebäudes nach getroffenen Massnahmen wird mit $\alpha_{int}$ bezeichnet (intervention). Zusammengefasst gilt für BWK I und II folgende Abstufung:		
IST-Zustand:	Massnahmenbedarf:	Interventionszeit $T_{int}$ :	
■ Erfüllungsfaktor $\alpha_{eff} \geq 1.0$	normgemässe Tragsicherheit ist gewährleistet	-	
■ $1.0 > \alpha_{eff} \geq 0.8$	Massnahmen in der Regel nicht verhältnismässig	-	
■ $0.8 > \alpha_{eff} \geq 0.25$	Massnahmen erforderlich, soweit verhältnismässig	bei Umbau / Sanierung / Instandsetzung	
■ Erfüllungsfaktor $\alpha_{eff} < 0.25$	Massnahmen immer erforderlich	innerhalb nächster 5 Jahre umgesetzt	
Die Abklärung der Verhältnismässigkeit von Massnahmen wird vom Bauingenieur hinsichtlich der Personenrisiken vorgenommen.			

<b>Erdbebensicherheit</b>	Der Erfüllungsfaktor $\alpha_{eff}$ im IST-Zustand wird für das Tragwerk in Gebäudequer- und Gebäudelängsrichtung und für die Personen gefährdenden sekundären Bauteile, Installationen und Einrichtungen (SBIE) ermittelt.		
	Massgebende Erfüllungsfaktor(en) $\alpha_{eff}$	Bauteil und Versagensart	
Querrichtung:	$\alpha_{eff} = 0.1$	Versagen Krafteinleitung Decke-Wände	
Längsrichtung:	$\alpha_{eff} = 0.2$	Schubversagen Brandmauer 2	
Sekundäre Bauteile:	$\alpha_{eff} = 0.2$ sekundäre Mauerwerkswände, $\alpha_{eff} = 0.8$ schwere heruntergehangene Decke, $\alpha_{eff} = 1.1$ Vordach		

Handlungsbedarf	Zustand	Art der Massnahmen	Approximative Gesamtkosten *	Massnahmenbedarf	$T_{int}$
	MP1 und MP2 umgesetzt $\alpha_{eff} > 0.8$	Massnahmenpaket MP2: - 2 neue Aussteifungen in Längsrichtung im 1 UG bis 1. OG - 1 neue Aussteifung in Querrichtung im SW-Gebäudebereich im EG	~ 400'000 CHF *	Nein, nicht verhältnismässig	bei Umbau / Sanierung / Instandsetzung
	MP1 umgesetzt $\alpha_{eff} = 0.3$	Massnahmenpaket MP1: - Verstärken der bestehenden Wand 2 - Trennen der Brandmauer - Verbinden Scheibe 3 mit Decke in 4.OG - Sichern von sekundären Wänden	~ 200'000 CHF *	Ja, zwingend	in 5 Jahren umgesetzt
	Ist-Zustand $\alpha_{eff} = 0.1$				

\* Achtung: Angegeben sind hier die geschätzten approximativen Gesamtkosten für die einzelnen Massnahmenpakete der Erdbeberückichtigung. Für die Annahmen, die diesen Kosten zu Grunde liegen, wird auf den untenstehenden zugehörigen Bericht verwiesen.

**Empfehlung** Das Massnahmenpaket MP1 ist zwingend bis in 5 Jahren umzusetzen. Bevorzugt erfolgt dies im Rahmen eines Umbaus / Instandsetzung, um Synergiepotential nutzen zu können. Obschon das Massnahmenpaket MP2 gemäss Norm SIA 269/8 als nicht verhältnismässig gilt, empfehlen wir auch dessen Realisierung im Rahmen des anstehenden / nächsten grossen Umbaus / Instandsetzung.

Verfasser: Herr Max Muster, Firma: Muster AG, Ingenieur: Herr Max Muster, Ort, Datum: Stadt1, 23.02.2017  
Zugehöriger Bericht: Musterplan AG, Erdbebenüberprüfung Gebäude xy, Bericht Nr. 1234, Rev. x, 23.02.2017

Abbildung 3: Beispiel eines Factsheets zur Darstellung des Ergebnisses einer detaillierten Erdbebenüberprüfung mit Darstellung im Ampel-Prinzip.

zum Beispiel mittels Handlungsanweisungen Leitlinien vorgibt. Von den oben genannten Dokumenten sind dies vor allem 1, 2, 6 und 7.

**Gemeinsamer Prozess von Eigentümer, Bewirtschafter und Erdbebenexperte**

Projekte zur Erdbebensicherheit müssen stets individuell betrachtet werden. Methodisches Vorgehen, Fachwissen und Erfahrung sind erforderlich, um das für den jeweiligen Gebäudebestand oder den einzelnen Bau massgebende Risiko einschätzen und ein sinnvolles Vorgehen, abgestimmt auf das Portfolio und die Bedürfnisse des Eigentümers, erarbeiten zu können. Neben der Kompetenz des Experten ist dabei das Engagement des Eigentümers und des Bewirtschafter unanbringbar und der eigentliche Schlüssel zum Erfolg. Wer diesem gemeinsamen Prozess ausreichend Aufmerksamkeit schenkt, sich seiner Verantwortung bezüglich der Gebäudesicherheit bewusst ist und auch bereit ist, neue Wege zu gehen, erreicht einen effektiven und kosteneffizienten Sicherheitsgewinn.

**Über die Autoren**



**Yves Mondet**, Dipl. Bau-Ing. ETH, ist Leiter Bauliche Sicherheit bei Basler & Hofmann. Er befasst sich seit 15 Jahren mit Fragen zur Erdbebensicherheit und

bearbeitet heute als Erdbebenexperte die unterschiedlichsten Projekte mit dem Ziel eines verhältnismässigen Erdbebenschutzes. Zudem ist er Geschäftsführer der Stiftung für Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen und Dozent für Erdbebeningenieurwesen an der Hochschule für Technik Rapperswil. Yves Mondet, T 044 387 13 63, yves.mondet@baslerhofmann.ch



**Ehrfried Kölz**, Dipl. Bau-Ing. ETH, Geschäftsführer der Risk&Safety AG. Er befasst sich seit Mitte der 90er-Jahre mit Fragen zur Erdbebensicherheit, zum

Risiko aus Erdbeben und zur Verhältnismässigkeit von Massnahmen. Er ist Mitglied der Arbeitsgruppe SIA 269/8 und Mitglied der Normenkommission SIA 260 sowie im Vorstand der Schweizer Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik. Ehrfried Kölz, T 062 871 82 10, koelz@risksafety.ch

Norm SIA 269 (Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken) gefordert. Die detaillierte Überprüfung der Erdbebensicherheit ist in der Ende 2017 erschienen Norm SIA 269/8 geregelt. Wie stellt nun aber der Eigentümer sicher, dass diese Überprüfung effektiv und zum richtigen Zeitpunkt erfolgt sowie zweckmässig und korrekt durchgeführt wird?

Basler&Hofmann und Risk&Safety haben dazu für verschiedene Eigentümer und Bewirtschafter Handlungsanweisungen verfasst. Die geführten Diskussionen und die Bedürfnisse zeigen, dass es sinnvoll ist, für folgende Themen derartige Arbeitsmittel oder Vorlagen zu erstellen:

- 1 Vorlage oder Leitfaden zur Nutzungsvereinbarung (erdbebenspezifisch oder umfassend)
- 2 Leitfaden zur Einteilung in die Bauwerksklasse (BWK)
- 3 Leitfaden zur Bestimmung der Notwendigkeit einer Erdbebenüberprüfung bei Umbau/Instandsetzung und bei Kauf/Erwerb

- 4 Technisches Pflichtenheft Erdbebenrisikoerfassung nach BAFU-Stufe 1 inkl. angepasstes Erfassungssformular
- 5 Technisches Pflichtenheft Erdbebenüberprüfung nach SIA 269/8 und BAFU-Stufe 3 inkl. Vorlage Factsheet zur Erdbebensicherheit (siehe Beispiel Abbildung 3)

- 6 Vorlage zum Konzeptbericht Erdbebensicherung und -bemessung
- 7 Leitfaden zur Erdbebensicherheit von sekundären Bauteilen, Installationen und Einrichtungen SBIE

**Und im Neubauprozess?**

Die Einwirkungen aus Erdbeben sind gemäss den Normen bei der Projektierung von neuen Bauten genauso zwingend zu berücksichtigen wie zum Beispiel die Nutzlasten oder die Einwirkungen aus Schnee und Wind. Dennoch zeigt die Erfahrung, dass es auch bei Neubauten sehr hilfreich ist, wenn der Bauherr sich mit dem Thema der Erdbebensicherheit befasst und seinem Planerteam

## «Brandschutzingenieure aller Länder, vereinigt euch!»

Sämtliche SSI-Mitglieder haben am 8. Mai 2018 einstimmig beschlossen, unter ihrem Dach ein «Affiliate Chapter» der «Society of Fire Protection Engineers» (SFPE Switzerland) zu gründen und aufzubauen. Damit kann diese weltweit bedeutendste Berufsvereinigung der Brandschutzingenieure erstmals auch im deutschsprachigen Raum Fuss fassen.

In den vergangenen Jahren wurde in der Schweiz vor allem der vorschriftenbasierte Brandschutz durch die Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) vorangetrieben. Dort, wo Standardlösungen ungeeignet sind, sind Innovation, Kreativität und Ingenieurkompetenz gefragt. Um diesen ingenieurmässigen und leistungsorientierten Brandschutz in der Schweiz besser zu fördern, regte die VKF schon vor Längerem an, ein SFPE-Chapter zu gründen.

SFPE Switzerland wird als Fachgruppe mit Personenmitgliedschaft innerhalb der SSI gegründet und aufgebaut. Sobald SFPE Switzerland über ausreichend Mitglieder verfügt, soll sie sich von der SSI abnabeln. Im Herbst 2018 findet die offizielle Gründungsveranstaltung statt und dann gilt es, Mitglieder zu gewinnen und diesen Berufsstand zu etablieren.

Infos demnächst: [www.sfpe.ch](http://www.sfpe.ch)



## Tagungstermine

Die SSI bietet Tagungs- und Seminarthemen an und zeigt dadurch ihre qualifizierten Sicherheitskompetenzen auf.

Die SSI organisiert in Kooperation mit der SAVE AG regelmässige Tagungen, Kongresse und Seminare zu Sicherheitsthemen.

Die nächsten Termine auf einen Blick:

- 30.08.2018 Optimierung der betrieblichen Sicherheit
- 17.09.2018 Maschinensicherheit
- 25.10.2018 Sicherheits- und Risikofaktor Mensch
- 08.11.2018 Gesundheitsschutz
- 29.01.2019 Störfall und Chemikaliensicherheit

Updates und Infos sind erhältlich unter [www.ssi-schweiz.ch](http://www.ssi-schweiz.ch) oder [www.save.ch](http://www.save.ch)

Projekt «Invitation & Escape {re-visited}», The Empire Palace Theatre, Edinburg (Xuhong Zheng). Ein einziger Brandabschnitt, natürliche RWA (Zuluft über Bodenöffnung), rauchfreie Fluchtwege.



© <http://cargocollective.com/xuhongzheng/The-Empire-Palace-Theatre-re-visited>

## Ingenieurnorm für den Brandschutz

Das Vorschriftenwerk der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) reguliert den präskriptiven Brandschutz der Schweiz umfassend. Beim ingenieurmässigen, leistungsorientierten Brandschutz existieren in zahlreichen Ländern Standards. Diese sind nur begrenzt kompatibel mit den Baunormen der Schweiz und der VKF-Systematik. Mitglieder der Schweizerischen Vereinigung unabhängiger Sicherheitsingenieure und -berater (SSI) forderten deshalb, dass diese Lücke geschlossen wird. Der Schweizerische Ingenieur und Architektenverein (SIA) hat hierfür eine Spurguppe «Ingenieurmässiger Brandschutz» eingesetzt. Diese Spurguppe hat die Voraussetzungen geschaffen, damit in den kommenden Jahren eine neue SIA-Brandschutznorm erarbeitet werden kann.

SIA-Normen sind schlank, beschränken sich auf das Wesentliche und schaffen Leitplanken, welche die Kreativität der Planenden nicht unnötig einschränken. Die neue SIA-Norm soll dieses verantwortungsbewusste Projektieren auch im Brandschutz unterstützen und damit eine hohe Qualität und Planungssicherheit ermöglichen.

In der Schweiz wird im tertiären Bildungsbereich an Fachhochschulen der präskriptive Brandschutz gelehrt. Der SSI ist im Gespräch mit der ETH Zürich, welche beabsichtigt, das leistungsorientierte Brandschutzingenieurwesen in geeigneter Form in ihr Lehrangebot aufzunehmen.

## Konstanz

Der SSI-Vorstand bleibt für die nächsten zwei Verbandsjahre gleich besetzt.

Auf denselben Schultern wie in den vergangenen zwei Vereinsjahren lastet die Verantwortung im SSI-Präsidium und Vorstand auch für die nächste Amtsperiode von zwei Jahren. Dies wurde an der Generalversammlung vom Mai 2018 entschieden.

Für weitere Informationen: [www.ssi-schweiz.ch](http://www.ssi-schweiz.ch)



Konstante Zusammensetzung:  
 David Grossmann (SSI-Präsident, bisher)  
 Blanche Schlegel (Vizepräsidentin, bisher)  
 Markus Good (Geschäftsstelle, bisher)

## Flughafen Zürich AG – Airfield Maintenance

### Sicherheit bei der Ablösung einer Befeuerungssteuerung

Am Flughafen Zürich sorgen auf den drei Pisten und zwei Vorfeldern rund 12 000 Feuer dafür, dass die entsprechenden Anflug- und Pistenbereiche mit den Rollwegzonen bis zu den Standplätzen für die Flug- und Fahrzeuge bei Dunkelheit und schwierigen Sichtverhältnissen erkennbar bleiben.

Die Feuer werden über eine sogenannte Befeuerungssteuerung geschaltet und überwacht. Das umfasst im Wesentlichen die Bedienstellen im Tower, die Leitrechner und Automationssysteme, die Kommunikationsnetzwerke und diverse Schnittstellen zu Drittsystemen. Die bestehende Befeuerungssteuerung wird nun etappenweise abgelöst. Die Pöyry Schweiz AG ist neben der Planung der neuen Befeuerungssteuerung von der Vorstudie bis zur Inbetriebnahme ebenfalls mit der Durchführung des RAMS-Prozesses (Reliability, Availability, Maintainability & Safety, Phasen 1 bis 10 gemäss SN EN 50126) dieses sicherheitsrelevanten und auch aus operationeller Sicht wichtigen Systems betraut. In enger Zusammenarbeit mit dem Bauherrn, Flughafen Zürich AG und den beteiligten Akteuren – vom Planer über das Betriebspersonal bis zum Piloten – werden entsprechende Safety-Assessments-Risikoanalysen durchgeführt. Zur Einhaltung der sicherheitsrelevanten Zuverlässigkeits- und der operationellen Verfügbarkeitsziele werden u.a. mit der Methodik der Zuverlässigkeitsblockdiagramme sowohl die Befeuerungssteuerung als auch die relevanten Um- und Drittsysteme (Energieversorgung, Feuer usw.) modelliert und analysiert. Schliesslich wird durch begleitende Lebenszykluskostenbetrachtungen mittels Life Cycle Costing (LCC) auf Grundlage der Norm DIN EN 60300-3-3 eine über den gesamten Lebenszyklus optimierte RAMS-Performance sichergestellt.

*Pöyry Schweiz AG, poyry.ch*



© Fotolia



## Gesetzliche Anforderungen von verketteten Maschinen

**Was im allgemeinen Sprachgebrauch als Produktionslinie, verkettete Maschine oder komplexe Anlage bezeichnet wird, ist eine Maschine im Sinne der Maschinenrichtlinie (MRL) 2006/42/EG. Das Anbringen eines CE-Zeichens an den Teilmaschinen erfüllt die gesetzlichen Anforderungen bei Weitem nicht.**

In der Praxis ist oft die Frage zu klären, wer Hersteller dieser verketteten Maschine ist, wenn die Teilmaschinen von verschiedenen Herstellern geliefert werden. Es gibt keinen Unterschied in den gesetzlichen Anforderungen zwischen einer einzelnen und einer verketteten Maschine, unabhängig davon, ob sie für Dritte oder den Eigengebrauch hergestellt werden.

Eine verkettete Maschine liegt vor, wenn ein produktionstechnischer Zusammenhang gegeben ist, und die einzelnen Maschinen sicherheitstechnisch als Gesamtheit funktionieren. Der Hersteller der verketteten Maschine muss die gesetzlichen Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfüllen, da die verkettete Maschine wiederum als Maschine gilt.

Auch wenn für die einzelnen Maschinen eine EG-Konformitätserklärung oder Einbauerklärung vorliegt, muss für die verkettete Maschine ein Konformitätsbewertungsverfahren nach MRL durchgeführt werden. Dabei sind vor allem die sicherheitstechnischen Schnittstellen zwischen den Teilmaschinen zu überprüfen und deren Konformität mit der Maschinenrichtlinie als Ganzes mit einer EG-Konformitätserklärung zu bestätigen.

*NSBIV AG, Zertifizierungsstelle SIBE Schweiz, sibe.ch*

## Neuer Leitfaden Evakuierungsplanung SSI

Durch die Arbeitgeber beziehungsweise die Eigentümer- und Nutzerschaft von Bauten und Anlagen sind die notwendigen Massnahmen zu treffen, um die Sicherheit von Personen zu gewährleisten. Dazu gehört auch die adäquate Evakuierung im Ereignisfall. Dies kann sich in der Praxis schwierig gestalten. Hilfestellung bietet deshalb ein neuer Leitfaden.

Aufgrund des hohen Komplexitätsgrads bei der Erstellung von Evakuierungsplanungen hat sich die Schweizerische Vereinigung unabhängiger Sicherheitsingenieure und -berater (SSI) auf Anfrage und in Abstimmung mit der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF) dazu entschieden, einen Leitfaden Evakuierungsplanung zu erstellen.

Dieser zeigt die wesentlichen Grundsätze zur Erstellung, Implementierung und dauerhaften Aufrechterhaltung einer Evakuierungsplanung auf und soll somit die Erarbeitung bzw. Beurteilung entsprechender Konzepte erleichtern. Der Leitfaden richtet sich

## Leitfaden Evakuierungsplanung

dementsprechend branchenübergreifend an alle Anspruchs- und Interessengruppen im Zusammenhang mit einer Evakuierung: (Sicherheits-)Verantwortliche und Sicherheitsbeauftragte der Betriebe bzw. auf Seite der Eigentümer; ferner an Entscheidungsträger bei den Aufsichtsbehörden sowie an Fach- und Sicherheitsplaner. Erarbeitet wurde der Leitfaden in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe mit Vertretern entsprechend ausgewiesener SSI-Mitgliedsfirmen sowie einem Vertreter der VKF. Die Publikation des Leitfadens erfolgt voraussichtlich 2019.

*Der Leitfaden steht als PDF zum Download bereit unter [www.ssi-schweiz.ch/publikationen/](http://www.ssi-schweiz.ch/publikationen/)*

# Mit Sicherheit gut beraten.

**Amstein + Walthert Sicherheit AG** · [www.amstein-walthert.ch](http://www.amstein-walthert.ch)

**Basler & Hofmann AG** · [www.baslerhofmann.ch](http://www.baslerhofmann.ch)

**BDS Safety Management AG** · [www.arbeitssicherheit.ch](http://www.arbeitssicherheit.ch)

**BDS Security Design AG** · [www.bds-bern.ch](http://www.bds-bern.ch)

**BG Ingenieure & Berater AG / BG Ingénieurs Conseils SA** · [www.bg-21.com](http://www.bg-21.com)

**EBP Schweiz AG** · [www.ebp.ch](http://www.ebp.ch)

**Emch+Berger Gruppe** · [www.emchberger.ch](http://www.emchberger.ch)

**Gruner AG** · [www.gruner.ch](http://www.gruner.ch)

**MARQUART Sicherheit + Security AG** · [www.maqs.ch](http://www.maqs.ch)

**Neosys AG, RisCare** · [www.neosys.ch](http://www.neosys.ch)

**NSBIV AG** · [www.nsbiv.ch](http://www.nsbiv.ch)

**Pöyry Schweiz AG** · [www.poyry.ch](http://www.poyry.ch)

**RM Risk Management AG** · [www.rmrisk.ch](http://www.rmrisk.ch)

**Siplan AG** · [www.siplan.ch](http://www.siplan.ch)

**suisseplan Ingenieure AG** · [www.suisseplan.ch](http://www.suisseplan.ch)

**SRB Assekuranz Broker AG** · [www.srb-group.com](http://www.srb-group.com)

**Swiss Safety Center AG** · [www.safetycenter.ch](http://www.safetycenter.ch)



Schweizerische Vereinigung unabhängiger  
Sicherheitsingenieure und -berater