

# Verkehrssicherheit und Strassenbau

*Die Verkehrssicherheit hat im Strassenbau eine prioritäre Bedeutung. Sie ist jedoch nur eine von vielen Randbedingungen. Der Artikel liefert anhand von Beispielen einen Überblick über Bereiche mit Beziehungen zum Unfallgeschehen. Die Beispiele stammen aus dem grossen Erfahrungsschatz der Autoren in den Bereichen der aktiven und passiven Sicherheit von Strassen.*

Von Peter Bürkel und Daniel Schuler \*

Die Vision Zero ist eine interessante Analyse zum Problemkreis Strassenverkehrssicherheit. Die Studie hat ausschliesslich die Verkehrssicherheit im Visier. Sie liefert damit Anstösse auch für die Strassenprojektierung. Die Verkehrssicherheit ist aber nur eine von vielen Randbedingungen bei der Projektierung von Strassen. Die Gewährleistung der Sicherheit ist im Übrigen eine ethische Verpflichtung, die den Betreiber und Erbauer jeder Anlage gleichermassen betrifft. Im Fall der Strasse gilt diese Verpflichtung gleichermassen gegenüber dem Bauarbeiter und dem Unterhaltspersonal. Die anzuwendende Sicherheitsphilosophie ist für die Verkehrssicherheit die Gleiche wie beispielsweise für die Tragwerksicherheit.

Mit der zunehmenden Komplexität des Strassenbaus verschwindet die Verkehrssicherheit immer mehr in der diffusen Fülle von betriebsfremden Anforderungen. Dies bedingt bei jedem Projekt und insbesondere auch bei jeder Erneuerung einer Strasse eine sorgfältige Analyse der sicherheitsrelevanten Fakten und einen nachhaltigen Einsatz für deren Berücksichtigung. Es treten jedoch auch Situationen auf, wo das Unfallrisiko überschätzt

1



Bürkel/Baumann Schuler

1: Pfosten als Auf-fahrtsschutz.

1: Poteau en tant que protection contre les collisions.



\* Peter Bürkel, dipl. Ing. ETH, Bürkel Baumann Schuler Ingenieure + Planer AG, Winterthur



\* Daniel Schuler, dipl. Ing. ETH, Bürkel Baumann Schuler Ingenieure + Planer AG, Winterthur

## Sécurité et construction routières

*La sécurité routière a une importance prioritaire dans la construction des routes. Elle n'est cependant pour celle-ci qu'une de ses nombreuses contraintes. Au moyen d'exemples, l'article donne un aperçu de domaines en relation avec des accidents. Les exemples sont tirés de la grande expérience des auteurs en matière de sécurité routière active et passive.*



und anderen Interessen ein Vorrang eingeräumt werden muss. Die nachfolgenden Ausführungen sollen die strassenbaubezogenen Aspekte der Verkehrssicherheit im Umfeld gegensätzlicher Interessen darstellen.

### Risiko für Verkehrsteilnehmer

Fahrzeuglenker passen ihre Fahrweise basierend auf ihren Fähigkeiten dem vor ihnen erscheinenden Bild des Strassenraumes an. Untersuchungen im Bereich der Verhaltensforschung haben wichtige Beziehungen zwischen dem Verhalten der Fahrer und der Strasse (inklusive der Strassenausrüstung) gefunden. Es hat sich gezeigt, dass für den Fahrzeuglenker erkennbare Sicherheitsmassnahmen wegen der konstanten Risikoakzeptanz vielfach keine Zunahme der Verkehrssicherheit bewirken. Dies gilt beispielsweise für Strassensanierungen mit dem Ziel einer grosszügigeren Linienführung. Demgegenüber ist zu vermuten, dass der Einsatz von Leitstrahlen in vielen Fällen zur Herabsetzung des Sicherheitsempfindens beiträgt.

Ein wichtiges Resultat der Verhaltensforschung ist die Erkenntnis, dass eine Erhöhung der Verkehrssicherheit nicht mit Geld, sondern mit einer subtileren und umsichtigeren Projektbearbeitung erreicht wird. So wird seit langer Zeit auf eine auf die Rechtssicherheit ausgerichtete «Übersignalisierung» hingewiesen, ohne dass sich diesbezüglich etwas bewegt hat.

### Fahrzeugsicherheit

Im Bereich der aktiven Sicherheit der Personenwagen hat über Jahrzehnte eine schrittweise Verbesserung stattgefunden. Dies hatte keine unmittelbaren Auswirkungen auf den Strassenbau. Massgebende Fortschritte in der passiven Fahrzeugsicherheit wurden mit steiferen Fahrgastzellen, Seitenanprallschutz sowie mit dem Sicherheitsgurt und dem Airbag erzielt. Diese Ausrüstungselemente stehen in einer direkten Beziehung zu den Einrichtungen der passiven Sicherheit im Strassenraum.

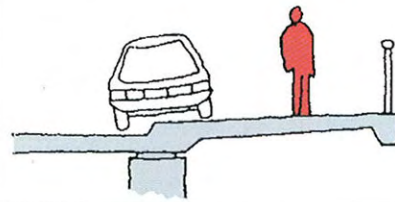
Von direktem Interesse ist in diesem Zusammenhang die Erkenntnis, dass die fahrzeugseitigen Sicherheitsmassnahmen zum Schutz der Fahrzeuginsassen im Vergleich zu Massnahmen am Strassenbau eine sehr viel grössere Kostenwirksamkeit aufweisen. Der Einsatz von perfektionierten Seitenairbags wird es in Zukunft auch gestatten, die Rückhaltewirkung von Schutzeinrichtungen zu Lasten der Nachgiebigkeit (Anprallheftigkeit) zu erhöhen.

### Risikoakzeptanz

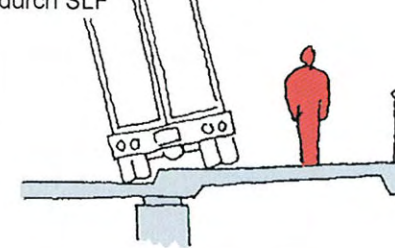
Verkehrssicherheit ist nur eines der Ziele in der Gesamtheit der Sicherheitsanliegen in unserer Gesellschaft. Basierend auf subjektiven Wertvorstellungen, welche die Akzeptanz von Risiken beeinflussen, ist im Bereich der Strassenverkehrssicherheit eine Risikobewertung vorzunehmen. Dabei wird beispielsweise das akzeptierte Risiko eines Freizeitmotorradfahrers wesentlich höher festgelegt als im Fall eines Kindes auf dem Schulweg. Mit einer Risikoanalyse ist im Einzelfall oder

2

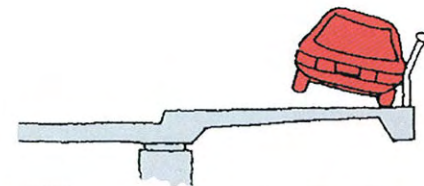
Verletzung Fussgänger durch PW



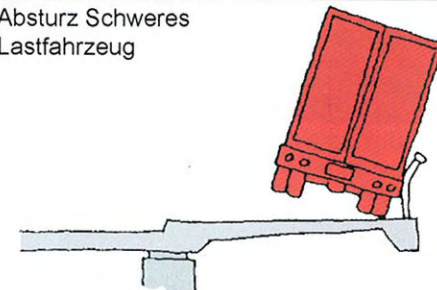
Verletzung Fussgänger durch SLF



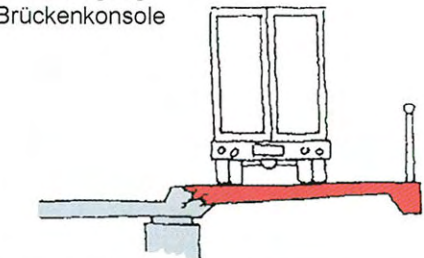
Absturz Personenwagen



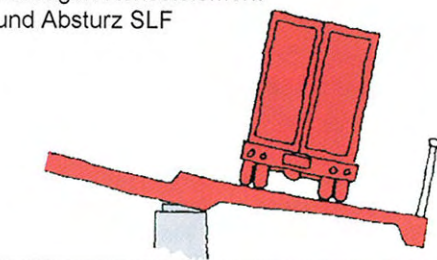
Absturz Schweres Lastfahrzeug



Beschädigung Brückenkonsolle



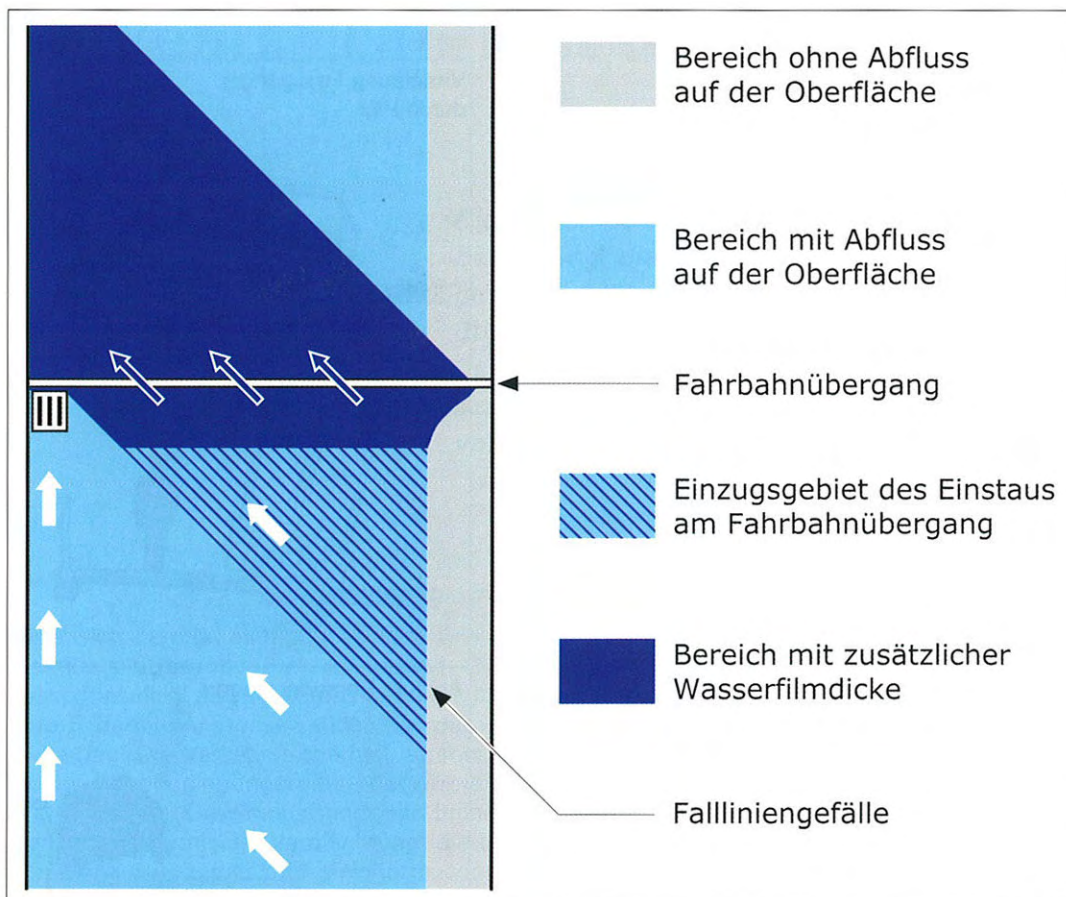
Versagen Konsolenelement und Absturz SLF



2: Ausschnitt aus dem Gefahrenplan für die Evaluation von Sicherheitsmassnahmen auf einer Brücke.

2: Extrait du plan des dangers pour l'évaluation des mesures de sécurité sur un pont.





3: Schematische Darstellung des Abflusses auf einer Drainasphaltdeckschicht im Bereich eines dichten Fahrbahnüberganges bei Starkregen.

3: Représentation schématique de l'écoulement des eaux par forte pluie sur une couche drainant à proximité d'un joint de chaussée étanche.

im Rahmen der Bearbeitung von technischen Grundlagen das Restrisiko zu bestimmen und mit dem akzeptierten Risiko zu vergleichen. Das akzeptierte Risiko darf dabei nicht überschritten werden.

### Kostenwirksamkeit von Sicherheitsmassnahmen

Bei der Untersuchung der Angemessenheit von Massnahmen sind basierend auf dem vorhandenen Risiko die Kosten zur Rettung einer Person zu berechnen und mit festgelegten Grenzkosten zu vergleichen. Dieses Vorgehen gewährleistet sowohl die soziale Gerechtigkeit als auch einen effizienten Einsatz der grundsätzlich beschränkten finanziellen Mittel. Im Fall der aktiven Sicherheit ist es ausser bei der Sanierung von Unfallschwerpunkten allgemein schwierig, die Risikosituation abzuschätzen und daraus den angemessenen Aufwand für Sicherheitsmassnahmen abzuleiten. Günstiger sind diesbezüglich die Verhältnisse bei der passiven Sicherheit. Aus bekannten Abirrwahrscheinlichkeiten der verschiedenen Fahrzeugarten und einem abschätzbaren Schadenumfang können die Risiken verschiedener Gefährdungen berechnet werden. Ein Ausschnitt aus einem Gefahrenplan zeigt die Abbildung 2. Im Bild 1 ist die zugehörige kostenbezogene Sicherheitsmassnahme dargestellt. Dies ist im Fall von Strassen mit geringer Verkehrsgeschwindigkeit der mögliche Einsatz von Pfosten als Auffahrschutz.

### Interessenkonflikte zwischen Sicherheit, Umweltschutz und Lärmschutz

Der Lärmschutz hat die Verkehrssicherheit auf den schweizerischen Hochleistungs- und Hauptstrassen verändert. Dies betrifft vor allem die passive Sicherheit sowie im Fall von Drainasphaltdeckschichten auch die aktive. Sofern wegen des Lärmschutzes eine Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit signalisiert wird, ist generell von einem Anstieg der Verkehrssicherheit auszugehen. Mit dem Einsatz von Lärmschutzeinrichtungen wird in jedem Fall die passive Sicherheit der Strasse negativ beeinflusst. Im Interessenkonflikt zwischen Lärmschutz und Sicherheit hat häufig der Lärmschutz Vorrang. Dabei wird davon ausgegangen, dass Lärmschutzeinrichtungen – im Allgemeinen handelt es sich um Lärmschutzwände – mit Schutzeinrichtungen «geschützt» werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Wirkung von Schutzeinrichtungen immer eine beschränkte ist.

Eine wichtige Lärmschutzmassnahme auf Hochleistungsstrassen ist der Einsatz von Drainasphaltdeckschichten. Die Auswirkungen von Drainasphaltdeckschichten auf die Abflussverhältnisse bei Starkregen und mögliche Unfälle als Folge von Aquaplaning sind nicht bekannt. Bei konventionellen Deckschichten besteht für den Autofahrer eine unmittelbar nachvollziehbare Beziehung zwischen dem Regen und dem Abfluss auf der Strassenoberfläche. Durch die Retention von Regen im Drainasphalt zusammen mit dem unterschiedlichen



Abfluss auf der Oberfläche dieses Belages kann für den Fahrzeuglenker eine fahrdynamische unerwartete Situation auftreten und in der Folge einen Unfall bewirken. Eine schematische Darstellung einer solchen Abflusssituation ist im Bild 3 dargestellt. Da Aquaplaning als Unfallursache in der Regel als Folge mehrerer auslösender Bedingungen auftritt, ist eine Auswertung im Rahmen der Unfallforschung nicht oder nur beschränkt möglich.

### Landschaftsschutz

Häufige Konflikte zwischen Umweltschutz und Verkehrssicherheit finden sich im Bereich des Landschaftsschutzes. Breite Freiräume ohne gefährliche Hindernisse für von der Strasse abkommende Fahrzeuge haben einen höheren Sicherheitsgewinn zur Folge, als beim Einsatz von Leitschranken. Besonders deutlich tritt dies bei Unfällen mit Tankfahrzeugen hervor. In einem noch stärkeren Ausmass trifft dies auch auf Unfälle mit Motorradfahrern zu. Auch die Anordnung von Schutzeinrichtungen, die Personenwagen «weich» umlenken und die auch in der Lage sind, selbst zweistöckige Reisebusse mit nicht angegurten Insassen sicher aufzuhalten, bedingt grosszügige Platzverhältnisse. Verhältnisse, die auf Mittelstreifen und Dämmen kaum je vorhanden sind. Der augenfälligste Interessenkonflikt findet sich im Fall von Alleen. In Frankreich werden jährlich als Folge von Anprall an Bäume etwa 500 Personen getötet. Die Beseitigung der Alleebäume als nachhaltigste Sicherheitsmassnahme oder eine Anordnung von Leitschranken ist im Hinblick auf den Landschaftsschutz jedoch nicht geplant. In Deutschland mit gesamthaft weit über 1000 getöteten Personen als Folge von «Baumunfällen», wird um den Entscheid, ob an den Alleen in den neuen Bundesländern Leitschranken angeordnet werden, gegenwärtig heftig gerungen.



5

5: Allee in Italien ohne Schutzeinrichtung.

5: Aligned in Italy without a retention system.



6

6: Allee in Italien mit Schutzeinrichtung.

6: Aligned in Italy with a retention system.

Bilder: Bürkel Baumann Schuler



4

4: Oft werden Lärmschutzwände mit Leitschranken geschützt.

4: Les parois antibruit sont souvent protégées par des barrières de sécurité.



7

7: Leitschranken führen bezüglich Sicherheit zu einem Interessenkonflikt zwischen Motorrad- und übrigen Strassenverkehr.

7: Du point de vue sécurité, les systèmes de retenue conduisent à un conflit d'intérêt entre les motos et le reste du trafic.



## Spezielle Sicherheitsbereiche

### Busverkehr

Der öffentliche Busverkehr im überbauten Gebiet mit teilweise stehenden Passagieren untersteht eigenen Gesetzmässigkeiten. Hier besteht eine nur sehr schwache Beziehung zwischen der Sicherheit des Busbetriebes und der Strassenanlage. Dies ganz im Gegensatz zum Reisebusverkehr und zum öffentlichen Verkehr mit Bussen auf Autobahnen und Bergstrassen.

An vielen Strassen sind Fahrzeugrückhaltesysteme nicht auf Busse ausgerichtet. Das Gleiche gilt in einem beschränkteren Ausmass im Fall der Bergstrassen auch bezüglich der Strassengeometrie. In Anbetracht der Seltenheit schwerwiegender Ereignisse ist das mög-

Es hat sich auch gezeigt, dass der Schadenumfang bei Tankfahrzeugunfällen Fr. 0,5–1,0 Mio. selten übersteigt. Mit Ausnahme von Hochleistungsstrassen haben Massnahmen an Strassen zur Verminderung des Risikos bei Tankfahrzeugunfällen meistens Kosten zur Folge, die über den Grenzkosten liegen.

Die Sicherheitsmassnahmen sind vielfältig. Am günstigsten sind Freiflächen neben den Strassen. Leitstrahlen mit einer Höhe von etwa 1,10 m mit hoher Aufhaltestufe sind als mindestens beschränkt wirkungsvoll zu beurteilen. Auf Personenwagen ausgerichtete Leitstrahlen können sich jedoch ungünstig auswirken.

### Motorradfahrer

Basierend auf der Konzeption des Zweirads sind Motorradfahrer im Strassenverkehr stärker gefährdet als Fahrzeuginsassen. Aktive Sicherheitsmassnahmen, wie sie bei den Personenwagen zu einem massiven Rückgang der Personenschäden geführt haben, gibt es kaum. Trotzdem ist das Verletzungs- und Todesfallrisiko auch bei den Motorradfahrern sehr stark rückläufig. Im Gegensatz zum übrigen Strassenverkehr ist dies vor allem auf Grund einer Abnahme der Unfallzahlen der Fall. Die Gründe für diesen Rückgang liegen hauptsächlich beim Verhalten der Motorradfahrer.

Das dominante Risiko für Motorradfahrer ist die Kollision mit einem Objekt neben der Strasse nach einem Sturz. Wegen dieser sehr spezifischen Gefährdung sowie der ausgeprägten örtlichen und zeitlichen Konzentration des Unfallgeschehens, sind generelle regulative Massnahmen wenig wirksam. Auch strassenseitige Sicherheitsmassnahmen zu Gunsten des Motorradverkehrs sind spezifischer Natur. Da die Pfosten von Leitstrahlen eine hauptsächliche Gefährdung für Motorradfahrer darstellen, besteht ein Interessenkonflikt mit dem Einsatz passiver Schutzvorrichtungen. Sicherheitsmassnahmen sind der Einsatz von Pfostenummantelungen aus Schaumstoff oder der Einsatz weniger scharfkantiger Pfosten. Die Beurteilung dieser Sicherheitsmassnahmen zeigt auch mit Berücksichtigung der vergleichsweise hohen Risikoakzeptanz, dass sie mit Ausnahme von Autobahnen bei Ausserortsstrassen bei einem überdurchschnittlichen Motorradverkehr kostenwirksam sind. ■



Bürkel/Baumann/Schuler

8

8: Pfostenummantelung bei Leitstrahlen dienen der Sicherheit von Motorradfahrern.

8: Le gainage des poteaux de systèmes de retenue sert à la sécurité des motocyclistes.

licherweise sehr grosse Schadenausmass mit zwanzig oder auch mehr getöteten Personen in Vergessenheit geraten. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass bei einem Busunfall mit erheblicher Wahrscheinlichkeit Jugendliche betroffen sind. Unter anderem deshalb ist bei einem solchen Ereignis von einer sehr hohen Risikoaversion auszugehen. Eine Untersuchung der Risikoverhältnisse und Wirksamkeit von Sicherheitsmassnahmen im Bereich Busverkehr hätte speziell in der Schweiz eine sehr hohe Priorität. Dieser Sicherheitsbereich wird gegenwärtig jedoch kaum beachtet.

### Tankfahrzeuge

Im Zusammenhang mit der Störfallverordnung wird der Sicherheit beim Transport von gefährlichen Stoffen und dem Verkehr von Tankfahrzeugen in der Schweiz grosse Beachtung geschenkt. Über die Risikosituation bestehen klare Vorstellungen. Der Umstand, dass in den letzten Jahren die Häufigkeit von Freisetzungen von Mineralölprodukten rückläufig war, verminderte auch das Risiko.

9: Schwierige Situation auf einer Passstrasse.

9: Situation difficile sur une route de col.

9



Bürkel/Baumann/Schuler