

Erfolgskontrolle Fahrzeugrückhaltesysteme im Schweizerischen Strassennetz

Wolfgang Schüler

- Ing.-Büro W. Schüler, Niederweningen
Ingenieurbüro für passive Schutzvorrichtungen
im Strassenraum



**Schweizerische automatische Verkehrszählung (SASVZ)
Comptage suisse automatique de la circulation routière (CSACR)**

Durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV) 2016 und
Verkehrsentwicklung der Motorfahrzeuge 2015/16

Trafic journalier moyen (TJM) 2016 et
évolution du trafic des véhicules à moteur 2015/16

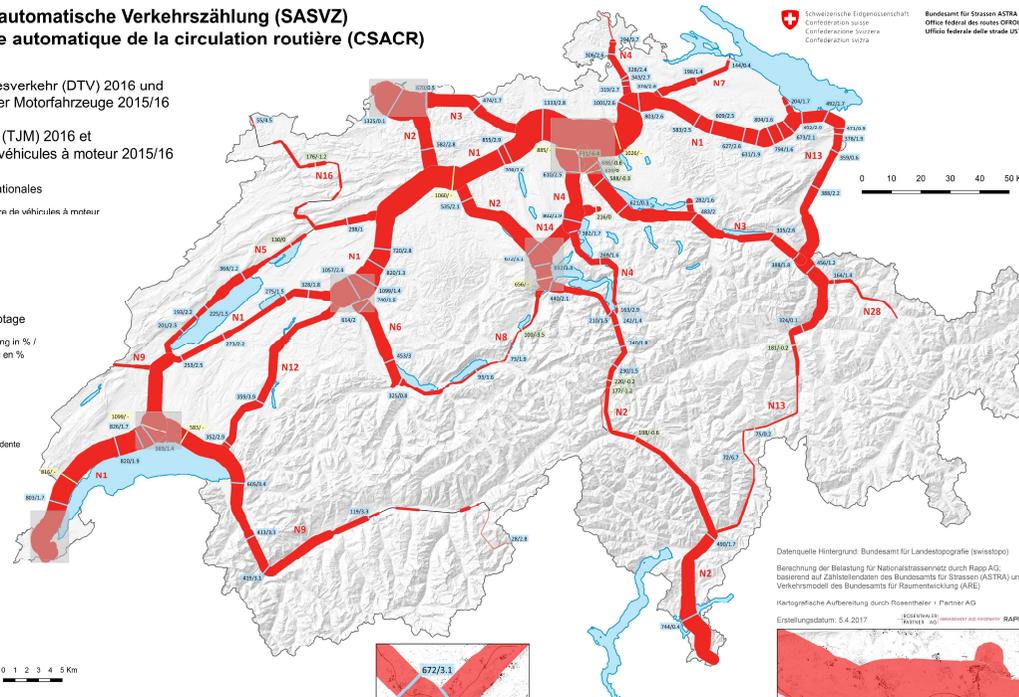
Nationalstrassen / Routes nationales

Anzahl der Motorfahrzeuge / Nombre de véhicules à moteur

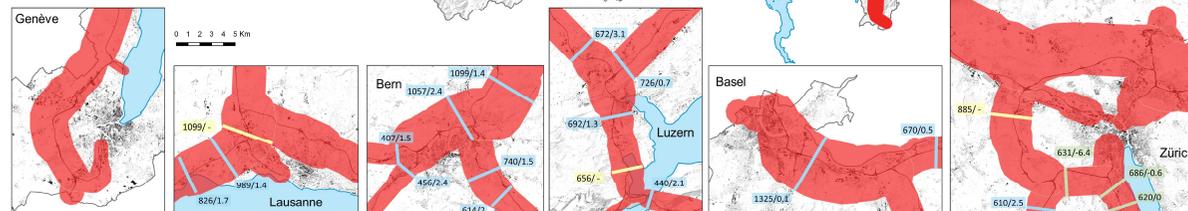


Zählstellen / Postes de comptage

DTV [10³] und Verkehrsänderung in % /
TJM [10³] et changement du trafic en %

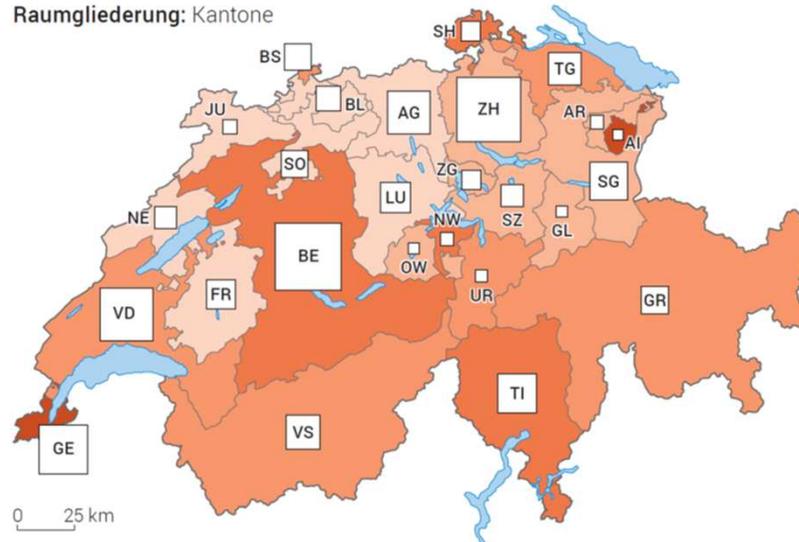


Datenquelle Hintergrund: Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)
Berechnung der Belastung für Nationalstrassen durch Rapo AG,
basierend auf Zählstandorten des Bundesamts für Strassen (ASTRA) und
Verkehrsmittel des Bundesamts für Raumentwicklung (ARE)
Kartografische Aufbereitung durch Florenzheiter + Partner AG
Erstellungsdatum: 5.4.2017



Schwerverunfälle im Strassenverkehr, 2016

Raumgliederung: Kantone



0 25 km

Getötete und Schwerverletzte



CH: 4 001

... pro 10 000 Einwohner/innen¹



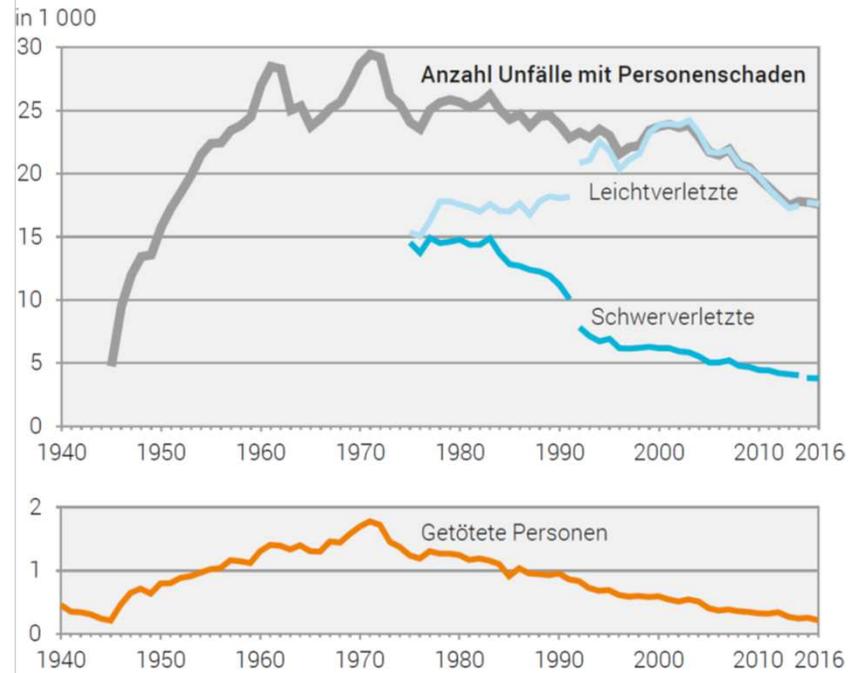
CH: 4,8

¹ Ständige Wohnbevölkerung am 31.12.2015

Quellen: ASTRA, BFS – Strassenverkehrsunfälle (SVU); BFS – STATPOP

© BFS 2017

Strassenverkehrsunfälle



Änderung der Verletzungsdefinitionen in den Jahren 1992 und 2015

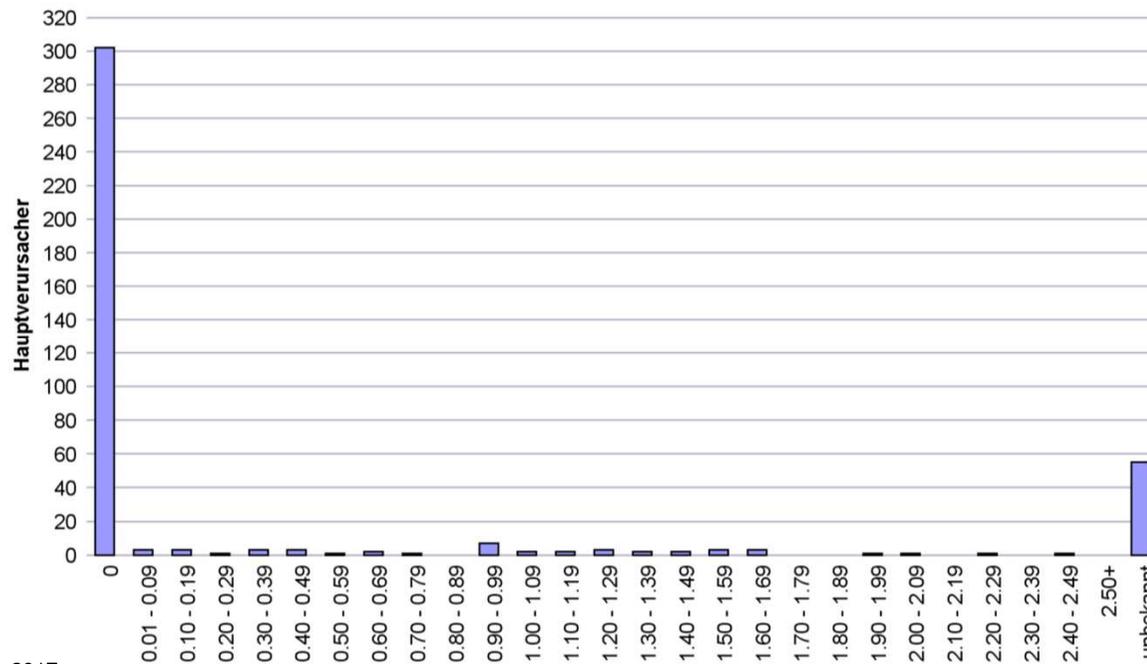
Quelle: ASTRA, BFS – Strassenverkehrsunfälle (SVU)

© BFS 2017

Nachhaltige Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Strassenverkehr

- 1971 Pflicht zur Ausrüstung von Personenwagen mit Gurten (vorne)
- 1973 Einführung Vzul 100 km/h ausserorts und 130 km/h auf Autobahnen (aufgrund der Ölkrise)
- 1980 Einführung 0.8 Promille Grenzwert
- 1981 Einführung Gurtenobligatorium und Helmpflicht für Motorradfahrer
- 1985 Einführung Vzul 120 km/h auf Autobahnen und 80 km/h ausserorts
- 1990 Einführung Helmobligatorium Motorfahrradlenker
- 1994 Einführung Gurtenobligatorium Rücksitzpassagiere
- 2005 Einführung 0.5 Promille Grenzwert
- 2013 Einführung Rasertatbestand (Via sicura)
- 2016 Einführung beweissichere Atemalkoholprobe (Via sicura)

Hauptverursacher von Unfällen mit Personenschaden mit Personenwagen nach Alkoholwert, Kanton Zürich 2016



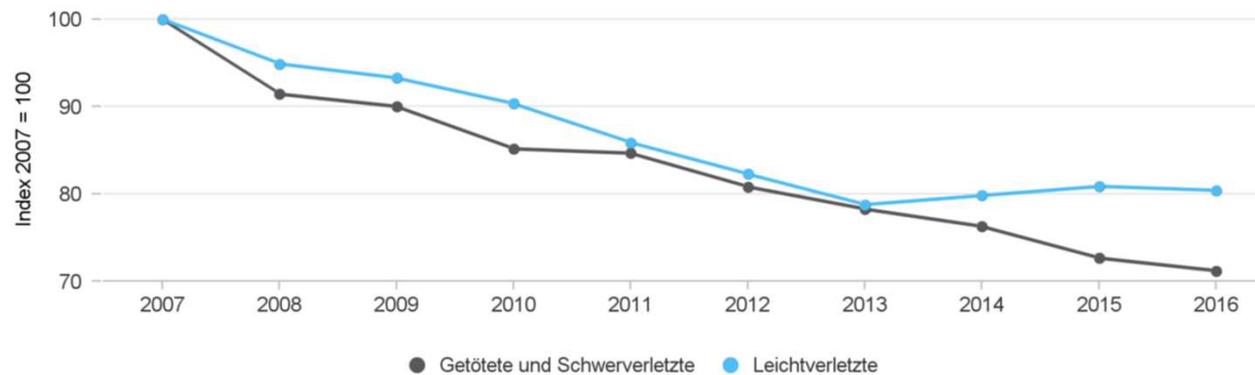
Quelle: Kantonspolizei Zürich, 2017

Zunahme von Unfällen infolge Ablenkung, Kanton Zürich 2016

Bedienen von Mobiltelefonen	+ 33 %
Bedienen und/oder visuelle Ablenkung durch digitale Medien wie Smartphones, Internet, Mediaplayer, Navigation, Fahrzeugkonfiguration	+ 49 %

Quelle: Kantonspolizei Zürich, 2017

Verunfallte
nach Unfallfolgen



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total Verunfallte	27 516	25 913	25 479	24 564	23 562	22 557	21 648	21 764	21 791	21 608
Getötete	384	357	349	327	320	339	269	243	253	216
Schwerverletzte	5 235	4 780	4 708	4 458	4 437	4 202	4 129	4 043	3 830	3 785
<i>lebensbedrohlich Verletzte¹</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	188	185
<i>erheblich Verletzte¹</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3 642	3 600
Leichtverletzte	21 897	20 776	20 422	19 779	18 805	18 016	17 250	17 478	17 708	17 607

¹ Zahlen für lebensbedrohlich Verletzte und erheblich Verletzte erst ab 2015 verfügbar

Quelle: ASTRA, Bericht 105, 27.02.2017

Unfälle und Verunfallte

nach Unfallfolgen, Strassenart und Ortslage

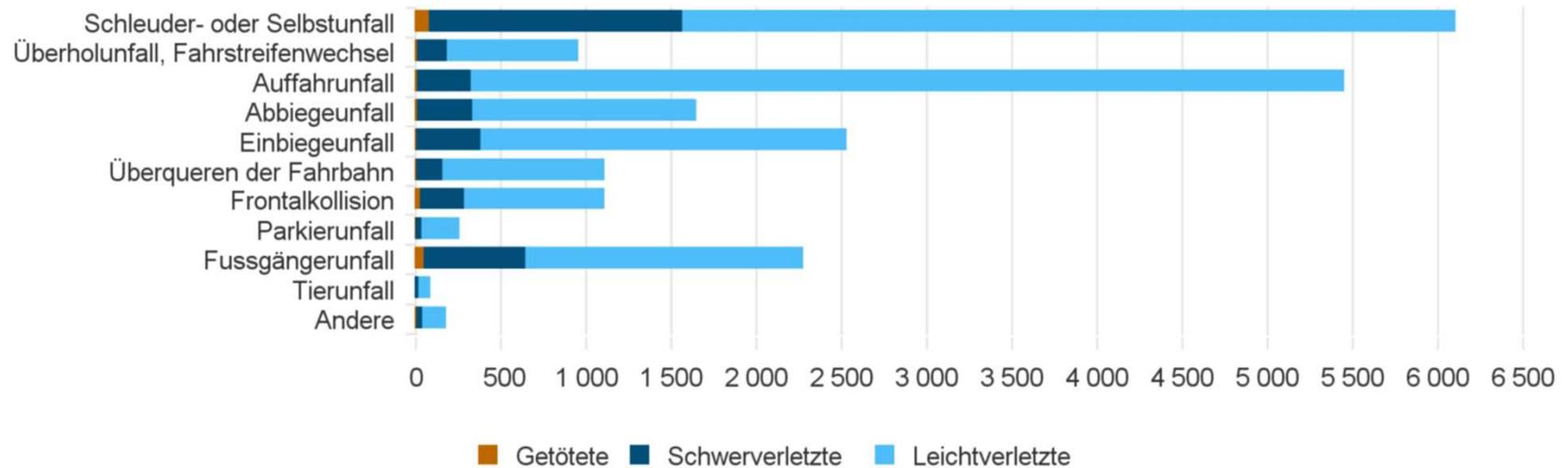
	Unfälle mit Sachschaden	Unfälle mit Personenschaden	Getötete	Schwer-verletzte	davon		Leicht-verletzte
					lebens-bedrohlich Verletzte ¹	erheblich Verletzte ¹	
Total	37 476	17 577	216	3 785	185	3 600	17 607
Autobahn	5 552	1 766	19	204	11	193	2 338
Autostrasse	389	141	9	38	1	37	190
Autobahnnebenanlage	102	8	0	1	1	0	9
Hauptstrasse	12 695	8 643	107	1 830	90	1 740	8 823
<i>davon innerorts</i>	8 152	5 990	50	1 144	57	1 087	5 965
<i>davon ausserorts</i>	4 543	2 653	57	686	33	653	2 858
Nebenstrasse	14 553	6 400	67	1 541	71	1 470	5 741
<i>davon innerorts</i>	12 430	5 100	31	1 118	45	1 073	4 580
<i>davon ausserorts</i>	2 123	1 300	36	423	26	397	1 161
andere	4 185	619	14	171	11	160	506
<i>davon innerorts</i>	4 002	516	7	121	5	116	437
<i>davon ausserorts</i>	183	103	7	50	6	44	69

nach Unfallfolgen und Ortslage

Quelle: ASTRA, Bericht 115, 27.02.2017

Verunfällete

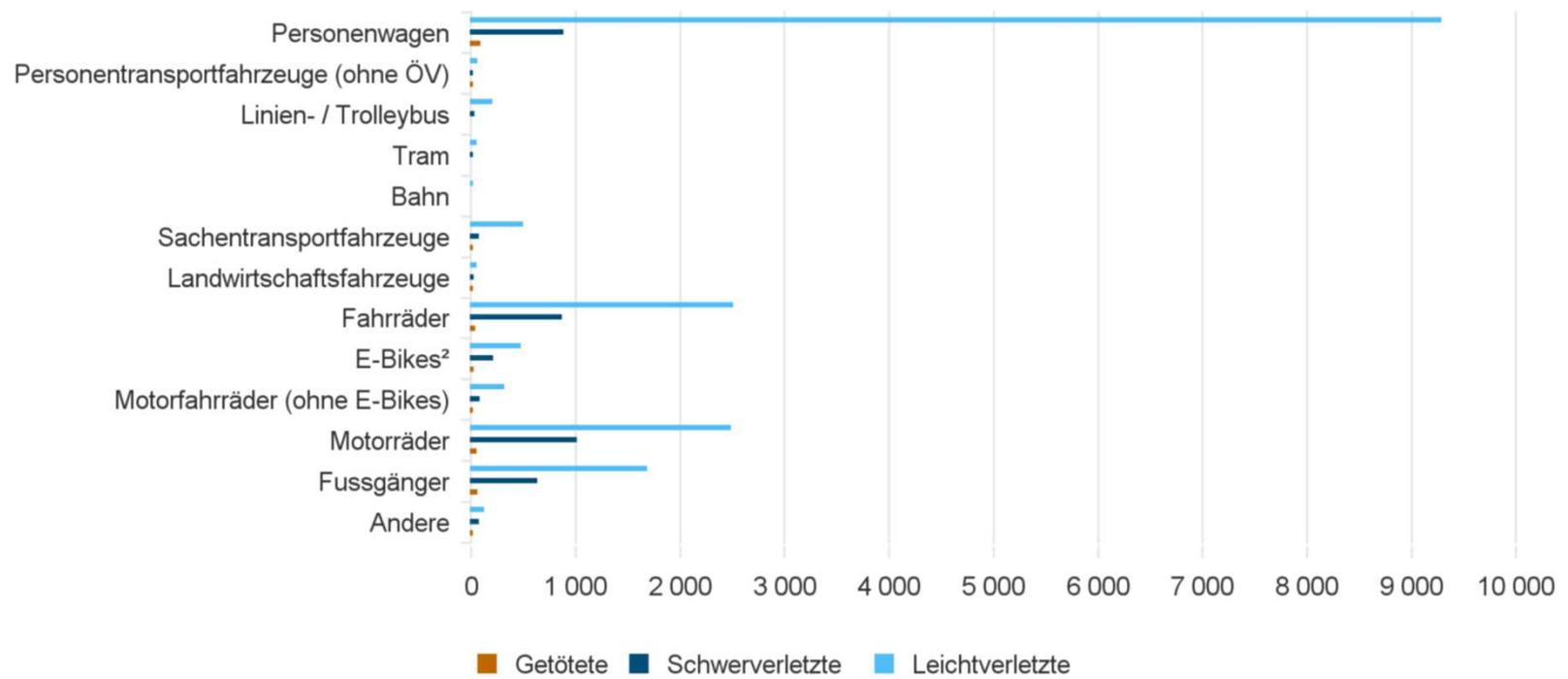
nach Unfallfolgen und Gruppen der Unfalltypen



Quelle: ASTRA, Bericht 120, 27.02.2017

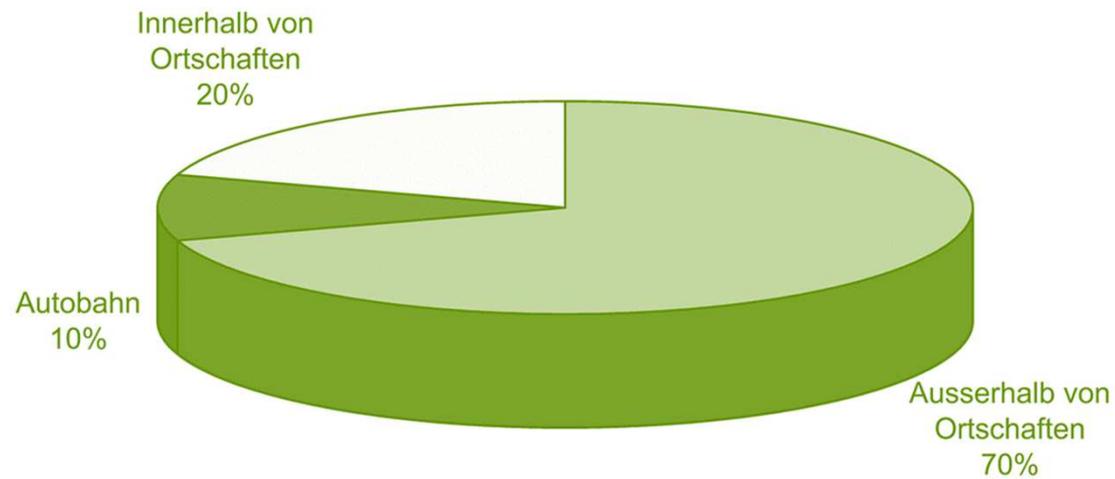
Verunfälle

nach Unfallfolgen und Verkehrsteilnahme



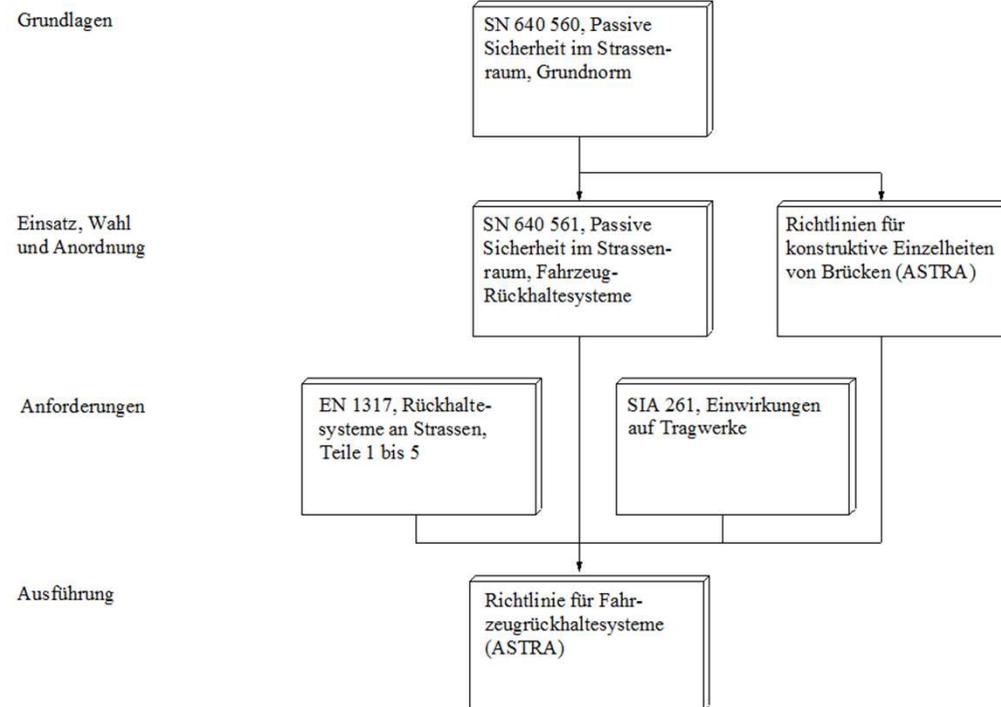
Quelle: ASTRA, Bericht 160, 27.02.2017

Getötete pro Jahr bezogen auf Strassentyp bei Abkommen von der Fahrbahn



Zirka 90% der von der Fahrbahn abkommenden Fahrzeuge sind Personenwagen

Schweizer Normen und Richtlinien Passive Sicherheit im Strassenraum (Auszug)



Grundnorm SN 640 560: Passive Sicherheit im Strassenraum Prioritäten von Sicherheitsmassnahmen

1. Priorität: Massnahmen der aktiven Sicherheit
z.B. Beseitigen von Unstetigkeiten in der horizontalen
Linienführung, Verbesserung Sichtverhältnisse, Signalisation
2. Priorität: Massnahmen der passiven Sicherheit zur Gewährleistung der
Sicherheit Dritter
z.B. Schutz parallel verlaufender Gehweg ausserorts mit hoher
Frequenz
3. Priorität: Massnahmen der passiven Sicherheit zur Gewährleistung der
Sicherheit von Fahrzeuginsassen
z.B. Beseitigen von Hindernissen im Seitenraum, Anordnung
Fahrzeugrückhaltesysteme

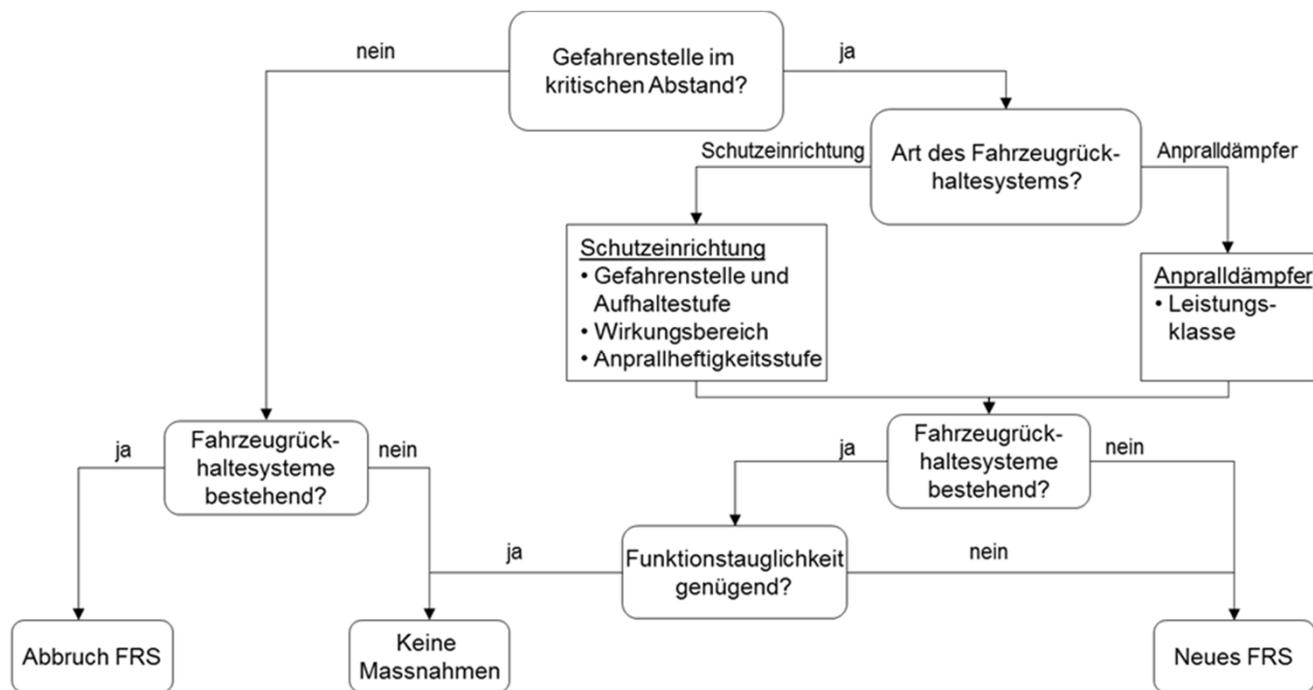
Der Einsatz von Fahrzeurückhaltesystemen kann grundsätzlich das Sicherheitsniveau erhöhen, gleichzeitig aber auch vermindern. Durch den Einsatz von Fahrzeurückhaltesystemen sollte eine gesamthaft positive Auswirkung erreicht werden.

	Risikoerhöhung	Sicherheitszuwachs
Schutz Dritter beim Abkommen eines Fahrzeugs		
Schutz der Fahrzeuginsassen vor einem Absturz des Fahrzeugs		
Gefährdung der Fahrzeuginsassen durch Fahrzeurückhaltesystem		
Gefährdung anderer Strassenbenützer durch Fahrzeurückprall		
Veränderung des Sicherheitsniveaus		

Norm SN 640 561 Passive Sicherheit im Strassenraum: Fahrzeugrückhaltesysteme

- Die Norm enthält die Einsatzkriterien von Fahrzeugrückhaltesystemen und legt deren Lage im Strassenraum fest.
- Sie bezieht sich nur auf bleibend angeordnete Fahrzeugrückhaltesysteme und nicht auf temporäre Systeme (Baustellen).
- Die Norm bezweckt eine dem örtlichen Risiko angemessene Wahl der Leistungsklasse von Fahrzeugrückhaltesystemen und eine einheitliche Anordnung der Systeme im Strassenraum.

Vorgehen beim Entscheid über Notwendigkeit und Art der Fahrzeugrückhaltesysteme auf Hochleistungsstrassen (SN 640 561)



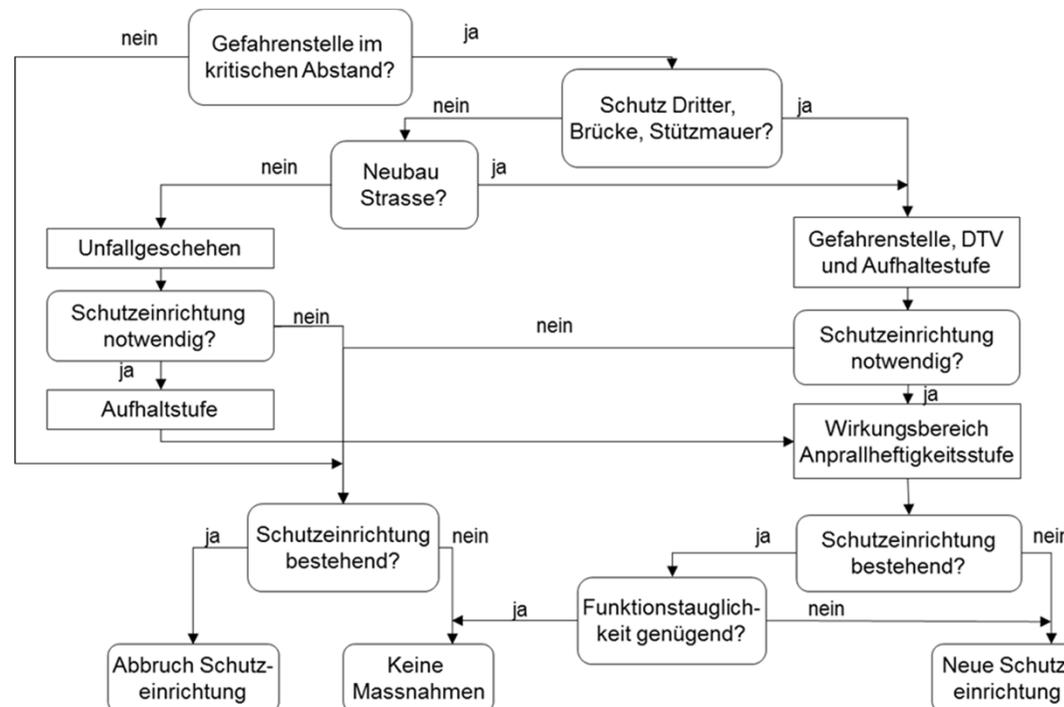
Notwendigkeit und Aufhaltestufe von Schutzeinrichtungen bestimmen sich auf Hochleistungsstrassen nach Art der Gefahrenstelle

Fahrbahnrand	Kategorie der Gefahrenstelle	Art der Gefahrenstelle	Aufhaltestufe
Äusserer Rand Trassee	Böschung	Steigende Böschung mit Neigung > 2:3 ohne ausgerundeten Böschungsfuss mit R > 2 m	H1
		Fallende Böschung mit Neigung > 1:3 und Höhe > 3 m	H1
	Gewässer	Gewässer quer oder parallel zur Fahrbahn mit einem Mittelwasserstand > 1 m oder einem gefährlichen Rinnenprofil	H1
	Hindernis	Bauwerk wie z.B. Widerlager, Brückenstütze, Tunnelportal	H1
		Starre Tragkonstruktion der Strassenausrüstung wie z.B. Signalträger, Beleuchtungskandelaber	H1
		Notrufsäule (umfahrbar)	-
		Lärmschutzwand	H1
		Baum mit Stammdurchmesser > 80 mm	H1
		Bruchstein- oder Steinkorbwand, Felsböschung, Steilwall	H1
	Paralleler Verkehrsträger	Betonwand	-
		Strasse oder häufig benutzter Geh- oder Radweg	H1
Bahntrasse: gemäss Norm SN 671 253		SN 671 253	

Notwendigkeit und Aufhaltestufe von Schutzeinrichtungen bestimmen sich auf Hochleistungsstrassen nach Art der Gefahrenstelle

Fahrbahnrand	Kategorie der Gefahrenstelle	Art der Gefahrenstelle	Aufhaltestufe
Äusserer Rand Trasse	Besonderer Bereich	Rastplatz	H1
		Grundwasserschutzzone: gemäss Richtlinie Störfallverordnung	Störfallverordnung
		Signalbrücke	H2
Mittelstreifen oder Trennlinie bei Gegenverkehr	Mittelstreifen	Ohne Hindernisse resp. mit Hindernis ohne Folge für die Gegenfahrbahn im Falle eines Fahrzeuganpralls	H1
		Signalbrücke	H2
	Trennlinie bei Gegenverkehr	Trennlinie zwischen Gegenverkehrsstreifen	H1
Brücke oder Stützmauer mit Absturzhöhe > 2 m	Ohne Unterlieger (Schutz Dritter)	Brücken- oder Stützmauerrand	H1
	Mit Unterlieger (Schutz Dritter)	Brücken- oder Stützmauerrand	H2

Vorgehen beim Entscheid über Notwendigkeit und Art der Fahrzeugrückhaltesysteme auf übrige Strassen (Vzul > 60 km/h) (SN 640 561)



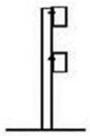
Notwendigkeit und Aufhaltestufe von Schutzeinrichtungen bestimmen sich auf übrigen Strassen (Vzul > 60 km/h) nach Art der Gefahrenstelle

Fahrbahnrand	Kategorie der Gefahrenstelle	Art der Gefahrenstelle	Aufhaltestufe		
			DTV < 4'000	4'000 < DTV < 12'000	DTV > 12'000
Trassee	Böschung	Steigende Böschung mit Neigung > 2:3 ohne ausgerundeten Böschungsfuss mit R > 2 m	-	-	-
		Fallende Böschung mit Neigung > 1:3 und Höhe > 3m	-	-	N2
	Gewässer	Gewässer quer oder parallel zur Fahrbahn mit einem Mittelwasserstand > 1 m oder einem gefährlichem Rinnenprofil	-	-	N2
	Hindernis	Bauwerk wie z.B. Widerlager, Brückenstütze, Tunnelportal	-	N2	N2
		Starre Tragkonstruktion der Strassenausrüstung wie z.B. Signalträger, Beleuchtungskandelaber	-	-	N2
		Lärmschutzwand	-	-	N2
		Baum mit Stammdurchmesser > 80 mm	-	-	N2
		Bruchstein- oder Steinkorbwand, Felsböschung, Steilwall	-	-	N2

Notwendigkeit und Aufhaltestufe von Schutzeinrichtungen bestimmen sich auf übrigen Strassen (Vzul > 60 km/h) nach Art der Gefahrenstelle

Fahrbahnrand	Kategorie der Gefahrenstelle	Art der Gefahrenstelle	Aufhaltestufe		
			DTV < 4'000	4'000 < DTV < 12'000	DTV > 12'000
Trassee	Paralleler Verkehrsträger	Strasse oder häufig benutzter abgetrennter Geh- oder Radweg	-	-	N2
		Bahntrasse: gemäss Norm SN 671 253	SN 671 253		
	Besonderer Bereich	Grundwasserschutzzone	-	H1	H1
		Signalbrücke	-	N2	H1
Brücke oder Stützmauer mit Absturzhöhe > 2m	Mit und ohne Unterlieger (Schutz Dritter)	Brücke- oder Stützmauerrand ohne Gehweg	N2	H1	H1
		Brücke- oder Stützmauerrand mit Gehweg, Schutz- einrichtungen auf dem Konsolkopf	-	N2	H1
		Brücke- oder Stützmauerrand mit Gehweg, Schutz- einrichtungen am Fahrbahnrand	-	N2	N2

Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme Bundesamt für Strassen ASTRA: Auszug der Systeme, die i.d.R. auf Hochleistungsstrassen eingesetzt werden

Nummer	Kurzbezeichnung	Skizze	Aufhaltstufe	Stufe des Wirkungsbereichs	Dynamische Durchbiegung in m	Anprallheftigkeitsstufe
52	LS 150°180u 2.00 m		H1	W4	1.0	A
62	LS 150°180 2.00 m		H1	W4	1.1	A
64	LS 2x150°180 2.00 m		H1	W5	1.5	B

Fahrzeurückhaltesysteme für Neubau und Ersatz: System 5211



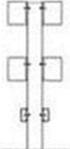
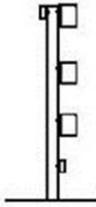
Fahrzeugrückhaltesysteme für Neubau und Ersatz: System 6311



Fahrzeurückhaltesysteme für Neubau und Ersatz: System 6211 pro Richtungsfahrbahn



Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme Bundesamt für Strassen ASTRA: Auszug der Systeme, die i.d.R. auf Hochleistungsstrassen eingesetzt werden

66	LS 2x150'180 - 50'100 2.00 m		H2	W5 ¹⁾	1.6	B ¹⁾
66d	LS 2x150'180 - 50'100 2.00 m doppelt		H1	W3	0.6	C
68	LS 3x150'180- 2x50'100 1.33 m		H2	W4	0.9	C

Unfall mit Schwerlastfahrzeug auf Bauwerk System 6611



Unfall mit Schwerlastfahrzeug auf Bauwerk System 6611



Unfälle an Schutzeinrichtungen im Kanton Zürich Hochleistungsstrassen A1, A3 und A51

In einem Untersuchungszeitraum von 6 Jahren ereigneten sich auf den Autobahnen A1, A3 und A51 im Kanton Zürich total 4'710 Unfälle.

Insgesamt wurden

- 823 Personen leichtverletzt,
 - 149 Personen schwerverletzt und
 - 22 Personen getötet.
-
- Bei 1'574 der 4'710 Unfälle fand ein Anprall an Schutzeinrichtungen statt.

Autobahnen A1, A3 und A51 Kanton Zürich, Anzahl Unfälle an Schutzrichtungen differenziert nach Fahrzeugart

Fahrzeugart	Anzahl Unfälle an SE	Anteil
Car	1	0.1%
Kleinbus	1	0.1%
Lieferwagen	49	3.1%
Lieferwagen + Anhänger	16	1.0%
Lastwagen	9	0.6%
Lastwagen + Anhänger	8	0.5%
Motorrad (> 125)	5	0.3%
Personenwagen	1'448	92.0%
Personenwagen + Anhänger	27	1.7%
Sattelschlepper (> 3,5t)	4	0.3%
Sattelschlepper (> 3.5t) + Anhänger	6	0.4%
Gesamt	1'574	

Quelle: ASTRA, FA VSS 2006/207, 2011

Autobahnen A1, A3 und A51 Kanton Zürich, Anzahl Unfälle an Schutzeinrichtungen differenziert nach Personenschaden und Typ der Schutzeinrichtung

System	Anzahl Unfälle	Anzahl Unfälle mit Personenschaden	LV	SV	T
-6511	4	0	0	0	0
-6411	4	0	0	0	0
-6311	11	0	0	0	0
-6211	7	0	0	0	0
-5211	11	1	0	3	0
-5111	3	1	1	0	0
-4211	19	2	2	0	0
-4111	155	12	13	3	0
-1111	11	0	0	0	0
1111	5	2	2	0	0
1311	2	0	0	0	0
4111	269	23	22	5	0
4211	11	2	2	1	0
4311	2	1	1	0	0
4331	1	0	0	0	0
5111	48	3	3	0	0
5131	7	0	0	0	0
5211	66	4	6	1	0
6111	39	2	2	0	0
6211	63	3	3	0	0
6311	561	33	36	3	0
6411	55	10	11	0	0
6431	4	0	0	0	0
6511	19	1	1	0	0
6531	4	0	0	0	0
6611	5	2	2	0	0
6631	2	0	0	0	0
9211	8	1	2	0	0
LM 130/150	1	1	1	0	0
-DLS	61	9	8	1	0
LM	1	1	1	0	0
LM + Holm	7	0	0	0	0
LS A alt	108	8	10	0	0
Gesamt	1'574	122	129	17	0

Quelle: ASTRA, FA VSS 2006/207, 2011

Autobahnen A1, A3 und A51 Kanton Zürich, Anzahl Unfälle an Schutzeinrichtungen differenziert nach Personenschaden und Typ der Schutzeinrichtung (Auszug)

System	Anzahl Unfälle	Anzahl Unfälle mit Personenschaden	LV	SV	T
5211	66	4	6	1	0
6211	63	3	3	0	0
6311	561	33	36	3	0

Quelle: ASTRA, FA VSS 2006/207, 2011

Autobahnen A1, A3 und A51 Kanton Zürich, Anzahl Unfälle an Schutzeinrichtungen mit Durchbruch nach Typ der Schutzeinrichtung

System	Anzahl Unfälle an SE	Anzahl Unfälle mit Durchbruch	Relation Unfälle mit Durchbruch zu Unfälle System gesamt
-6511	4	0	0.00
-6411	4	0	0.00
-6311	11	0	0.00
-6211	7	0	0.00
-5211	11	0	0.00
-5111	3	0	0.00
-4211	19	0	0.00
-4111	155	6	0.04
-1111	11	0	0.00
1111	5	0	0.00
1311	2	0	0.00
4111	269	1	0.00
4211	11	0	0.00
4311	2	0	0.00
4331	1	0	0.00
5111	48	1	0.02
5131	7	1	0.14
5211	66	0	0.00
6111	39	0	0.00
6211	63	0	0.00
6311	561	0	0.00
6411	55	0	0.00
6431	4	0	0.00
6511	19	0	0.00
6531	4	0	0.00
6611	5	0	0.00
6631	2	0	0.00
9211	8	0	0.00
LM 130/150	1	0	0.00
-DLS	61	0	0.00
LM	1	0	0.00
LM + Holm	7	0	0.00
LS A alt	108	1	0.01
Gesamt	1'574	10	

Quelle: ASTRA, FA VSS 2006/207, 2011

Wesentlichen Schlussfolgerungen im Hinblick auf den Einsatz von Schutzeinrichtungen gemäss den Vorgaben der Norm SN 640 561 im Schweizerischen Strassennetz

- In rund 90 Prozent ereignen sich Unfälle an Schutzeinrichtungen mit Personenwagen.

Wesentlichen Schlussfolgerungen im Hinblick auf den Einsatz von Schutzeinrichtungen gemäss den Vorgaben der Norm SN 640 561 im Schweizerischen Strassennetz

- In rund 90 Prozent ereignen sich Unfälle an Schutzeinrichtungen mit Personenwagen.
- **Auf den Autobahnen als auch auf den Haupt- und Nebenstrassen werden Fahrzeuge, welche an Schutzeinrichtungen der Aufhaltestufe N2 und H1 gemäss der Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme des Bundesamts für Strassen anprallen, bis auf eine statistisch unbedeutende Grösse aufgehalten und umgelenkt.**

Wesentlichen Schlussfolgerungen im Hinblick auf den Einsatz von Schutzrichtungen gemäss den Vorgaben der Norm SN 640 561 im Schweizerischen Strassennetz

- In rund 90 Prozent ereignen sich Unfälle an Schutzrichtungen mit Personenwagen.
- Auf den Autobahnen als auch auf den Haupt- und Nebenstrassen werden Fahrzeuge, welche an Schutzrichtungen der Aufhaltestufe N2 und H1 gemäss der Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme des Bundesamts für Strassen anprallen, bis auf eine statistisch unbedeutende Grösse aufgehalten und umgelenkt.
- **Statistisch relevante Grössen von Unfällen mit schweren Motorfahrzeugen (Lastwagen, Sattelzüge) an Schutzrichtungen, die eine Erhöhung der nach Norm SN 640 561 vorgegebenen Leistungsklassen im Hinblick auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis erfordern, sind auf dem schweizerischen Strassennetz nicht gegeben.**

Wesentlichen Schlussfolgerungen im Hinblick auf den Einsatz von Schutzeinrichtungen gemäss den Vorgaben der Norm SN 640 561 im Schweizerischen Strassennetz

- In rund 90 Prozent ereignen sich Unfälle an Schutzeinrichtungen mit Personenwagen.
- Auf den Autobahnen als auch auf den Haupt- und Nebenstrassen werden Fahrzeuge, welche an Schutzeinrichtungen der Aufhaltestufe N2 und H1 gemäss der Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme des Bundesamts für Strassen anprallen, bis auf eine statistisch unbedeutende Grösse aufgehalten und umgelenkt.
- Statistisch relevante Grössen von Unfällen mit schweren Motorfahrzeugen (Lastwagen, Sattelzüge) an Schutzeinrichtungen, die eine Erhöhung der nach Norm SN 640 561 vorgegebenen Leistungsklassen im Hinblick auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis erfordern, sind auf dem schweizerischen Strassennetz nicht gegeben.
- **Die Anzahl von Unfällen an Schutzeinrichtungen im Mittelstreifen von richtungsgetrenten Hochleistungsstrassen führt im Falle einer grösseren Deformation der Schutzeinrichtungen und Tangierung des Lichtraumprofils der Gegenfahrbahn in äusserst seltenen Fällen zu Folgeunfällen mit schweren Personenschäden auf der Gegenfahrbahn.**

Durchbruch an System 3311



Durchbruch an Betonleitmauer zweifach erdhinterfüllt



Der Europäische Verkehrssicherheitsrat ETSC würdigt mit seiner Auszeichnung die Bemühungen der Schweiz um mehr Verkehrssicherheit.

Mit der Reduktion der im Strassenverkehr Getöteten um 42 Prozent zwischen 2006 und 2016 stehe die Schweiz beispielhaft da, begründet der ETSC die Auszeichnung für die Schweiz.

Dieser Erfolg sei auf die aufeinander abgestimmten, langfristigen und zielgerichteten Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zurückzuführen.

Damit diene die Schweiz als Vorbild für die übrigen europäischen Länder.

Besten Dank für Ihre geschätzte Aufmerksamkeit!

Wolfgang Schüler
Ing.-Büro W. Schüler
Dorfstrasse 61, 8166 Niederweningen
T 044 885 60 22
schueler@swissonline.ch