



© AlonzoDesign/DigitalVision Vectors/Getty Images

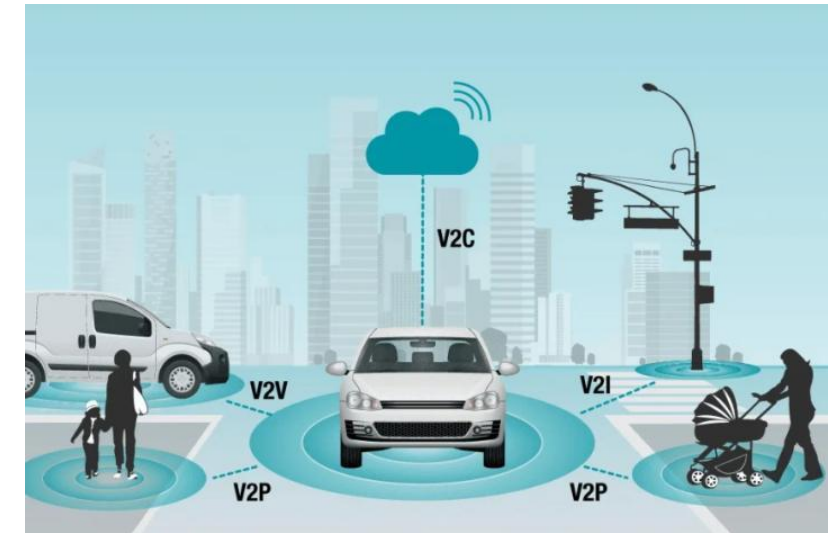
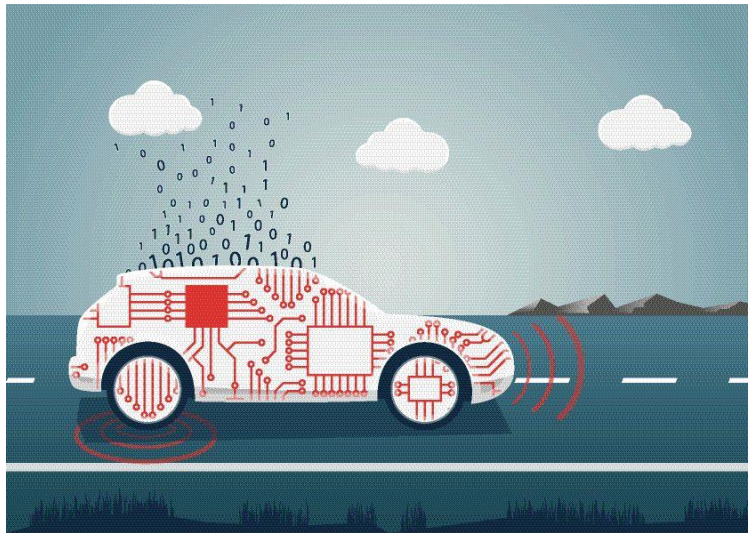
C-ITS – relevant für den Verbraucherschutz?

C-ITS Forum @ HOLM / FFM

26.02.2025 | F5 – Vernetzte Mobilität | Sandro Berndt-Tolzmann

V2X – System of Systems

Komplexität, Abhängigkeiten, Legacy-Problematik...



Keine einheitliche Terminologie:

V2X, Car2X, C-ITS (dt. K-IVS), smart cars, connected cars, CAD – Connected & Automated Driving, CCAM – Cooperative, Connected Automated Mobility, smart/digital infrastructure, smart cities – natürlich KI/AI nicht zu vergessen

V2X – was, wie, wer & warum?

Strukturierung / relevante Eckpunkte

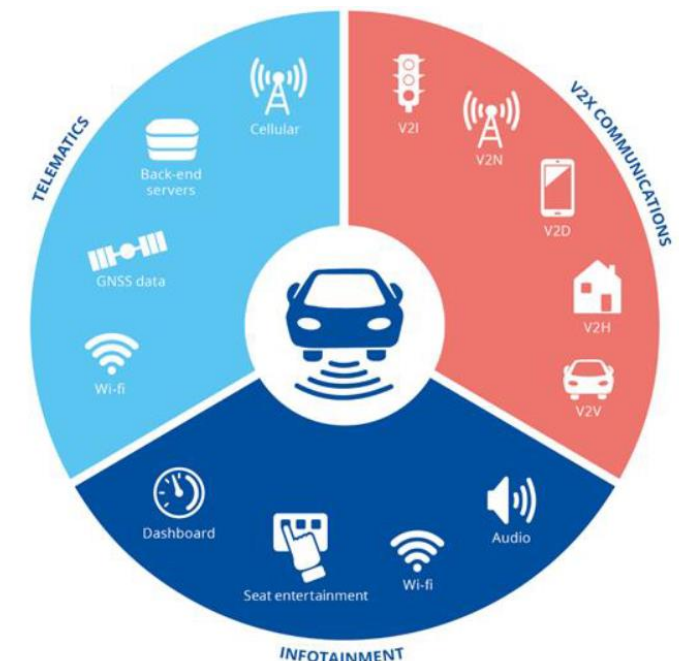
- ▶ Breite Palette an Diensten / Use Cases
- ▶ Verschiedenste Technologien und (Öko-)Systeme
- ▶ Akteure aller Art – private & öffentliche Hand
- ▶ Ziele: Komfort, Verkehrsmanagement, Effizienz, Sicherheit



V2X – was, wie, wer & warum?

Strukturierung / relevante Eckpunkte

- ▶ Breite Palette an Diensten / Use Cases
 - ▶ Spezifische Formate: Infrastruktur, Warnungen & Informationen aller Art
 Priorisierung, Einsatzfahrzeuge, Parkplatzinfos, Charging, Ampelphasen, Baustellen, Wetterwarnung, Beschilderung etc.
 - ▶ Hochdynamische digitale Informationen
 ACC und AEB, Blind Spot Detection, Crash Avoidance, CPM, Vulnerable Road Users etc.
- ▶ Verschiedenste Technologien und (Öko-)Systeme
- ▶ Akteure aller Art – private & öffentliche Hand
- ▶ Ziele: Komfort, Verkehrsmanagement, Effizienz, Sicherheit

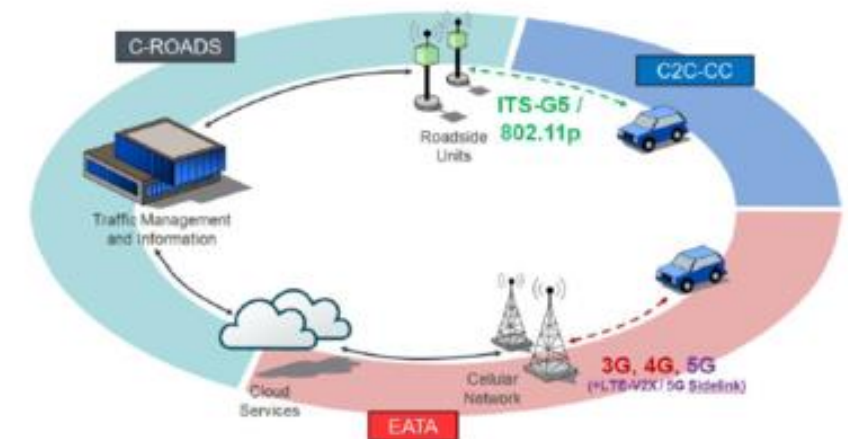
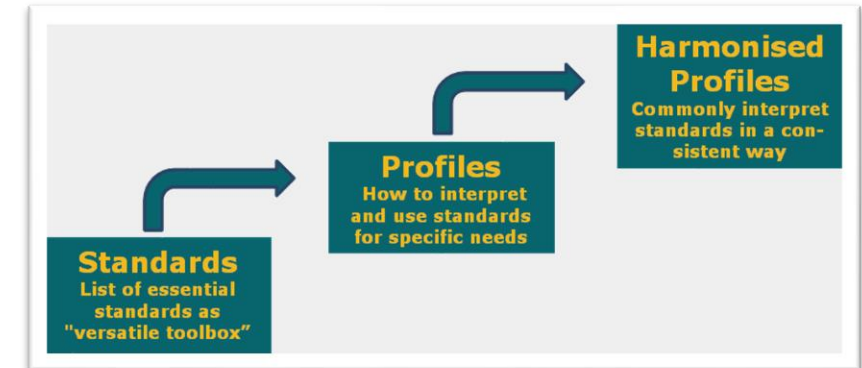


Quelle: Continental AG, ENISA

V2X – was, wie, wer & warum?

Strukturierung / relevante Eckpunkte

- ▶ Breite Palette an Diensten / Use Cases
 - ▶ Warnungen & Informationen aller Art
 - ▶ Hochdynamische digitale Informationen
- ▶ Verschiedenste Technologien und (Öko-)Systeme
 - ▶ Schnittstellen, Sicherheit, Datenformate, -qualität, -verfügbarkeit....
 - ▶ Mobilfunkbasiert, über Netzwerke & Backends
 - etabliert, aber Verfügbarkeit und Kosten der Kommunikation relevant
 - große Reichweite → Planbarkeit
 - ▶ Direktkommunikation, unmittelbar zwischen Verkehrsteilnehmern
 - neu und bisher wenig verbreitet, Hochlaufkurven und Interoperabilität relevant
 - kurze Reichweite, Daten nur von lokaler Relevanz
- ▶ Akteure aller Art – private & öffentliche Hand
- ▶ Ziele: Komfort, Verkehrsmanagement, Effizienz, Sicherheit



Quelle: eigene Darstellung, C-Roads

V2X – was, wie, wer & warum?

Strukturierung / relevante Eckpunkte

- ▶ Breite Palette an Diensten / Use Cases
 - ▶ Warnungen & Informationen aller Art
 - ▶ Hochdynamische digitale Informationen

- ▶ Verschiedenste Technologien und (Öko-)Systeme
 - ▶ Schnittstellen, Sicherheit, Datenformate, -qualität, -verfügbarkeit...
 - ▶ Mobilfunkbasiert, über Netzwerke & Backends
 - ▶ Direktkommunikation, unmittelbar zwischen Verkehrsteilnehmern

- ▶ Akteure aller Art – private & öffentliche Hand
 - ▶ OEMs, Zulieferer, Diensteanbieter, F&E, Straßenbetreiber, Standardisierung, Regulierung...

- ▶ Ziele: Komfort, Verkehrsmanagement, Effizienz, Sicherheit

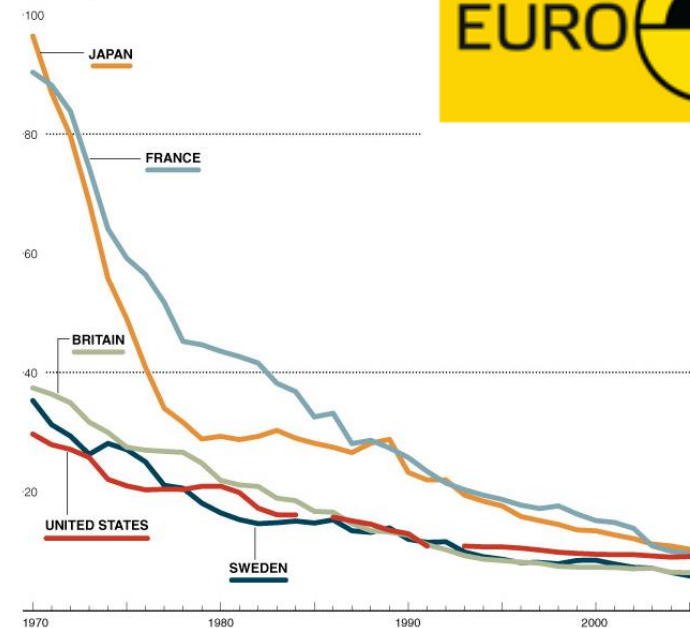


V2X – was, wie, wer & warum?

Strukturierung / relevante Eckpunkte

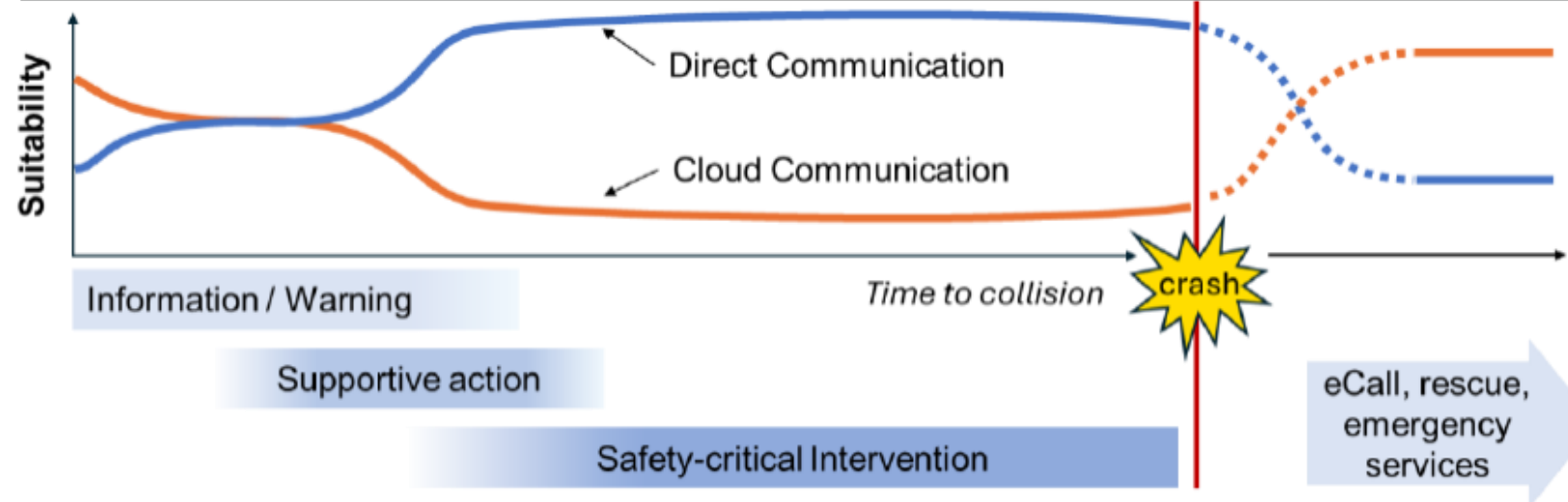
- ▶ Breite Palette an Diensten / Use Cases
 - ▶ Warnungen & Informationen aller Art
 - ▶ Hochdynamische digitale Informationen
- ▶ Verschiedenste Technologien und (Öko-)Systeme
 - ▶ Schnittstellen, Sicherheit, Datenformate, -qualität, -verfügbarkeit...
 - ▶ Mobilfunkbasiert, über Netzwerke & Backends
 - ▶ Direktkommunikation, unmittelbar zwischen Verkehrsteilnehmern
- ▶ Akteure aller Art – private & öffentliche Hand
 - ▶ OEMs, Zulieferer, Diensteanbieter, F&E, Straßenbetreiber, Standardisierung, Regulierung...
- ▶ Ziele: Komfort, Verkehrsmanagement, Effizienz, Sicherheit
 - ▶ Verkehrstote und Schwerverletzte vermeiden – Beitrag zur “Vision Zero”
 - ▶ Denkbar via Euro NCAP (Verbraucherschutz/-information) und Typgenehmigungsvorschriften

Fatalities per billion kilometers driven from 1970 to 2005



Euro NCAP Rating & Kommunikation

Safe Driving		Crash Avoidance		Crash Protection		Post-Crash	
Occupant Monitoring	30	Frontal Collisions	60	Frontal Impact	40	Rescue Information	40
Seatbelt usage	10	Car & PTW	40	Offset	20	Rescue Sheets	35
Occupant classification	10	Pedestrian & Cyclist	20	Full Width	10	Rescue Guide	5
Occupant presence	10			VT & Sled	10		
Driver Engagement	30	Lane Departure Collisions	20	Side Impact	35	Post-Crash Intervention	25
Driver Monitoring	25	Lane Departure	10	MDB	15	Advanced eCall	20
Driving Controls	5	Car & PTW	10	Pole	10	Multi-collision Brake	5
Vehicle Assistance	40	Acceleration Prevention	20	Farside	10	Vehicle Extrication	35
Speed Assistance	20	Car & PTW	10	Rear Impact	5	Energy Management	20
ACC Performance	15	Pedestrian & Cyclist	10	VRU Impact	20	Occupant Extrication	15
Steering Assistance	5			Head impact	10		
				Pelvis & Leg impact	10		
Weight: 20	100	Weight: 20	100	Weight: 50	100	Weight: 10	100



Euro NCAP – „local hazards“ inkl. V2X

„Da geht noch mehr!“

Safe Driving		Crash Avoidance		Crash Protection		Post-Crash	
Occupant Monitoring	30	Frontal Collisions	60	Frontal Impact	40	Rescue Information	40
Seatbelt usage	10	Car & PTW	40	Offset	20	Rescue Sheets	35
Occupant classification	10	Pedestrian & Cyclist	20	Full Width	10	Rescue Guide	5
Occupant presence	10			VT & Sled	10		
Driver Engagement	30	Lane Departure Collisions	20	Side Impact	35	Post-Crash Intervention	25
Driver Monitoring	25	Lane Departure	10	MDB	15	Advanced eCall	20
Driving Controls	5	Car & PTW	10	Pole	10	Multi-collision Brake	5
		Acceleration Prevention	20	Farside	10	Vehicle Extrication	35
Vehicle Assistance	40	Car & PTW	10	Rear Impact	5	Energy Management	20
Speed Assistance	20	Pedestrian & Cyclist	10	VRU Impact	20	Occupant Extrication	15
ACC Performance	15			Head impact	10		
Steering Assistance	5			Pelvis & Leg impact	10		
Weight: 20	100	Weight: 20	100	Weight: 50	100	Weight: 10	100

V2X als strategische Entscheidung

An Euro NCAP – Board of Directors

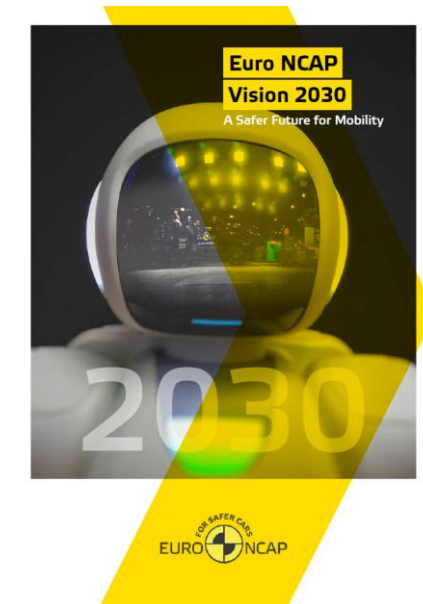
- ▶ Strategiepapier & Entscheidungsvorlage eingebracht
- ▶ Zielsetzung: V2X ab 2029 in Euro NCAP präsent(er)
 - ▶ Ansätze aus SECUR berücksichtigen
 - ▶ Geeignete Protokolle und Testszenarien (weiter-)entwickeln
 - ▶ Ergänzt/unterstützt bestehende „LOS“-Sensortypen (keine Verdrängung beabsichtigt)
 - ▶ „Technologieneutral“ – sofern möglich (mitunter schwierige Diskussion)
- ▶ Unterstützt durch Deutschland, Österreich, Frankreich, ADAC und GDV



Anknüpfungspunkt – Vision 2030

Euro NCAP Roadmap [1]

- ▶ „...more advanced, more complex and more safety-critical scenarios may be tackled, for example potential crashes involving pedestrians or cyclists **that are obstructed from the view of the car’s sensors...**“
- ▶ “...where vehicle action to support the driver or ultimately automatic interventions are required, **direct communication between cars, based on the ITS-G5 and/or C-V2X communication standards,** could support effective....
- ▶ “The vehicle industry [...] can already deliver **safety systems that go beyond the new legal requirements**”. [...] the goal to have Euro NCAP [...] as a **catalyst for accelerating uptake**”



SECUR Approach [2]

- ▶ Rating behutsam anpassen, um V2X in bestehenden Protokollen zumindest als Option zu erlauben/berücksichtigen
- ▶ Eine Art „Soft Landing“ – kein Zwang, kein *pass/fail* Kriterium




SCENARIO TYPES	
Scenarios possible with on-board sensors only	Scenarios NOT possible/difficult with on-board sensors only (Implicit need of V2X by design)
ASSESSMENT METHODS	
Main assessment method	Secondary assessment method
<i>OEM's choice by test case (e.g. speed combination)</i>	
OEM Choice 1: Non-connected test , i.e., with a non-connected target (V2X function switched off). Pass = full points (100%) Pass/mitigate a test case with vehicle action reward with more points than FCW.	OEM Choice 2: Connected test , i.e., with a connected target (V2X function switched on). Pass = part of the points, less than choice 1 (100% - X _A %) Pass/mitigate a test case with more points than FCW.
OEM Choice 3: Availability and performance of driver awareness (V2X function switched on). Pass = part of the points, less than choice 2 (100% - X _B %; X _B >X _A)	OEM Choice 1: Connected test , i.e., with a connected target (V2X function switched on). Pass = full points (100%) Pass/mitigate a test case with vehicle action reward with more points than FCW.
OEM Choice 2: Availability and performance of driver awareness (V2X function switched on). Pass = part of the points, less than choice 1 (100% - X _C %)	
Driver Awareness*: In relevant situations, a clear and effective HMI should communicate the right information to the driver (e.g., direction and type of risk). Additional Points (few) if the VUT is fitted with driver awareness.	
Main assessment method	

[1] <https://www.euroncap.com/en/press-media/press-releases/euro-ncap-vision-2030-a-safer-future-for-mobility/>

[2] <https://www.utac.com/documents-hub/>

Zielbild – Vision 2030 mit V2X

„Schritt für Schritt“

- 
 ▶ „Local Hazards“ ab 2026 in SAS abgedeckt
 - ▶ Kommunikation via direct & cloud
- 
 ▶ ACC Performance als Kandidat
 - ▶ Kurve, Verdeckung (cut-in/cut-out)
- 
 ▶ Crash Avoidance ausgiebig in SECUR untersucht
- ▶ ...

Direct & Cloud		Direct communication					
2026		2029		Outlook beyond 2029			
Safe Driving		Crash Avoidance		Crash Protection		Post-Crash	
Occupant Monitoring	30	Frontal Collisions	60	Frontal Impact	40	Rescue Information	40
Seatbelt usage	10	Car & PTW	40	Offset	20	Rescue Sheets	35
Occupant classification	10	Pedestrian & Cyclist	20	Full Width	10	Rescue Guide	5
Occupant presence	10			VT & Sled	10		
		Lane Departure Collisions	20			Post-Crash Intervention	25
Driver Engagement	30	Lane Departure	10	Side Impact	35	Advanced eCall	20
Driver Monitoring	25	Car & PTW	10	MDB	15	Multi-collision Brake	5
Driving Controls	5			Pole	10		
		Low Speed Collisions	20	Farside	10	Vehicle Extrication	35
Vehicle Assistance	40	Car & PTW	10			Energy Management	20
Speed Assistance	20	Pedestrian & Cyclist	10	Rear Impact	5	Occupant Extrication	15
ACC Performance	15						
Steering Assistance	5			VRU Impact	20		
				Head impact	10		
				Pelvis & Leg impact	10		
Weight: 20	100	Weight: 20	100	Weight: 50	100	Weight: 10	100
<i>Driver information about local hazards</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Enabling digital visibility • Improving robustness • Extending the parameter space, solving obstructed cases • Reaching out to other vehicle types 		<i>Adaptivity: Better adaption with V2X pre-crash information exchange, such as severity prediction and preparing passive safety measures (e.g. exchange masses of vehicles)</i>		<i>Post-crash coordination, e.g. supporting emergency services</i>	
V2X benefits							

✓ Beispiel – Baustelle

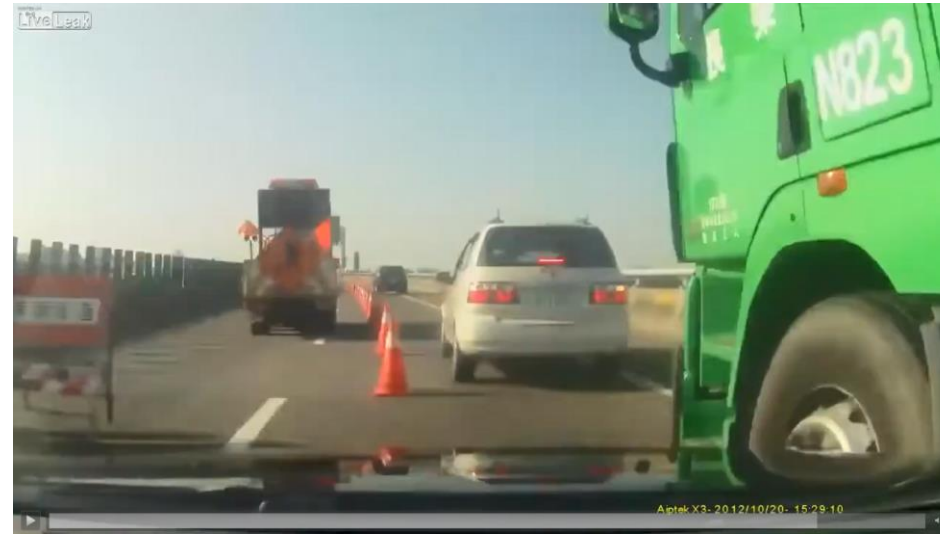


<https://www.youtube.com/watch?v=IOVEMS8jPp4>

✓ Information/Warnung



Erster Leitkegel ist bei $t=8,5$ s zu erahnen



„Kontakt“ bei $t=10$ s unvermeidlich



Tote, Verletzte, Sachschäden

- ▶ “Eigentlich” Event mit geringer Dynamik
- ▶ Information bzgl. Position der FAT* der Autobahn über “Mobilthek” verfügbar
 - ▶ Rechtzeitige Information/Warnung im Vorfeld planbar, potentiell für ganze Fzg.-Flotte relevant
- ▶ Direktkommunikation typischerweise mit 500-800 m Reichweite
 - ▶ Selbst bei 300 m Reichweite und $v=150$ km/h über 7 sek Vorlaufzeit

*FAT - Fahrbare Absperrtafel, Baustellensperranhänger

❌ Beispiel – Cut-in / Cut-out



<https://www.youtube.com/watch?v=uUmYOTVfXpo>

✘ Crash Avoidance



$t=12,5\text{ s}$

Situation ist (nach sportlichem Überholmannöver) zunächst noch unkritisch



$t=12,9\text{ s}$

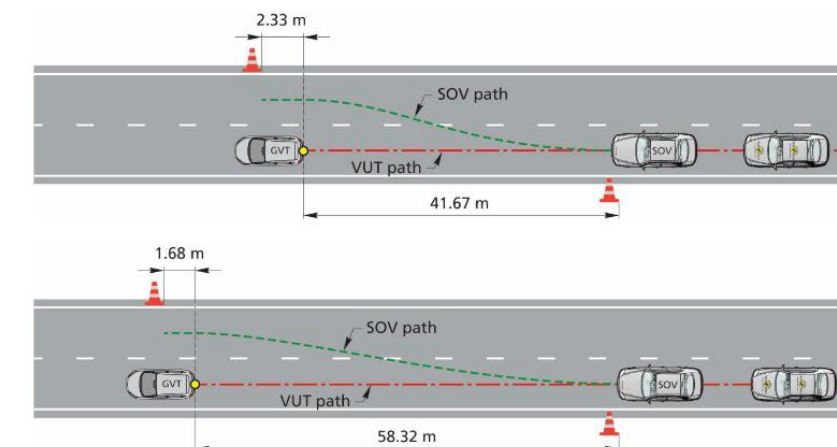
Gegenverkehr beginnt auszuscheren



$t=13,3\text{ s}$

Kollision unvermeidbar

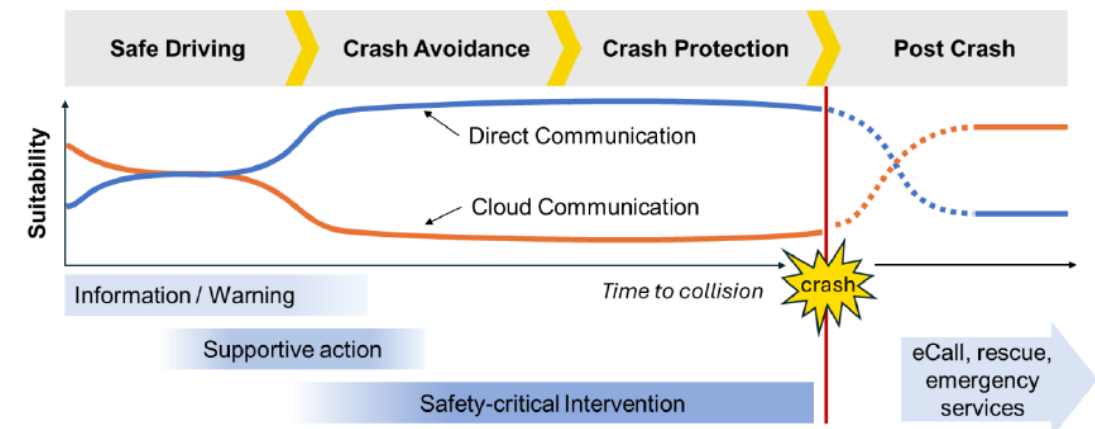
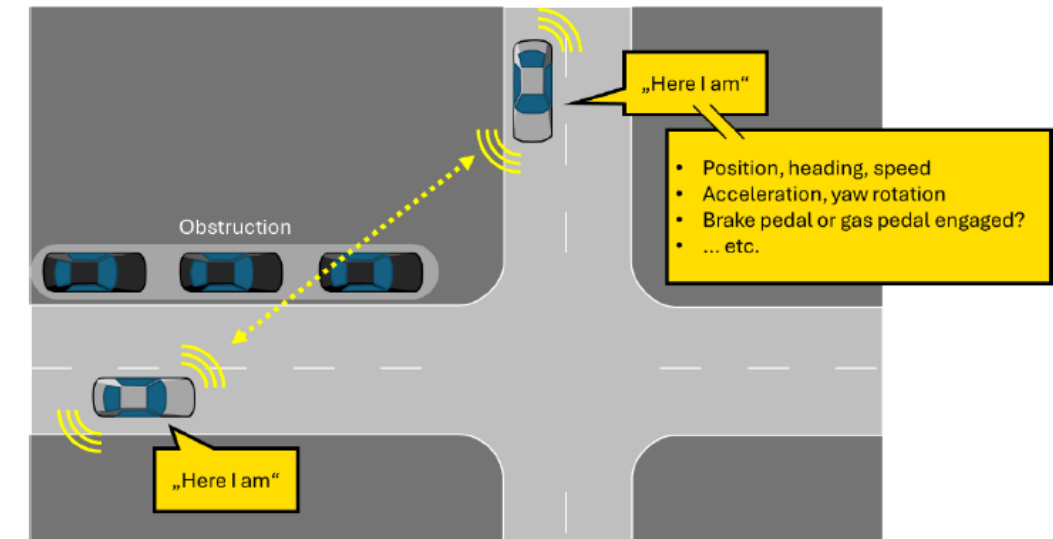
- ▶ Situation mit sehr hoher Dynamik
- ▶ Kein Anwendungsfall für Mobilfunk-basierte Kommunikation
 - ▶ Nur lokale Relevanz, nicht planbar, ständige Änderung, kritische Latenzanforderung
- ▶ Frühzeitige Erkennung mittels Direktkommunikation
 - ▶ Kritische Warnung bis hin zu Eingriff in Fahrzeugdynamik denkbar, AEB, Lane Keeping....



Relevanz für Euro NCAP

Mögliche Vorteile durch V2X bisher ungenutzt

- ▶ Obstruction – V2X als „non-LOS“ Sensor kann „um die Ecke sehen“ bzw. *durch* Hindernisse
- ▶ Erweitert den Parameterraum – Daten und Intentionen aus Fahrzeugen sind schneller & genauer als externe Beobachtungen
- ▶ Komplementäre Kommunikationstechnologien mit unterschiedlicher Charakteristik
- ▶ Potentiale/Szenarien gestützt durch Unfallstatistiken und NCAP-Erfahrungen



Beispiel-Szenario

CCCscp – mit V2X

- ▶ Obstruction – bisher limitierte Betrachtung
- ▶ Parameterraum – geringe Geschwindigkeiten
 $V_{Opponent}$ schwierig (verlässlich) zu erkennen

Less than 10 cases
 10-20 cases
 More than 20 cases

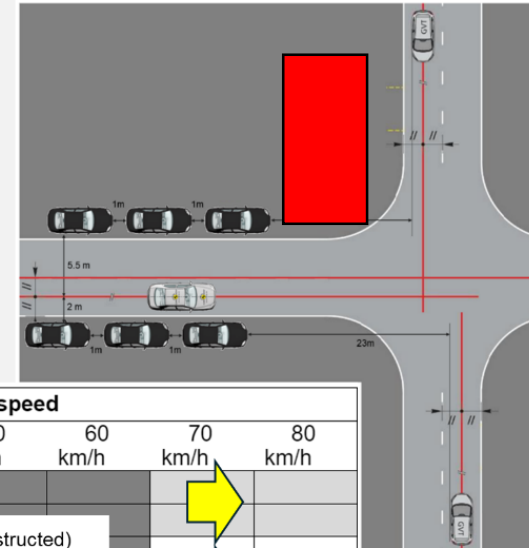
Initial speed - Ego vs. Opponent



	Combinations
Known (used for analysis)	2.279
Unknown	264



V2X added value in intersection scenarios
 Example: Car-to-car straight crossing path



V2X added value:
 Enhancing robustness at low speed (cf. CCCscp Sfs)

CCCscp	Function	GVT speed						
		20 km/h	30 km/h	40 km/h	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h
20 km/h	AEB							
30 km/h	AEB							
40 km/h	AEB							
50 km/h	AEB							
60 km/h	AEB							
70 km/h	AEB							
80 km/h	AEB							

Standard Range (obstructed)
 Extended Range (unobstructed)

V2X added value:
 Opponent start from stop and low speed (SECUR)

V2X added value:
 with Obstruction more realistic

V2X added value:
 extending the parameter space

Weitere Schritte

Bestehende Aufgaben & Herausforderungen

- ▶ Diskussionen in Euro NCAP angestoßen
 - ▶ Mitunter schwieriges Feld – Unterstützer finden, hartnäckig bleiben
- ▶ Kaum/keine Festlegungen auf Fahrzeugseite – „chicken & egg“
 - ▶ Weder technologieübergreifend noch technologiespezifisch
- ▶ „Kommunikation“ inhärent komplex
 - ▶ Forderung nach (Rückwärts-)Kompatibilität, Interoperabilität, Datenqualität
 - ▶ Garantierter „Trust“ im Sinne von IT-Sicherheit, Verlässlichkeit, Functional Safety, SOTIF
- ▶ Reicht Euro NCAP als Anreiz (und Druckmittel) ?
 - ▶ Rolle, Aufgabe und „Macht“ wird z.T. kontrovers diskutiert
 - ▶ „Soft Regulation“ in unterschiedlicher Ausprägung (abhängig von Anforderungen und Rating)

Regulatorischer Ansatz erforderlich?

Typgenehmigung als „scharfes Schwert“

- ▶ „Niemand zahlt für Safety“?
 - ▶ Muss in Serienkonfiguration standardmäßig enthalten sein
 - ▶ Systeme gegen Aufpreis üblicherweise nicht attraktiv → Airbag, Sicherheitsgurt
- ▶ Einigung in Technologiefragen weiterhin nicht in Sicht?
 - ▶ Inkompatibel, potentielle Störungen, begrenztes Spektrum
 - ▶ Besser warten auf 6G oder 7G?
- ▶ Einheitliche & verbindliche Regulierung vorteilhaft für alle Marktteilnehmer?
 - ▶ „Level playing field“
 - ▶ Grundlegende Safety nicht als Differenzierungsmerkmal



Regulatorischer Ansatz erforderlich?

Aktuelle Diskussion im Rahmen der UNECE WP.29

- ▶ IWG ITS – zur Zeit noch recht vage
 - ▶ Weiterer Auftrag/Scope der Gruppe noch in Klärung, Diskussionen über V2V gestartet
 - ▶ Positionen z.T. sehr unterschiedlich, z.B. USA, Japan, China
 - ▶ Betrachtung erster Use Cases, ggf. später erweitern
- ▶ Deutsche Beteiligung klar positioniert
 - ▶ Wunsch nach einheitlichen Regeln
 - ▶ Internationaler Regelungsrahmen angestrebt
 - ▶ Kein nationaler Alleingang
- ▶ Weitere Entwicklung bleibt abzuwarten
 - ▶ Entscheidungsfindung mitunter langwierig
 - ▶ Prinzipiell: Eher Tanker als Schnellboot



Vielen Dank!

**Ich freue mich auf die
gemeinsame Diskussion.**

Sandro Berndt-Tolzmann
+ Referat F5
+ Telefon 02204 43-5501 + berndt@bast.de