



Vehicle-to-Everything-Kommunikation mit Cooperative Perception Message

Augen für das Unsichtbare

Fahrerassistenzsysteme können bei über der Hälfte aller tödlichen Unfallszenarien mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern (VRUs) eingreifen. Aber was ist mit den VRU-Unfällen, die sich nicht mit ihnen verhindern lassen? V2X eröffnet hier eine Chance – und zwar vor einer flächendeckenden Ausstattung – per Cooperative Perception Message.

Bettina Erdem

Die Sensoren eines Fahrerassistenzsystems (Advanced Driver Assistant Systems, ADAS) unterliegen in einer Hinsicht derselben Limitierung, wie die Augen des Fahrers: Sensoren benötigen eine direkte Sichtlinie zum Objekt, um beispielsweise einen Fußgänger oder Radfahrer zu erkennen und zu klassifizieren. Solche Unfälle mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern (Vulnerable Road Users, VRUs) sind leider keine Seltenheit: Jedes Jahr sterben über eine halbe Million VRUs weltweit im Straßenverkehr. In Europa liegt diese Zahl bei über 10.000 Menschen. Im Vergleich zu Personen im Fahrzeuginnenraum fehlt ihnen die schützende Fahrzeughülle und ein eigenes ADAS. Die Verkehrsteilnehmer leben dem her in unter-

schiedlichen Jahrhunderten. VRU sind davon abhängig, dass die ADAS der Fahrzeuge sie ausreichend schützen. Das ist bei etwa 55 Prozent aller Unfallszenarien auch der Fall [1].

Deshalb ist es zweifellos eine gute Nachricht, dass bereits für 2025 eine Ausstattungsrate von 80 Prozent bei ADAS mit Kamera-, Radar- und/oder Lidar-Sensoren in Neufahrzeugen erwartet wird. Gleichzeitig ist das aber nicht die Antwort auf alle Fragen auf dem Weg zur Vision Zero. Szenarien ohne direkte Sichtverbindung (Non-Line-Of-Sight, NLOS) sind bei über einem Drittel aller Unfälle ein Problem, weil ein herannahendes Fahrzeug, eine Person oder ein Fahrrad wenige Sekunden vor dem Unfall noch gar nicht erkannt wer-

den [2]. Als kritisch erweist sich hier im Stadtverkehr mit 50 km/h eine Schwelle von zwei Sekunden, weil aus physikalischen Gründen auch bei optimalen Straßen- und Wetterbedingungen ab 1,6 Sekunden Vorwarnzeit ein Crash mit einer Notbremsung nicht mehr zu vermeiden ist. Rechnet man die Reaktionszeit des Fahrers mit ein, verschiebt sich die kritische Grenze hin zu drei Sekunden. Was also tun?

Für NLOS: Man sieht nur, was man weiß

Auch wenn die Aussage „Man sieht nur, was man weiß“ aus der Wahrnehmungspsychologie entlehnt ist und eigentlich den Unterschied zwischen Se-

hen und Wahrnehmen beschreibt, trifft sie auf NLOS-Szenarien zu. Einen Fußgänger auf dem Überweg hinter einer Rechtsabbiegerspur kann man vielleicht nicht sehen, aber man kann trotzdem vor ihm gewarnt werden (**Bild 1**). Die Lösung: Vehicle-to-Everything-Kommunikation (V2X). Diese Vernetzungsform wurde entwickelt, um insbesondere NLOS-Situationen anzugehen und die notwendigen, rechtzeitigen Benachrichtigungen bereitzustellen. In der Situation in Bild 1 warnt ein mit V2X ausgerüstetes Fahrzeug, das eine Sichtlinie zum VRU hat, das Fahrzeug ohne Sichtlinie. Hier „sieht“ also ein Fahrzeug durch die Augen des Anderen. **Bild 2** zeigt eine ähnliche Anwendung bei einem der gefährlichsten Fahrmanöver überhaupt, dem Überholen auf der Landstraße.

Das war von Anfang an die Grundidee von V2X: NLOS-Situationen entschärfen. Nachrichten des von dem Europäischen Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) als Cooperative Awareness Message (CAM) bezeichneten Typs können zwischen zwei V2X-Fahrzeugen, die sich auf einem Kollisionsweg befinden, äußerst effektiv sein. Inhalt einer CAM ist die Meldung des Fahrzeugs über seine Position, Richtung und Geschwindigkeit (= „Hier komme ich“). Der Haken dabei ist, dass jedes V2X-Fahrzeug im Fall der CAM nur die eigene Position und Richtung aussendet. Das bedeutet, dass solange V2X nicht in allen Fahrzeugen eingebaut ist, nur ausgerüstete V2X-Fahrzeuge erkannt werden und weder bestehende Fahrzeuge noch Fußgänger oder Fahrradfahrer über die CAM geschützt werden.

Kooperatives Fahren mit CPM

Der aktuell noch im Standardisierungsprozess befindliche kooperative Nachrichtentyp Cooperative Perception Message (CPM) funktioniert anders. Hier wird bis zu 15-mal pro Sekunde eine einzige Liste mit erkannten Objekten versendet, die sich beispielsweise einer Kreuzung nähern oder die vom Sensorauge des Fahrzeugs erkannt wurden. Zusätzlich zu den Informationen über Richtung und Geschwindigkeit jedes Objektes und seiner Klassifizierung wird auch die Zuverlässigkeit der Erkennung angegeben. Eine Definition des CPM-Standards ist noch innerhalb von

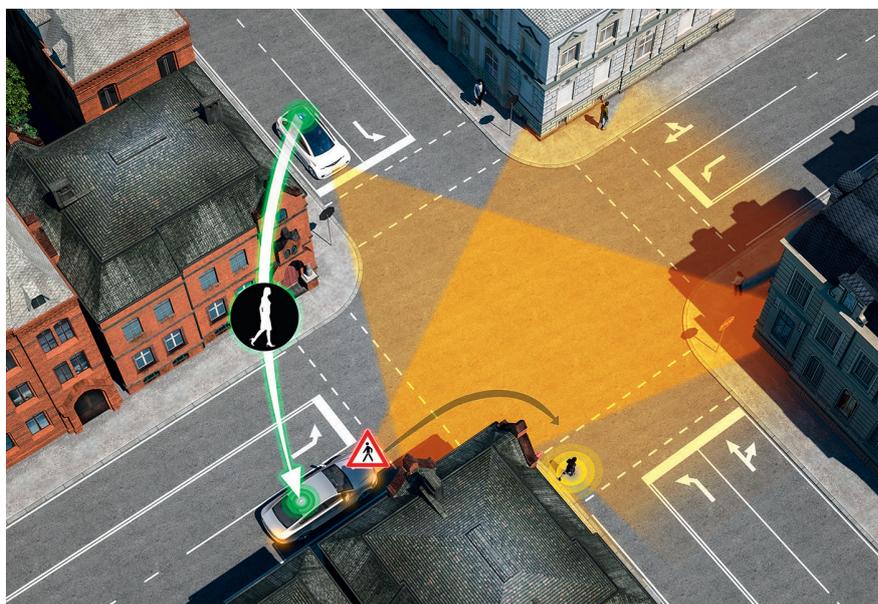


Bild 1: CPM kann ein abbiegendes Fahrzeug vor einem für den Fahrer verdeckten Fußgänger warnen. © Continental

2022 realistisch, denn hier laufen inzwischen zahlreiche Aktivitäten. In Pilotprojekten kommt die Vernetzung von ADAS und V2X für kooperatives Fahren bereits erfolgreich zum Einsatz, wobei die technische Reife bestätigt wird. Beispiele für die erfolgreiche Umsetzung in Fahrzeugen oder Infrastruktur in Deutschland finden sich im Testfeld Niedersachsen für automatisierte und vernetzte Mobilität [3], in dem vom BMWK geförderten Großforschungsprojekt „IMAGinE“ [4] und auf der Teststrecke für automatisiertes und vernetztes Fahren in Hamburg [5]. IMAGinE hat gerade auf seiner Abschlussveranstaltung gezeigt, wie Fahrzeuge erfolg-

reich CPM miteinander im geschützten Frequenzband 5.9 GHz und über Direktkommunikation austauschen – um die Verkehrssicherheit für alle zu erhöhen. Projektpartner sind u. a. Opel, BMW, Mercedes, MAN, Volkswagen, Continental und Bosch.

Die Motivation hinter CPM liegt darin, sensor-basiert erkannte Objekte allen anderen zur Verfügung zu stellen – und umgekehrt von allen anderen zu empfangen. Auf diese Weise entsteht ein Sicherheitshorizont, der weit über die eigenen Sensoren hinausreicht und auch ohne Infrastruktur funktioniert. In Kombination mit einer intelligenten Infrastruktur (Intelligente Kreuzung,

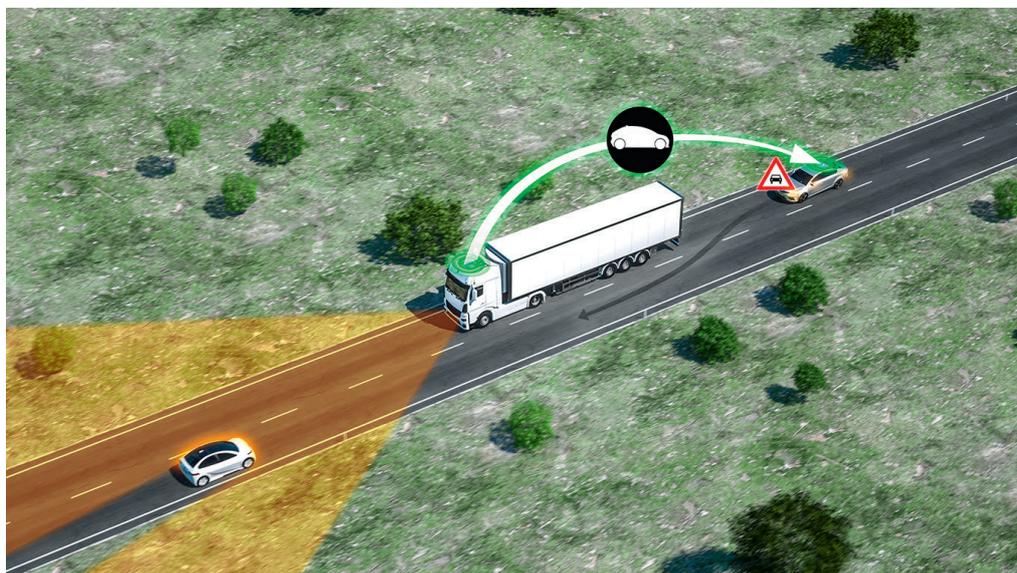


Bild 2: Durch die Augen der Anderen sehen: beispielsweise als Schutz beim Überholen. © Continental

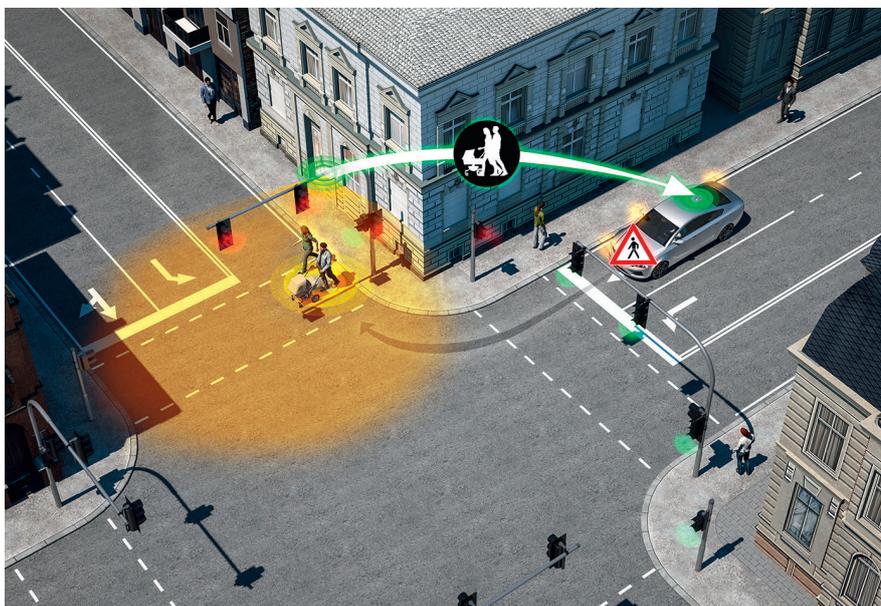


Bild 3: Sicherheitszone einer intelligenten Kreuzung mit CPM-Nachricht zum Fußgängerschutz. ©

Continental

Smart Intersection) fahren Fahrzeuge in eine Sicherheitszone hinein, wenn sie sich beispielsweise einer Kreuzung nähern.

Wachstum bei V2X

Natürlich erreicht auch eine CPM nur Infrastruktur und Fahrzeuge, die mit V2X ausgestattet sind. Das ist allerdings kein Argument gegen V2X. Erstens werden jedes Jahr rund sechs Prozent aller Fahrzeuge durch Neufahrzeuge ersetzt. Damit steigt auch kontinuierlich die Zahl der Neufahrzeuge, die mit V2X ausgestattet sind. Bereits heute sind rund 50 Prozent aller Neufahrzeuge mit ADAS-Funktionen und Telematik-Lösungen ausgerüstet. Die Hardware ist auch in wachsendem Maße vorhanden. Damit werden die Voraussetzungen für V2X als Schutz vor tödlichen Unfällen schnell besser. CPM kann also die Schutzwirkung von ADAS und V2X vergrößern.

Zweitens investieren Städte zunehmend in Infrastruktur, etwa für intelligente Kreuzungen. Um V2X und CPM nutzen zu können, ist eine zusätzliche V2X-Funkteinheit und gegebenenfalls eine Optimierung der Sensorik an der Kreuzung erforderlich. Die gesellschaftliche Notwendigkeit für solche Investitionen ist absolut gegeben, wenn man sich allein die eingangs erwähnten Unfallzahlen mit VRUs vor Augen führt. Weil VRUs selbst nicht mit V2X „ausge-

stattet“ sind und es auf absehbare Zeit wohl auch nicht sein werden, sind sie gerade in NLOS-Szenarien auf den kooperativen Schutz durch Andere angewiesen (**Bild 3**).

Drittens tritt eine Schutzfunktion durch CPM bereits dann ein, wenn nur einige Fahrzeuge und/oder die Infrastruktur ausgestattet sind. Denn zumindest die V2X-fähigen Fahrzeuge können durch ihr Handeln eine Schutzwirkung auf andere nicht ausgestattete Fahrzeuge und VRUs ausüben. Bereits bei der heutigen V2X-Ausstattungsrate würde CPM weniger tödliche VRU-Unfälle bedeuten.

In Deutschland oder Europa lässt sich bei aller gebotenen Vorsicht folgende Voraussage treffen: Im Zeithorizont von bis zu 15 Jahren ließe die Nutzung kooperativer Technologien wie ADAS, CAM oder CPM eine Verringerung der VRU-Todeszahlen um 78 Prozent erwarten. Bei 30 Jahren hätte die gemeinsame Nutzung der Technologien ADAS und V2X mit CPM sogar das Potenzial, bis zu 90 Prozent aller Vehicle-to-VRU-Unfälle zu verhindern.

Kooperatives automatisiertes Fahren

Auch wenn es eigentlich selbstverständlich ist, sei erwähnt: Die Schutzwirkung von V2X/CPM gilt gleichermaßen beim manuellen als auch beim automatisierten Fahren. Die NLOS-Proble-

matik stellt sich wegen der Sensorphysik beim automatisierten Fahren genauso. Ob die CPM daher als reine Warnmeldung an den menschlichen Fahrer ausgegeben wird, ob sie beim menschlichen Fahrer bei ausbleibender Reaktion für eine automatisierte Notbremsung genutzt wird, oder ob die CPM innerhalb eines kooperativen automatisierten Fahrens in die Manöverplanung einfließt, macht keinen Unterschied.

V2X-Bandbreite schützen heißt Menschen schützen

Eine langfristige Planung ist für den Erfolg von CPM allerdings absolut erfolgskritisch: Wenn – wie jüngst in den USA – plötzlich die Entscheidung fällt, aus der Bandbreite für das V2X-Frequenzspektrum 60 Prozent herauszunehmen, dann ist CPM in den verbleibenden 30 MHz keine technische Option mehr. V2X mit kooperativem Personenschutz und CPM benötigt 70 MHz Bandbreite innerhalb des 5,9 GHz Frequenzbandes. Um die Sicherheit gerade ungeschützter Verkehrsteilnehmer auf lange Sicht zu verbessern, muss es in Europa gelingen, eine ähnliche Veränderung der Bandbreite langfristig auszuschließen. Dazu gilt es, alle Beteiligten frühzeitig auf die Konsequenzen solcher Entscheidungen hinzuweisen. Denn CPM schafft die Möglichkeit, die in vielen Fahrzeugen installierte ADAS-Technologie und die Kamera-/Radar/Lidar-Sensoren in der intelligenten Infrastruktur zu nutzen, um die Sicherheit für alle zu verbessern. V2X-Bandbreite schützen heißt also Menschen schützen. ■ (eck)

www.continental.com

Quellenverzeichnis

[1] European H2020 research project PROSPECT. Deliverable D2.3, <https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/projects/H2020-Transport/Safety/PROSPECT>.

[2] Continental-Auswertung der GIDAS (German In-Depth Accident Study) Pre-Crash-Matrix Daten 2005–2020.

[3] <https://verkehrsforschung.dlr.de/de/projekte/testfeld-niedersachsen-fuer-automatisierte-und-vernetzte-mobilitaet>

[4] <https://www.imagine-online.de/home>

[5] <https://www.tavf.hamburg/>



Bettina Erdem ist zuständig für Market & Business Entry Strategies bei Continental Automotive.

© Continental