

## COPE

Collective Perception

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - 14. Ausschreibung (2019) Batterie	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.09.2020	<b>Projektende</b>	31.12.2022
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2022	<b>Projektlaufzeit</b>	28 Monate
<b>Keywords</b>	Automatisiertes Fahren; Verletzliche VerkehrsteilnehmerInnen; C-ITS		

### Projektbeschreibung

Ein zentrales Ziel und angestrebter Vorteil des automatisierten Fahrens ist die Verhinderung von Unfällen bzw. die Reduktion der Kollisionsschwere. Ein wesentlicher Baustein dabei sind Systeme, wie etwa die „Autonome Notbremse“ oder „Kollisionswarnung“, welche zur Steigerung der Fahrzeugsicherheit beitragen. Entgegen der sprachbezogenen Erwartungshaltungen bestehen bei derartigen Systemen aktuell noch wesentliche Verbesserungspotentiale auf Österreichs Straßen. Die System-Effektivität und Effizienz im realen Umfeld - mit allen Schwierigkeiten der Sensorik und der Prognose der Verkehrs- und Kollisionssituationen - könnte mit neuen Ansätzen noch bedeutend gesteigert werden. Im Wesentlichen geht es dabei um Unfälle, welche aus der Sicht des Einzelfahrzeugs und der aktuell darin verfügbaren Sensorik nicht ausreichend prognostiziert werden können und eine Entscheidung für die Auslösung einer harten Sicherheitsaktion (einer Notbremsung) nicht eindeutig entschieden werden kann.

Vor allem bei ungeschützten VerkehrsteilnehmerInnen („Vulnerable Road Users“ [VRUs] wie FußgängerInnen, RadfahrerInnen, Motorrad-FahrerInnen) ergeben sich durch automatisierte Fahrzeuge mit verbesserter Sensorik und Fahrzeugvernetzung besondere Potentiale zur Reduktion von Verkehrsunfällen und Toten. Statistik Austria zeigt für 2018 in Österreich 4.172 registrierte Motorradunfälle. 102 MotorradfahrerInnen wurden dabei getötet wobei die Hauptursache bei ca. 5% der Unfälle die Ursache eine „Vorrangverletzung, Rotlichtmissachtung“ war. Ca. 50% der Unfälle passieren im Ortsgebiet, ca. 25% im Kreuzungsfall und ca. 16% bei Ampelvollbetrieb.

Ziel von COPE ist es, die Potentiale für den nächsten anstehenden Innovationsschub in der Fahrzeug- und Verkehrssicherheit durch die intelligente Kombination der Informationen aller VerkehrsteilnehmerInnen in einer Art „Collective Perception“ und „Situation Awareness“ zu heben. welche durch eine Vernetzung der VerkehrsteilnehmerInnen entsteht („V2X, I2X Communication“) und durch die Kollaboration aller vernetzten VerkehrsteilnehmerInnen zu einer Reduktion von Unfällen führt. Die Fahrzeug-Sensorik wird dabei mit Informationen der Sensorik von anderen vernetzten Fahrzeugen und der Infrastruktur erweitert. Der erwartete Nutzen - Vermeidung von Unfällen mit VRUs - ist die Hauptmotivation für das Projekt COPE (Collective Perception) insbesondere in urbanen Räumen / ampelgeregelten Kreuzungen im Zusammenhang mit (teil)automatisierten, vernetzten Fahrzeugen.

Daraus abgeleitet steht folgende übergeordnete Fragestellung für das Projektteam im Mittelpunkt: Wie können Kreuzungssituationen durch Kooperation und Kommunikation (C-ITS) aller VerkehrsteilnehmerInnen „sicherer“ gemacht werden?

Ein wesentlicher Innovationspunkt ist die gewählte Top-Down-Vorgehensweise, bei welcher nicht einzelne Anwendungsbeispiele in reduktionistischer Form isoliert betrachtet werden. Der Fokus liegt vielmehr auf der gesamtheitlichen und integralen Zusammenführung und Generalisierung der Lösungskonzepte, um die Interoperabilität aller VerkehrsteilnehmerInnen sicherzustellen.

Angestrebte Projektergebnisse sind die Spezifikationen für die Information zum vernetzten Austausch der eigenen Fahr-Intention als Basis für kooperativ, vernetztes Fahren inklusive Interoperabilität zwischen, PKW, LKW, Motorrad, VRU und Infrastruktur oder die Erkennung und Weitergabe der Information über Bewegungen der VRUs.

Neben inhaltlichen Zielen geht es in COPE auch darum, die österreichische Themenführerschaft im Thema C-ITS zu stärken und weiter auszubauen, das Thema vernetztes, kooperatives Fahren in Österreich und die daraus zu erwartenden, verkehrlichen Vorteile zur Verbesserung der Verkehrssicherheit und Verkehrseffizienz zu realisieren und dass die Projektbeteiligten die Projektergebnisse kommerziell verwerten können bzw. konkrete Produkte abgeleitet werden können.

Das COPE Konsortium deckt die wesentlichen Stakeholder ab, um die gesteckten Projektziele zu erreichen. Damit werden die Bereiche Fahrzeugtechnologie (LOI-Partner KTM, MAN, C2C-CC), Infrastrukturtechnologie (Swarco Futurit, LOI-Partner C-Roads), Verkehrssimulation/ Regelungsalgorithmen (Andata), HD-Karten (Joanneum Research), Verkehrslogistik-Kompetenz (FH OÖ), Verkehrssicherheit (LOI-Partner ÖAMTC OÖ), Testumgebungen (LOI-Partner DigiTrans), Städte und Ländervertreter (LOI-Partner Stadt Hallein und Land Salzburg) und internationale Verwertung (Hitec) abgedeckt. Weiters sind mit dem Konsortium die Voraussetzungen für eine umfassende internationale Exploitation der Ergebnisse sichergestellt.

## **Abstract**

Automated driving aims at preventing accidents and reducing collision severity. Systems like the "autonomous emergency brake" or "collision warning" contribute to increasing vehicle safety. Nevertheless, there is still significant room for improvement in such systems. The system effectiveness in real-life environments is challenged by difficulties of reliable sensors and prediction of traffic and collision situations. However, new approaches considering communication and collaboration among vehicles and infrastructure could significantly contribute to making Austrian roads safer. Essentially, this involves accidents that cannot be adequately predicted from a single vehicle's point of view , i.e. the vehicle system cannot take a decision to trigger a hard safety action (such as emergency braking) by its available information.

With respect to „Vulnerable Road Users“ (VRUs), such as pedestrians, cyclists, motorcycle riders, there is still high potential to reduce accidents and avoid dead people through automated vehicles with improved sensors and vehicle communication and collaboration abilities. Statistics Austria shows that 4,172 motorcycle accidents were registered in Austria in 2018. 102 motorcyclists were killed, the main cause being the “violation of priority, red light disregard” in approx. 5% of accidents. Approximately 50% of the accidents happen in the local area, approx. 25% in the case of an intersection and approx. 16% when the traffic lights are fully operational.

The main goal of COPE is to raise the considerable potential for the next upcoming innovation boost in vehicle and traffic safety by intelligently combining the information of all road users in a kind of "collective perception" and "situation awareness". The basis provides communication and collaboration among road users as well as infrastructure facilities ("V2X, I2X Communication") aiming at the reduction of accidents. Basically, the (local) vehicle awareness is expanded with information from other vehicles and road infrastructure facilities. The expected benefit - avoiding accidents with VRUs - is the main motivation for the COPE (Collective Perception) project. COPE especially considers urban areas and traffic light-controlled intersections in connection with (partially) automated, connected vehicles.

The project team focuses on the following overarching research question: How can safety in intersection situations be increased for all road users through cooperation and communication (C-ITS)?

A key innovation of the project represent the chosen top-down approach, in which not individual application examples are considered in an isolated and reduced form. The focus is rather on the holistic and integral merging and generalization of the solution concepts to ensure the interoperability among all road users.

Desired project results include the specification of information exchange protocols, which comprise driving intentions as the basis for cooperative, connected driving. These protocols should consider the interoperability among cars, trucks, motorcycles, VRUs and infrastructure, or the recognition and transfer of information about movements of the VRUs. Additionally, COPE aims at strengthening and expanding the Austrian leadership in the area of C-ITS, establishing connected and cooperative driving in Austria, and promoting advantages to be expected from connected and cooperative driving. COPE participants also aim to generate results that can be commercially exploited in terms of products.

The COPE consortium covers key stakeholders in order to achieve the project goals. It covers the areas of vehicle technology (LOI partner KTM, MAN, C2C-CC), infrastructure technology (Swarcos Futurit, LOI partner C-Roads), traffic simulation / control algorithms (Andata), HD cards (Joanneum Research), transport logistics competence (FH Upper Austria), traffic safety (LOI partner ÖAMTC OÖ), test environments (LOI partner DigiTrans), cities and country representatives (LOI partner city of Hallein and Salzburg) and international exploitation (Hitec). Furthermore, the conditions for a comprehensive international exploitation of the results are ensured with the consortium.

## **Endberichtkurzfassung**

Zielsetzung des Projektes COPE (Collective Perception) war die maßgebliche Reduktion von Unfällen mit ungeschützten Verkehrsteilnehmer\*innen durch eine deutlich verbesserte Effektivität der Fahrerassistenz-Systeme von (teil-) automatisierten Fahrzeuge zu erreichen, indem die Fahrzeuge miteinander und mit der Infrastruktur vernetzt werden, um diesen so einen besseren Austausch der eigenen Intention zum kooperativen Abgleich ihrer Fahr-Manöver zur ermöglichen und die sensorische Erfassung mit den Sensor- und Objekt-Informationen aus anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur mit anderen Sichtwinkeln auf die kritischen Verkehrsteilnehmer\*innen zu erweitern.

Dabei wurde untersucht, wie die passenden Informationen ausgetauscht werden, um sicher die richtigen Entscheidungen für die effektivsten Aktionen zur Vermeidung von Kollisionen und gefährlichen Situationen treffen zu können. Ein wesentliches Element dabei war die Intentionen der Verkehrsteilnehmer\*innen in einer passenden Form zu formulieren, sodass diese von den anderen Verkehrsteilnehmer\*innen klar interpretiert und in der Manöverplanung berücksichtigt werden können.

Im Zuge des Projektes wurde eine für alle Partner verfügbare Datenfusionsplattform in Form eines OPC-Servers entwickelt, welche ermöglichte, per Infrastruktursensorik und Connected Cars sensierte Daten zu verarbeiten. Dabei wurde gleichermaßen der historische, aktuelle und prädizierte Zustand für die Module der unterschiedlichen Partner verfügbar gemacht. Die Erfahrungen im Projekt zeigten, dass besonderes Augenmerk auf eine gleichmäßige und kontinuierliche Datenübertragung der sensierten Szene zur gemeinsamen Datenplattform gelegt werden muss. Dabei ist bei der Erfassung von Echtzeitdaten eine stabile Quelle, etwa für Positions- und Orientierungsdaten, notwendig. Je nach Qualität der Sensorik bzw. der verarbeitenden Software entstehen bei der Positions- und Orientierungsbestimmung Fehler, welche durch die Einbindung von Plausibilitätsüberprüfungen in Echtzeit durch damit kombiniertes UHD-Kartenmaterial, beispielsweise partikelfilterbasiertes Map-Matching, kompensiert werden könnte.

Die oben erwähnte gemeinsame Datenplattform inklusive deren Inputmodulen wurde in der Entwicklungsphase des Demonstrators dezentral an den physischen Standorten der Partner betrieben. Dabei erfolgte beispielsweise die Sensierung von Positionsdaten an der Kreuzung Hallein/Pernerinsel in Form von Edge Computing an einem Embedded-System. Die Generierung von Testdaten der Connected Cars wurde teilweise in Wien durchgeführt. Die gemeinsame Datenplattform in Form eines OPC-Servers wurde in Graz betrieben. Dieser Modus erlaubte eine flexible und effiziente Weiterentwicklung der Einzelkomponenten ohne ständig notwendige Integrationstests vor-Ort. Naturgemäß konnten so nur bedingt Tests der Latenz des Gesamtsystems durchgeführt werden. Ein möglicher Lösungsansatz wäre es, das Gesamtsystem zu containerisieren und als Einheit an einem gemeinsamen Standort zu betreiben. Hierfür würden sich Softwareentwicklungsmethoden aus dem Gebiet der Continuous Integration anbieten.

Die Umsetzung der technischen Entwicklungen wurde in Hallein und Linz erfolgreich umgesetzt. COPE wurde bei einer österreichweit sichtbaren ATTC-Veranstaltung (C-ITS Verkehrslösungen in der Autobahnmeisterei, <https://www.attc.at/c-its-demo-18-10-2022/>) in Wien demonstriert (und weiters Vertreter\*innen der Stadt Linz vorgestellt). Die Projektergebnisse werden durch die Projektpartner weiter gemeinsam in einem Folgeprojekt bearbeitet (DETECTION, Ausschreibung: Digitale Technologien 2022, Projekte zur Technologiesouveränität Europas in ausgewählten Themen). Folgende Themen werden in diesem Projekt vor allem angesprochen: Wie kann eine Kreuzung der Zukunft mit einem offenen und sicheren Informationsaustausch aussehen? Dabei wird untersucht wie mittels tatsächlicher Ausführung und Bewertung einer konkreteren Funktionsumsetzung mit unterschiedlichen OEMs aus dem Automobil- und Zweirad-Bereich an einer realen Kreuzung eine tatsächliche Effektivitätsbewertung gezeigt werden kann. Diese Umsetzung beinhaltet sowohl eine verfeinerte technische Umsetzung (zB UHD Karte mit gleichzeitig geringer Latenz von Echtzeitdaten und VRUs) als auch allgemein gültige verbesserte Verhaltensmodelle von allen Verkehrsteilnehmer\*innen.

Das Projekt COPE wurde im Rahmen der Ausschreibung „Mobilität der Zukunft – 14. Ausschreibung“ (FFG-Nummer 879622) umgesetzt. Projektpartner waren: ANDATA, JOANNEUM RESEARCH, HITEC, SWARCO FUTURIT, FH OÖ – LOGISTIKUM (Projektleitung).

## Projektkoordinator

- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH

## **Projektpartner**

- ANDATA GmbH
- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- Vereinigung High Tech Marketing
- SWARCO FUTURIT Verkehrssignalsysteme Ges.m.b.H.