

# TREND MOBILITY No2

Innovations for tomorrow – with the network of today.

**C-ITS**  
RESILIENTE  
MOBILITÄT UND  
DATENSICHERHEIT



# Inhalt

## Leitthema: Resiliente Mobilität und Datensicherheit

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>08. BLACKOUT: WARUM BEI DEN WIENER LINIEN DAS LICHT TROTZDEM NICHT AUSGEHT</b><br/>GF Alexandra Reinagl<br/>WIENER LINIEN</p> <p><b>13. DAS „C“ IN C-ITS MUSS AUCH FÜR CYBERSECURITY STEHEN</b><br/>Martin Latzenhofer, Arndt Bonitz,<br/>Christoph Schmittner - AIT</p> <p><b>19. KOOPERATIVE &amp; VERNETZTE MOBILITÄT IST SICHER</b><br/>Jasja Tijink<br/>ASFINAG</p> | <p><b>10. DAS CENTER FOR DIGITAL SAFETY &amp; SECURITY AM AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY GMBH</b><br/>Dr. Martin Stierle<br/>AIT</p> <p><b>16. KI FÜR SZENARIO-MANAGEMENT UND DIE AUTOMATISIERTE ERKENNUNG VON ANOMALIEN UND STÖRUNGEN</b><br/>Andreas Kuhn<br/>ANDATA</p> |
|--|--|

## ITS Themen & Projekte

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>22. MOBILITÄTSDATEN UND DEREN RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN</b><br/>Michael Aleksa, Andreas Kuhn,<br/>Lukas Kasalo - ATTC</p> <p><b>28. GAMECHANGER INNOVATIVE REGIONALBAHNTECHNIK – ATTRAKTIVIERUNG DES ÖFFENTLICHEN VERKEHRS IM LÄNDLICHEN RAUM</b><br/>Christian Veits<br/>ÖBB</p> <p><b>33. KAMERATECHNOLOGIEN FÜR DEN HOCHDYNAMISCHEN VERKEHR DER ZUKUNFT</b><br/>Christian Robl - M2CEC EXPERT CONTROL GMBH<br/>Darius Burschka - TU MÜNCHEN</p> <p><b>38. C-ITS IM TEST: SICHERER UND SCHNELLER DURCH DIE STADT</b><br/>Georg Brenner<br/>WIENER LINIEN</p> <p><b>42. ASFINAG SETZT BEI DEN BETRIEBSFAHRZEUGEN AUF C-ITS</b><br/>Jacqueline Erhart, Karin Berger<br/>ASFINAG</p> | <p><b>26. AWARD – AUTOMATISIERTE TRANSPORTLOGISTIK TROTZ RAUER WETTERBEDINGUNGEN</b><br/>Matthias Neubauer, Wolfgang Schildorfer - FH OÖ<br/>Michael Aleksa, Peter Fröhlich - AIT</p> <p><b>30. BIKE2CAV – VERNETZTE INTELLIGENTE INFRASTRUKTUR ERWEITERT FÜR DIE SICHERHEIT VON RADFAHRERINNEN</b><br/>Alexander Paier, Tugrul Güner<br/>KAPSCH</p> <p><b>36. URBANES MOBILITÄTS-MANAGEMENT MIT SWARCO MYCITY</b><br/>Florian Kogelbauer<br/>SWARCO</p> <p><b>40. DROHNEN IM AUFWIND</b><br/>Nina Dorfmayr,<br/>Leiterin Drone Competence Center<br/>AUSTRO CONTROL</p> |
|--|--|



DER ATTC HAT SICH  
ZUM ZIEL GESETZT,  
DIE ENTWICKLUNG  
BEDARFSGERECHTER  
PRODUKTE FÜR  
DIE KÜNFTIGEN  
ERFORDERNISSE DER  
VERKEHRSTELEMATIK  
ANZUREGEN.

**ATTC**  
AUSTRIAN TRAFFIC  
TELEMATICS CLUSTER

## Trend Mobility Magazin April 2022

### IMPRESSUM

Alle personenbezogenen Bezeichnungen sind als geschlechtsneutral zu verstehen. Die geschlechterspezifischen Schreibweisen in den einzelnen Artikeln obliegt der Autorin / dem Autor nach den jeweils geltenden Unternehmensregeln

### ATTC – AUSTRIAN TRAFFIC TELEMATICS CLUSTER

Verein zur Förderung der Telematik  
Zieglergasse 6, Stg. 1, 6. St., Tür 10  
A-1070 Wien

Tel: +43 676 9090983  
office@attc.at  
www.attc.at

ZVR: 376112003

Irrtümer, Satz- und Druckfehler vorbehalten.

# VORWORT

## DR. JOSEF FIALA



Sehr geehrte Mitglieder des ATTC,  
Sehr geehrte Damen und Herren,  
Liebe Leserinnen und Leser,

Die vielen positiven Reaktionen auf die erste Ausgabe des TrendMobility zeigen, dass unser neues ATTC Format gut ankommt und die Positionierung als Fachmagazin für Expertise und die Tätigkeitsfelder der ATTC Mitglieder im ITS Bereich damit geglückt ist.

Mobilität ist ein wesentlicher wirtschaftlicher Faktor und gewinnt immer größere Bedeutung. Dementsprechend wichtig ist es, dass Mobilität auch unter schwierigsten Bedingungen stattfinden kann. Dies zeigen die jüngsten weltpolitischen Ereignisse, nämlich die Corona Pandemie, die Unterbrechung internationaler Handelswege (Suezkanal) und der gegenwärtige Ukraine-Krieg – samt all ihren teils noch nicht abschätzbaren Auswirkungen auf die österreichische Wirtschaft.

Aus meiner Sicht sind die österreichischen Mobilitätsdienstleister und Infrastrukturunternehmen bereits gut aufgestellt, und ermöglichen auch in Krisenzeiten die Mobilität des Einzelnen. Die aktuelle Ausgabe veranschaulicht dies mit einschlägigen Beiträgen aus den unterschiedlichen Blickwinkeln unserer ATTC Mitglieder.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Freude beim Lesen der 2. Ausgabe des Trend Mobility!

Dr. Josef Fiala  
Präsident des ATTC



Dr. Josef Fiala, Vorstand,  
ASFINAG, Shooting Oliver Wolf



# VORWORT

## MARTIN MÜLLNER & LUKAS KASALO



Sehr geehrte Damen und Herren!

Der ATTC als führender Verein zum Thema intelligente, digitale Mobilität beschäftigt sich seit jeher umfassend mit allen ITS-Aspekten. Daher haben wir uns im ATTC in den letzten Monaten intensiv mit dem Thema Resilienz auseinandergesetzt. Meilensteine sind der Talk Mobility 2021 zur Mobilität in Zeiten des Klimawandels, sowie die Analyse rechtlicher Fragen zur Nutzung digitaler Daten für aktuelle und zukünftige Anwendungen und Service. Der kommende Talk Mobility wird im Sinne resilienter Mobilität das Großschadensereignis Black Out zum Thema haben.

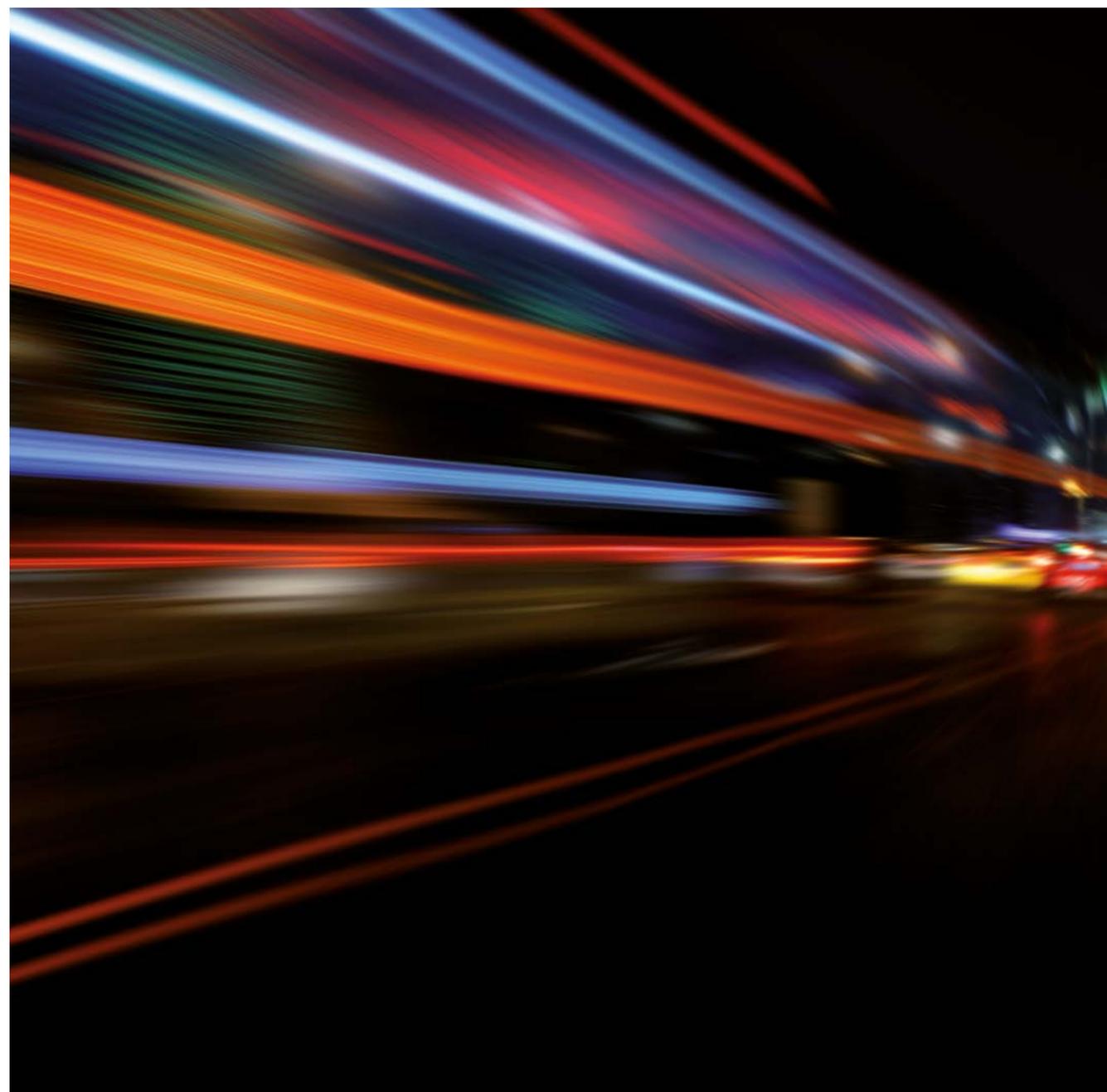
Die Fragen der Resilienz werden stets relevant bleiben und an Bedeutung zunehmen. Es wird viele neue Forschungsfelder, zahlreiche neue Betätigungsfelder für die Industrie und stetig neuen Anwendungsfälle bzw. Notwendigkeiten für Betreiber mit sich bringen.

Diese zweite Ausgabe des Trend Mobility gibt neben dem Coverthema Resilienz auch Einblicke in die ITS-Welt zum vernetzten Handeln für eine bessere Mobilität von Morgen.

Wir möchten uns an dieser Stelle ausdrücklich für die vielen guten Beiträge der ATTC Mitglieder und der Autoren bedanken! Das Projekt Trend Mobility macht damit den zweiten Schritt und erhöht die kommunikative Schubkraft des ATTC.

Martin Müller  
Vorstandsvorsitzender

Lukas Kasalo  
Generalsekretär



# BLACKOUT: WARUM BEI DEN WIENER LINIEN DAS LICHT TROTZDEM NICHT AUSGEHT



**Was passiert, wenn der Strom plötzlich weg ist? Die Wiener Linien sind auf ein sogenanntes Blackout-Szenario sehr gut vorbereitet.**

Ein Leben ohne Strom ist in der heutigen Zeit nicht mehr vorstellbar: Denn ohne Elektrizität gibt's kein Handy, kein Fernsehen, Kühlschrank und Herd funktionieren nicht mehr und zuhause gehen buchstäblich die Lichter aus. Aber was bedeutet ein Blackout für den Öffentlichen Verkehr? Denn wie in vielen anderen Bereichen des Alltags ist die Stromversorgung auch bei den Öffis eine wesentliche Grundvoraussetzung für deren Funktionieren.

Ein Stromausfall in Wien würde unmittelbar auch den öffentlichen Verkehr betreffen: U-Bahn und Straßenbahn sind auf ständige Stromversorgung angewiesen und der Straßenverkehr wird ohne Ampelregelung rasch zum Erliegen kommen.

**Öffis werden so lang wie möglich mit Strom versorgt**

Das wahrscheinlichste Szenario für einen Blackout ist laut Fachexpert:innen, dass aufgrund einer drohenden Instabilität der

Stromversorgung die Stromverbraucher nach und nach abgeschaltet werden müssen. Die Wiener Linien haben wegen ihrer wichtigen Aufgabe für die Stadt eine hohe Priorität. Die Öffis würden so lange wie möglich mit Strom versorgt werden, um den Betrieb noch geordnet einstellen- bzw. auf den Notbetrieb umstellen zu können. Die Wiener Linien verfügen zudem über eine eigene Energieleitstelle. Hier wird die Stromversorgung von U- und Straßenbahn überwacht und gesteuert. Die Kolleg:innen stehen in engem Kontakt mit den Wiener Netzen und sind daher über die Stabilität des Stromnetzes und den aktuellen Zustand der Stromversorgung betroffen immer up to date.

**Strom aus = Licht aus? Nein!**

Aber was ist, wenn wirklich kein Strom mehr fließt? Wird's dann auch in den U-Bahn-Stationen plötzlich finster? Nein. Das Überwachungssystem der Energieleitstelle reagiert bei einem Stromausfall unmittelbar und startet automatisch die Notstrom-Aggregate. Denn damit in der U-Bahn auch im Notfall das Licht brennt, wird das komplette U-Bahn-Netz von derzeit fünf großen und 15 kleineren Notstromaggregaten versorgt – ein sechstes



Aggregate sorgen für Notstromversorgung  
Foto: Wiener Linien

Strom aus = Licht aus? Nein!  
Foto: Wiener Linien



großes Aggregat wird gerade neu errichtet. Das bedeutet, dass die Beleuchtung, Nachrichten- und Signaltechnik und die Durchsagen der Leitstelle weiter funktionieren.

In der Hauptverkehrszeit sind bis zu 120 Züge gleichzeitig auf der Strecke unterwegs oder befinden sich gerade in einer Station. Hier können Fahrgäste auch in einem Blackout-Szenario über den Bahnsteig aussteigen. Aufgrund der Erfahrungen ist davon auszugehen, dass die anderen Züge durch Ausrollen oder mit Hilfe der Notstromversorgung bis in die nächste Station fahren und die Fahrgäste dort aussteigen können.

Aufzüge fahren zur nächsten Ebene, öffnen automatisch die Türen und lassen die Fahrgäste aussteigen. Die Stationsbeleuchtung bleibt ebenfalls in vollem Umfang erhalten. Dadurch können die Personen sicher aus den U-Bahn-Stationen begleitet und anschließend geschlossen werden.

**Aggregate sorgen für Notstromversorgung**

Über die Aggregate können die Stationen bzw. die Tunnelanlagen bis zu drei Tage notdürftig mit Strom versorgt werden. Für die Generatoren gibt es noch eine Rückfallebene über Batteriespeicher, die ebenfalls eine notwendige Versorgung mit Strom bereitstellen können. Neben der U-Bahn sind auch einzelne Straßenbahnhöfe und alle Busgaragen mit Notstrom-Aggregaten ausgerüstet. Denn auch ein Busbetrieb ist ohne Strom praktisch unmöglich. Damit in ein Öffi-Grundangebot mit Bussen betrieben werden kann, müssen die Tankstellen in den Garagen mit Strom versorgt werden. Hier sorgen Notstrom-Aggregate dafür, dass die Busse betankt werden können. Denn auch in einem Blackout-Szenario sollen die Öffis zumindest einen Notbetrieb mit Bussen anbieten, damit die notwendigsten Wege durch die Stadt mit den Öffis zurückgelegt werden können.

**Von Alexandra Reinagl**  
Geschäftsführerin der Wiener Linien

## AIT IST WEGBEREITER FÜR C-ITS

**Das Center for DSS am AIT ist mit seinen Technologieentwicklungen zum Schutz kritischer Infrastrukturen wie der Cyber Range und dem Security by Design Tool für Entwickler:innen der Automotive Industrie ein verlässlicher Schrittmacher für C-ITS.**



Connected-Intelligent Transport Systems, das kommende Zusammenspiel von vernetzten und technologisch zunehmend autonomen Fahrzeugen mit den jeweiligen Verkehrseinrichtungen über Internet und Funkbasierte Kommunikationsverbindungen sind die nächste große kritische Infrastruktur von gesamtgesellschaftlichem Ausmaß. Vergleichbar den Entwicklungen bei Industrie 4.0 mit hoch automatisierten, elektronisch gesteuerten Produktionsstraßen und Robotereinsätzen wird auch das C-ITS Ökosystem, mit dem individuelle und öffentliche Verkehrsströme in Zukunft effizienter und sicherer gemacht werden sollen, parallel

durch neue Angriffsvektoren und vielfältigste Cyberbedrohungen, die von Übernahme von Fahrzeugfunktionen über Datendiebstahl bis hin zu Manipulationen von Verkehrsleitsystemen reichen, vor enorme Sicherheitsherausforderungen gestellt werden. V2V, V2I und I2I Communications über verschiedenste IoT-Applikationen wie Sensoren, LiDARs, Radars etc. und die Integrität von Infrastrukturbausteinen wie Verkehrsflusssystemen, Straßenzustandsanzeigen oder Maut-Zahlsystemen sind ohne umfassende Cyber Security nicht denkbar.

### **Aufbau von Security & Safety Awareness mit der AIT Cyber Range**

Ganz allgemein versteht man unter einer Cyber Range ein Cyber Security Testbed. Am AIT haben wir, dieser Definition folgend, eine skalierbare virtuelle Infrastruktur für die Simulation von unterschiedliche großen und komplexen IT-OT-Konstellationen gebaut. Mit dieser Simulationsumgebung lassen sich die ICT-, OT-, die mobilen und physikalischen Systeme, Applikationen und Infrastrukturen einer Organisation inklusive der Bedrohungsszenarien und des jeweiligen

Benutzerverhaltens repräsentieren. Die Motivation für die Entwicklung einer eigenen Cyber Range-Infrastruktur am AIT speiste sich aus der Vision, individuelle Bedrohungsszenarien unterschiedlicher Stakeholder im Bereich kritischer Infrastrukturen in Österreich autonom auf einer eigenen, unabhängigen Plattform zu hosten und jegliche wirtschaftliche Weiterentwicklung sowie den Know-how- und Technologietransfer in den eigenen Händen zu halten. Damit unterstützt das AIT, auch unter Einbindung aller relevanten tertiären Bildungseinrichtungen, die Heranbildung hoch qualifizierter Security Expert:innen, fördert insgesamt das Sicherheitsbewusstsein der heimischen Unternehmen und Behörden bei der Anwendung von Digitaltechnologien und verschafft Österreich eine international führende Position bei



# CyberRange

DEVELOPED BY  
**AIT**  
AUSTRIAN INSTITUTE  
OF TECHNOLOGY

der Entwicklung und Anwendung von Cyber Security-Technologien. Eine weitere Besonderheit der AIT Cyber Range, mit welcher der Gemeinnutzen unterstützt wird, ist die Verwendung von Open Source-Technologie bei der Umsetzung der vier „building blocks“. Das Herzstück der Systemarchitektur ist die Computing-Plattform, mit der integrierte Systeme und komplexe vernetzte Infrastruktur-Setups simuliert werden können. Mit dem „Infrastructure Provisioning“-Modul werden die testbeds konfiguriert und orchestriert, das „Software Provisioning“ dient der Modellierung der Rollen, welche die Maschinen in einem bestimmten Szenario einnehmen und die „Scenario Engine“ definiert und exekutiert den Fluss der Szenarien, also die Aktionen, die in einem bestimmten Kontext stattfinden und im Zuge der Cyber Security Train-

ings abgearbeitet werden müssen. Die Use Cases der AIT Cyber Range reichen von Cyber Security Awareness-Trainings und Planspielen für unterschiedliche Anwender wie z.B. die IAEA (Internationale Atomenergiebehörde), Cyber Security & Safety-Übungen für Betreiber kritischer Infrastrukturen, Cyber Security-Ausbildungen für Industrie und Unternehmen im Kontext Industrie 4.0. oder für kollaborative Übungsszenarien. Eine zusätzliche Schwerpunktanwendung liegt in der Evaluierung von System- und Nutzerverhalten, mittels derer Prozesse und Strukturen auf ihre Vulnerabilität und Fehleranfälligkeit hin überprüft werden. Auch die „testbed-Funktionalität“ vor der Integration neuer Hard- und Software in OT-Produktivsysteme gehört mittlerweile zu den stark nachgefragten Qualitäten der AIT Cyber Range.



### F&E-Schwerpunkte bei Automotive ermöglichen Technologie-synergien

Wenn jetzt mit C-ITS der nächste große Schub bei ökonomisch und sicherheitstechnisch hochrelevanten kritischen Infrastrukturen ansteht, ist das AIT mit seinen F&E-Fokussierungen bestens auf diese Entwicklung vorbereitet. So hat das Center for DSS in Zusammenarbeit mit der Lieber Group, einem Industrie-Spezialisten für model-basiertes Software-Engineering, die mittlerweile am Markt eingeführte und vertriebene, mehrfach ausgezeichnete und derzeit im Österreich Pavillon auf der EXPO in Kuwait global präsentierte Cyber Security Management-Lösung „Threatget“ entwickelt.

„Threatget“ wurde als Plugin für das Modellierungswerkzeug Enterprise Architect aufgesetzt und garantiert europäischen und teilweise auch fernöstlichen Fahrzeugherstellern (OEMs) die Einhaltung der neuen europäischen Sicherheitsrichtlinie nach ECE Level (UNECE WP29, ISO/SAE 21434) zu Cybersicherheit und Software Update Management, die bis 2023 in der EU umgesetzt werden soll. Dabei werden Bedrohungen und Risiken ermittelt und das Bedrohungspotential mittels TARA (Threat Analysis and Risk Assessment) analysiert. Die vom AIT betriebene Threatget-Bedrohungsbibliothek und Wissensdatenbank umfasst heute 1.400 + Cyber-Risiken aus unterschiedlichsten Quellen (UNECE, ETSI, ITU, AIT-Analyse etc.) und ermöglicht damit einen holistischen und systematischen Security-by-Design-Ansatz für die Automobilindustrie, von der Konzeption der Systemarchitektur bis zur Dokumentation.

Parallel dazu hat das AIT rund um den Principal Scientist Dr. Thomas Zemen in der Competence Unit „Emerging Digital Technologies“ 3 Laboratorien aufgebaut, die sich mit ihren Schwerpunktsetzungen bei Photonics, Quantum Technologies und Wireless Communications sukzessive technologische Kernkompetenzen rund um C-ITS erarbeitet haben. So werden in den FFG-Projekten „Realism“ und „Relevance“ technologisch-wissenschaftliche Grundlagen für C2X Communication Szenarios von multiplen Fahrzeugen in Echtzeit bzw. die Verschränkung von Sensordaten verschiedener Fahrzeuge betreffend die lokale Verkehrssituation zur Überwindung eingeschränkter Sichtverbindungen untersucht.

Mit diesem zukunftsorientierten Agenda Setting seiner F&E im Bereich Automotive und der laufenden nationalen und internationalen Kooperation mit Kompetenz- und Know-how-Trägern dieser Industrie hat sich das AIT den Status eines verlässlichen Forschungspartners erarbeitet. Der am Center DSS akkumulierte Wissenstand in Bezug auf vernetzte und autonome Fahrzeuge und das C-ITS Ökosystem wird künftig auch flexibel in die Weiterentwicklung der virtuellen Trainingsplattform „Cyber Range“ einfließen.

#### Von Dr. Martin Stierle

Leiter Competence Unit „Security & Communication Technologies“ (SCT)  
Deputy Head of Center for Digital Safety & Security (DSS)

## DAS „C“ IN C-ITS MUSS AUCH FÜR CYBERSECURITY STEHEN

Das AIT setzt gemeinsam mit seinen Partnern in diversen Forschungsprojekten Akzente bei der Weiterentwicklung des automatisierten Straßenverkehrs. Cybersecurity-by-Design-Prinzipien werden bei der Konzeption neuer Verkehrssysteme integriert und analysiert.



Foto: AIT

Das AIT Austrian Institute of Technology verfolgte in den letzten fünf Jahren mit seinen zuletzt durchgeführten Forschungsprojekten oder -beteiligungen eine langfristige Strategie der Schwerpunktsetzung auf eine cybersichere Gestaltung von kooperativen und intelligenten Verkehrssystemen (Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS). Diese Arbeiten wurden insbesondere im Rahmen des Sicherheitsforschungsprogramms KL-RAS durchgeführt. Dahinter stand das Anliegen, nicht nur die Industrie der Fahrzeughersteller die Ausgestaltung des kompletten Verkehrssystems zu

überlassen, sondern auch durchaus unterschiedliche Perspektiven einzunehmen, wie etwa die der Straßeninfrastruktur- oder Flottenbetreiber, Einsatzorganisationen oder die der Verkehrsteilnehmern selbst. Zwar ist die Grundintention jedes Stakeholders eines C-ITS dieselbe, also Personen oder Güter in sicherer Art und Weise von A nach B zu transportieren, allerdings unterscheiden sich dabei Ansätze, wie dies erreicht werden soll. Die Sichtweise der einzelnen Stakeholder ist meist jeweils nur auf ihren Detailbereich ausgerichtet, für die Konzeption eines Gesamtsystems ist eine umfassende Betrachtung aller Perspektiven notwendig.

Die Studie „Cyber-Sicherheit für zukünftige Verkehrssysteme (CybSiVerkehr)“<sup>1)</sup> erarbeitete allgemeine Bedrohungsszenarien für ein Verkehrssystem der Zukunft und analysierte potenzielle Bedrohungen, die mit der Einführung neuer vernetzter Technologien entstehen können. Mögliche technische, organisatorische und gesellschaftspolitische Lösungsansätze wurden skizziert. Dieses Studienprojekt führte eine erste Abgrenzung eines automatisierten Verkehrssystems durch und erarbeitete einen Überblick über das Thema C-ITS mit einem Ausblick auf die Entwicklung der näheren Zukunft.

1) Mit Kuratorium Sicheres Österreich, Donau-Universität Krems (DUK), Bundesministerium für Landesverteidigung (BMLV)



Im zweijährigen Forschungsprojekt „Cyber-Sicherheit für Verkehrsinfrastruktur- und Straßenbetreiber (CySiVuS)“<sup>2</sup> wurden die einzelnen Stakeholder differenziert betrachtet und versucht, die unterschiedlichen Sichtweisen in eine gemeingültige Referenzarchitektur einzubringen. Im Fokus des Projekts stand die Infrastruktur, da hier nicht zuletzt aufgrund des Multiplikationsfaktors prekäre Angriffe zu erwarten sind. Durch ein Konsortium bestehend aus Ministerien, Wissenschaftsorganisationen, Industrieunternehmen wurde eine Safety und Security verbindende Risikomanagementmethodik entwickelt und auch rechtliche Fragestellungen substantiell erörtert. Die übergeordnete Zielsetzung von CySiVuS bestand in

der Identifikation und Risikobewertung neuer Angriffsvektoren, sowie einer konsistenten Einordnung der Komponenten eines C-ITS in eine gemeinsame Referenzarchitektur. CySiVuS beschränkte sich hierbei auf die Dienste des C-ITS, die den Austausch von Informationen ermöglichen, beispielsweise der Warnung von Verkehrsteilnehmern über Gefahrenstellen oder der digitalen Abbildung von Verkehrsbeschilderung. C-ITS bietet Informationen an, die durch den FahrzeuglenkerInnen bestätigt und umgesetzt werden, es erfolgt noch keine Beeinflussung des Fahrzeugs durch die Interaktion mit dem C-ITS. Den speziellen Aspekt der Priorisierung bestimmter Fahrzeuge hatte das Forschungsprojekt

Foto: iStock  
(istockphoto.com)



„Effiziente Bevorrangung von Einsatzfahrzeugen im automatisierten Straßenverkehr (EVE)“<sup>3</sup> als Ausrichtung. Es ist evident, dass auch in einem C-ITS bestimmte Gruppen – also Fahrzeugkategorien – bevorzugt behandelt werden müssen. Allen voran stehen hier Einsatzorganisationen und der öffentliche Verkehr. Der Einsatz bestimmter Service Specific Permissions (SSP) erlaubt es, den Fahrzeugen dieser Organisationen spezielle Anfragen an Infrastrukturkomponenten zu stellen. So können zum Beispiel Verkehrslichtsignalanlagen beeinflusst werden, um eine Trasse freizuhalten. Eine Absicherung dieser Kommunikation und Sicherstellung, dass nur bestimmte Fahrzeuge autorisiert sind eine solche Anfrage zu stellen, erfolgt durch Zertifikate, die durch eine sichere Zertifikatsverwaltungsinfrastruktur (Public Key Infrastructure, PKI) ausgegeben werden. Dies impliziert eine besondere Interaktion zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen und auch dementsprechend eine Beeinflussung. Im Rahmen dieses Projekts standen auch wiederum mögliche Angriffsvektoren auf den Bevorrangungsprozess als auch des Lebenszyklus einer C-ITS-Kommunikationskomponente (C-ITS-Station) im Vordergrund. Gemeinsam mit der ASFINAG wurde zudem ein Schutzprofil für generische C-ITS-Komponenten der Infrastruktur wie Lichtsignalanlagen oder Überkopfanzeigen nach Common Criteria erarbeitet, das auf einem bestehenden Schutzprofil eines Baustellen-Trailers aufgesetzt wurde. Bei EVE stand die Interaktion und beschränkter Beeinflussung zwischen spezielle Fahrzeugkategorien und der Infrastruktur im Vordergrund.

In einem für zwei Jahre anberaumten bilateralen Forschungsprojekt mit österreichischen und deutschen Partnern namens „Künstliche Intelligenz zur Verbesserung der Sicherheit von Tunneln und Tunnelleitzentralen (KITT)“<sup>4</sup> wird nun versucht, C-ITS-Informationen für eine konkrete Anwendungsdomäne der Safety einzusetzen, der Tunnelsicherheit. Durch Nutzung dieser Informationen soll im Fall von Unfällen in Tunneln oder auch gezielten Angriffen mögliche Gefahrenereignisse verhindert oder zumindest die Informationslage und Reaktionszeit von Einsatzorganisationen verbessert werden. Die Daten, die durch den Betrieb eines C-ITS anfallen, sollen mit Hilfe von KI in Echtzeit ausgewertet werden. Hierbei sollen menschliche Operatoren in der Tunnelleitzentrale nicht ersetzt, sondern unterstützt werden. Das AIT Austrian Institute of Technology wird auch in der Zukunft in Österreich und Europa gemeinsam mit seinen Partnern starke Akzente in der C-ITS-Weiterentwicklung zu setzen versuchen.

In zukünftigen Forschungsprojekten soll der Schritt von reiner Information („Day-1-Anwendungen“) hin zur

beschränkter Beeinflussung des Systems – wie bereits in EVE beschrieben wurde – gesetzt werden („Day 1,5-Anwendungen“) und sich zunächst der Fragestellung gewidmet werden, wie dies unter Einhaltung höchster Cybersecurity-Vorgaben gestaltet werden kann. Ein weiterer Aspekt ist die Überlegung, wie Fahrzeugflottenbetreiber mit C-ITS, der dahinterliegenden PKI für die Zertifikate, der Vernetzung der Komponenten und speziell dem Update dieser Zertifikate effizient umgehen können. Durch die Anzahl von Fahrzeugen in Betrieb ist es für diese Organisationen wesentlich, hier sicher und ohne potenzieller Fehlläufe agieren zu können. Daher muss der prozessuale Aufwand möglichst minimiert werden und technologische Sackgassen, wie etwa die Beschränkung auf wenige Fahrzeugfabrikate, vermieden werden.

#### Autoren:

##### Martin Latzenhofer

Senior Research Engineer  
Security & Communication Technologies  
Center for Digital Safety & Security  
martin.latzenhofer@ait.ac.at

##### Arndt Bonitz

Research Engineer  
Security & Communication Technologies  
Center for Digital Safety & Security  
AIT Austrian Institute of Technology GmbH  
arndt.bonitz@ait.ac.at

##### Christoph Schmittner

Scientist  
Security & Communication Technologies  
Center for Digital Safety & Security  
AIT Austrian Institute of Technology GmbH  
christoph.schmittner@ait.ac.at

2) Mit ASFINAG, Bundesministerium für Inneres (BM.I), BMLV, Swarco Futurit Verkehrssignalsysteme (SFV), Nokia Solutions and Networks Österreich (NOKIA), T-Systems Austria (TSA), TÜV Austria Automotive (TÜV-A), TÜV Trust IT (TÜV-I), Universität Wien, Arbeitsgruppe für Rechtsinformatik (UNIVIE)

3) Mit ASFINAG, BMI, BMLV, SWARCO, Andata Entwicklungstechnologie, Wiener Linien, UNIVIE, DUK

4) Leitung: ILF Consulting Engineers Austria, mit ASFINAG, Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, UNIVIE, sowie den deutschen Partnern Bundesanstalt für Straßenwesen, BUNG Ingenieure, Dürr Group, Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme, SPIE OSMO, Stadt Stuttgart

# KI FÜR SZENARIO-MANAGEMENT UND DIE AUTOMATISIERTE ERKENNUNG VON ANOMALIEN UND STÖRUNGEN



Foto: urbans78 (stock.adobe.com)

Für Verkehrsnetze genauso wie für Energienetze gilt heutzutage gleichermaßen, dass sie immer öfter im Bereich der Auslastungsgrenzen betrieben werden müssen. Dabei können meist schon kleine Störungen große Auswirkungen haben wie etwa den Kollaps von Teilbereichen des Energie- bzw. Verkehrssystems, bis hin zum Blackout kompletter Regionen. Es ist absehbar, dass das Risiko für derartige Ausfälle in der Zukunft noch weiter steigen wird, wenn nicht dezidierte Gegenstrategien entwickelt und implementiert werden. Aufgrund der bevorstehenden Energiewende genauso wie der Verkehrswende sind die bestehenden Netz-Kapazitäten optimal auszunutzen. Dazu sind immer ausgefeiltere Technologien und Regelungsstrategien zum automatisierten

Management volatiler, alternativer Quellen, Verbraucher und Transport-Modi notwendig, wie beispielsweise **automatisiertes, vernetztes Fahren** als auch **Smart-Grids**. Optimalität geht natürlicher Weise immer einher mit einem Verlust an Robustheit und daraus resultierend mit einer weiteren Steigerung des Risikos für Blackouts und System-Zusammenbrüchen. Durch die verstärkte Kopplung von Strom und Verkehr infolge der flächendeckenden Einführung Batterie-elektrischer Fahrzeuge wird dieses Risiko noch zusätzlich verstärkt. Zu den primären Maßnahmen in der präventiven Verhinderung von Blackouts bzw. System-Zusammenbrüchen gehört neben

Zu den primären Maßnahmen in der präventiven Verhinderung von

Blackouts bzw. System-Zusammenbrüchen gehört neben

- der Durchführung eines **dezidierten Robustheitsmanagements** in der System-Entwicklung und Implementierung auch
- die **Integration von „intelligenten“ Lösungen der Störungs-, Anomalie- und Änderungserkennung** der Systeme in Kombination mit einem passenden **Szenario-Management** im laufenden Betrieb.

Dabei sollen Störungen und Anomalien so schnell wie möglich automatisiert erkannt werden, damit die Störungen durch rechtzeitige Einleitung adäquater Maßnahmen beseitigt werden bevor sich diese zu Katastrophen auswachsen.

Die Ingenieurskunst bei der Entwicklung derartiger Lösungen zur automatisierten Störungs- und Anomalie-Erkennung besteht nun darin, dass bei **möglichst hohen Erkennungsraten der Störungen die Anzahl der Falschauslösungen minimal gehalten werden**. Während zu geringe Erkennungsraten den Systemnutzen reduzieren, hängt die Nutzer-Akzeptanz von der geringen Anzahl bzw. der Nicht-Existenz von Falsch-Alarmen ab. Normalerweise sind beide Größen gekoppelt, sodass die Reduktion der Falsch-Alarme immer auch mit einer Reduktion der Erkennungsraten einhergeht.

Die Firma ANDATA beschäftigt sich bereits seit der Gründung im Jahr 2004 mit der Entwicklung und Anwendung von **Künstlicher Intelligenz** und entsprechender Verfahren der Prozess- und Verfahrensautomatisierung vor allem **in sicherheitskritischen Systemen**. Die Anomalie-, Störungs- und Änderungserkennung ist dabei ein wesentlicher Baustein in unterschiedlichen Ausprägungsformen von „intelligenten“ Systemen und Modulen zur Entscheidungsunterstützung, sowohl für manuelle als auch für automatisierte Regelungen. Das Wesen von Anomalien - wie der Name schon sagt- ist, dass diese in der Praxis immer anders als erwartet auftreten und sich beliebig von „normalen“ Daten und Betriebszuständen unterscheiden. Deshalb ist es auch schwierig, direkte Klassifikationsfunktionen für die automatische Erkennung einer spezifischen Anomalie zu entwickeln und zu warten. ANDATA geht daher den umgekehrten Weg und baut dabei auf **anwendungsspezifische Expertensysteme**, bei welchen nicht das abnormale,

sondern normale und erwartete Systemverhalten beschrieben und dann jeweils im Betrieb bestätigt wird. Dies erfolgt durch die Kombination vielfältiger Kriterien zur einfachen Beschreibung des erwarteten Systemverhaltens, welche in einer Art Baukasten zusammengefasst sind. Der Baukasten enthält eine Vielzahl diversifizierter Kriterien unterschiedlichster Komplexität und Funktionalität, welche allesamt im Einzelnen einfach und schnell für beliebige Anwendungen, spezifischen Konfigurationen und räumlichen/zeitlichen Bedingungen kalibriert bzw. trainiert werden können und dann letztendlich zu einem kombinierten Komitee zusammengefasst werden. Die Philosophie dabei ist, dass die einzelnen Kriterien/Erwartungen pragmatisch und schnell mit Fokus auf geringe Falschauslösungen mit akzeptablen aber nicht überzogen hohen Erkennungsraten kalibriert bzw. trainiert werden. Die Zusammenschaltung der Menge der diversifizierten Kriterien/Erwartungen zu einem gesamthaften Komitee ergibt dann die notwendigen, hohen Erkennungsraten.

Die Typen der Kriterien/Erwartungen reichen dabei von einfachen Schwellwerten, Signal-Statistiken, Signal-Metriken und Vergleichsverfahren zu „normalen“ Signalverläufen bis zu ausgefeilten Mustererkennungs- und Machine-Learning-Verfahren, wie etwa Künstliche Neuronale Netze und Deep-Learning-Modelle. Es können aber auch Fuzzy-Logic-Ansätze integriert werden, um bestehendes Expertenwissen in einer einfachen, natürlichen Formulierung erfassbar zu machen. Ein Beispiel hierfür wäre etwa eine Formulierung, wie

*„Wenn eine bestimmte Menge von Fahrzeugen in einen Tunnel oder eine Straßen-Sektion einfährt, dann ist zu erwarten, dass diese Menge +/- Varianz nach einer bestimmten Zeit den Sektor am anderen Ende wieder verlässt. Falls dies signifikant weniger Fahrzeuge tatsächlich tun, muss irgendetwas im beobachteten Sektor passiert sein.“* Verallgemeinert man eine derartige Erwartung, dann wird eine Warnung aktiviert, falls eine Prognose über den Verkehrsablauf oder den Energie-Bedarf oder die Energie-Produktion nicht eintritt. Entweder ist dann tatsächlich etwas passiert oder das Prognose-Modell ist falsch und muss mit den neuen Daten trainiert/adaptiert werden. In dieser Art lassen sich sehr schnell lernende, (selbst-)adaptive Expertensysteme für unterschiedlichste Anwendungen und lokalspezifische Ausprägungen von Verkehrsflüssen und Energie-Bedarfs-/Produktionsprofilen aufbauen, welche in der Lage sind, das präzise normale/erwartete Systemverhalten abzubilden, um damit Störungen und Anomalien zu identifizieren. Durch die Einbindung passender mathematische Prognose-Modelle kann dies sogar prädiktiv und präventiv erfolgen.

Doch selbst wenn man Störungen und Anomalien schnell, präzise und sogar vorausschauend erkennt, hilft dies in der Praxis nicht viel, wenn dann kein Plan zur adäquaten Behandlung und Behebung der Störung bzw. zur Vermeidung von größeren Schäden infolge der Störung vorhanden ist. Hierbei kommt dann das sogenannte Szenario-Management ins Spiel, welches eine spezielle Kompetenz von ANDATA ist.

Beim Szenario-Management werden alle relevanten Situationen für den Einsatz einer „intelligenten“ Regelung in Form eines Szenario-Katalogs zusammengestellt und Daten- bzw. Beispiel-basiert abgebildet. Dies beinhaltet sowohl Szenarien aus realen Beobachtungen und Messungen als auch künstliche Szenarien aus Simulationen. Diese können beispielsweise anormale Situationen oder System-Zustände in Extremsituationen (sogenannte Edge-Cases) repräsentieren. Für alle Szenarien des Szenario-Katalogs definiert man dann auch die gewünschten Strategien zur Behandlung der Situation. So hat man bei Erkennen einer Situation bereits die passenden Regelungsstrategien parat, welche vorab mittels Expertenwissens oder durch numerische Optimierung in der Simulation ermittelt wurde und nur entsprechend der

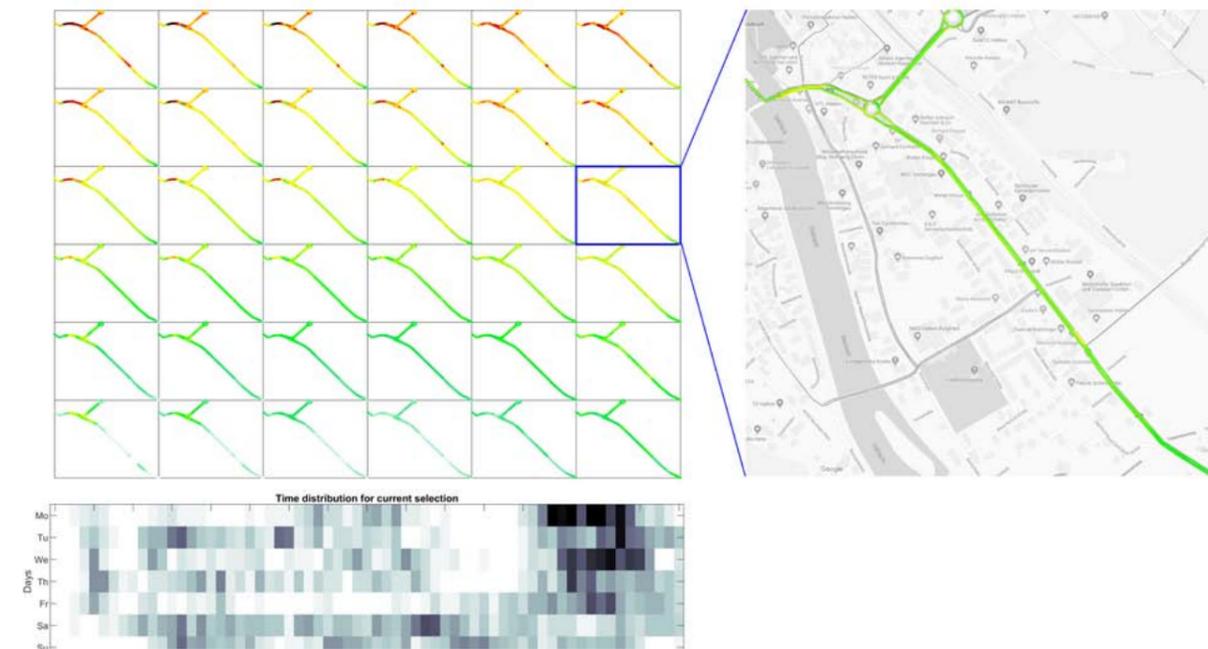
sensorischen Situationserkennung ausgewählt wird. Treten neuartige, abnormale Situationen auf, welche noch nicht im Szenario-Katalog erfasst sind, so erfolgt eine Warnung, dass gerade etwas Neuartiges passiert, wodurch entweder ein Experten-Eingriff notwendig ist oder wodurch automatisiert die simulations- bzw. modellbasierte Entwicklung der passenden Strategie gestartet wird.

Für die automatisierte Entwicklung von Regelungsstrategien oder Entscheidungsvorschlägen ist wiederum die Verfügbarkeit von sogenannten Digitale Zwillingen von großem Vorteil. Digitale Zwillinge sind das digitale, modellhafte Abbild des entsprechenden Verkehrs- oder Energie-Systems, welche mit dem physischen System in der realen Welt vernetzt ist und so laufend aktuell

gehalten wird. Wenn es zu Anomalien oder Störungen kommt, können die Digitalen Zwillinge zur Charakterisierung der Anomalie und Störungen bzw. als Referenz für die „normalen Bedingungen“ verwendet werden. Andererseits dienen Digitale Zwillinge dazu schnell Lösungsstrategien bei anormalen Situationen zu entwickeln und zu bewerten.

Grundsätzlich stehen also Technologien und Lösungen zum Management bzw. besser noch zur Verhinderung und Minderung von System-Zusammenbrüchen zur Verfügung. Mehr Informationen über die Ansätze von ANDATA dazu erhält man von Andreas Kuhn unter +43 6245 74063, office@andata.at bzw. auf www.andata.at

**Von Andreas Kuhn**  
ANDATA



Die Graphik zeigt links oben eine automatisch erstellte Karte der üblichen Verkehrssituationen im Beobachtungsgebiet rechts. Idealerweise liegen für alle diese bekannten Verkehrsszenarien ein Aktionsplan vor, welcher automatisiert angesteuert wird. Wenn neue, unbekannte Situationen auftreten, werden diese sofort als solche identifiziert und eine Alarmierung schlägt an. Entweder ein Experte definiert dann eine Lösungsstrategie oder es wird automatisch eine Simulation mit einem Digitalen Zwilling zur Suche nach einer optimalen Lösungsstrategie gestartet und die neue Situation mit der zugehörigen Lösung werden ins Szenario-Management integriert.

## KOOPERATIVE & VERNETZTE MOBILITÄT IST SICHER

**Durch das European Union C-ITS Security Credential Management System (EU CCMS) wird sichere, kooperative & vernetzte Mobilität eine Realität.**



Die Zukunft der Mobilität ist vernetzt, intelligent, sicher und sauber – davon ist die ASFINAG überzeugt. C-ITS wird einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, den Verkehr auf Autobahnen und Schnellstraßen sicherer und effizienter zu gestalten. C-ITS steht für den Austausch von sicherheitsrelevanten Informationen zwischen Fahrzeugen und der Straße über Funk. Charakteristisch für C-ITS ist, dass Informationen über Verkehrsstörungen und Gefahrenmeldungen direkt und ohne Umwege zwischen Fahrzeug und Straße ausgetauscht werden. Der Nahbereich besteht aus „Hot-spot-Installationen“ auf der Straße für die direkte Kommunikation mit den Fahrzeugen. Hier gibt es aktuell keine Alternative zu WLANp und ITS-G5. Andere Technologien sind kaum verfügbar und noch nicht serienreif. Im Fernbereich wird Mobilfunk (3G/4G, in Zukunft 5G) zum

Einsatz kommen. Diese Technologien werden in so genannte C-ITS Stations (C-ITS Einheiten) implementiert: Hardware- und Software-Einheiten, die im Fahrzeug oder als Streckenstation auf der Straße verbaut sind.

Ein Austausch von Informationen kann aber nur kooperativ sein und funktionieren, wenn der Informationsaustausch auch interoperabel und sicher ist. „Interoperabel“ bedeutet, dass eine einheitliche Sprache für den Datenaustausch zwischen Fahrzeugen und zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen verwendet wird. Dies wird erreicht indem die Kommunikation Norm- und Spezifikationskonform ist und somit die ausgetauschten Daten durch alle Fahrzeuge, unabhängig von Marke und Model, interpretierbar und nutzbar sind. Die Basis dafür ist sichergestellt durch jahrelange Arbeit der ASFINAG und anderen Österreichischen Stakeholdern in der Normierung (z.B. bei ETSI), in EU Projekten (z.B. C-ROADS) und in Industriekonsortien (z.B. das Car-to-Car Communication Consortium). „Sicher“ bedeutet, dass die Daten im Wesentlichen gegen Manipulation und/oder Offenlegung geschützt sind. Die Konzepte interoperabel und sicher sind streng miteinander verbunden: ohne eine gemeinsame Sprache für Sicherheitsmanagementdaten, ist eine übergreifende Sicherheit nicht möglich.

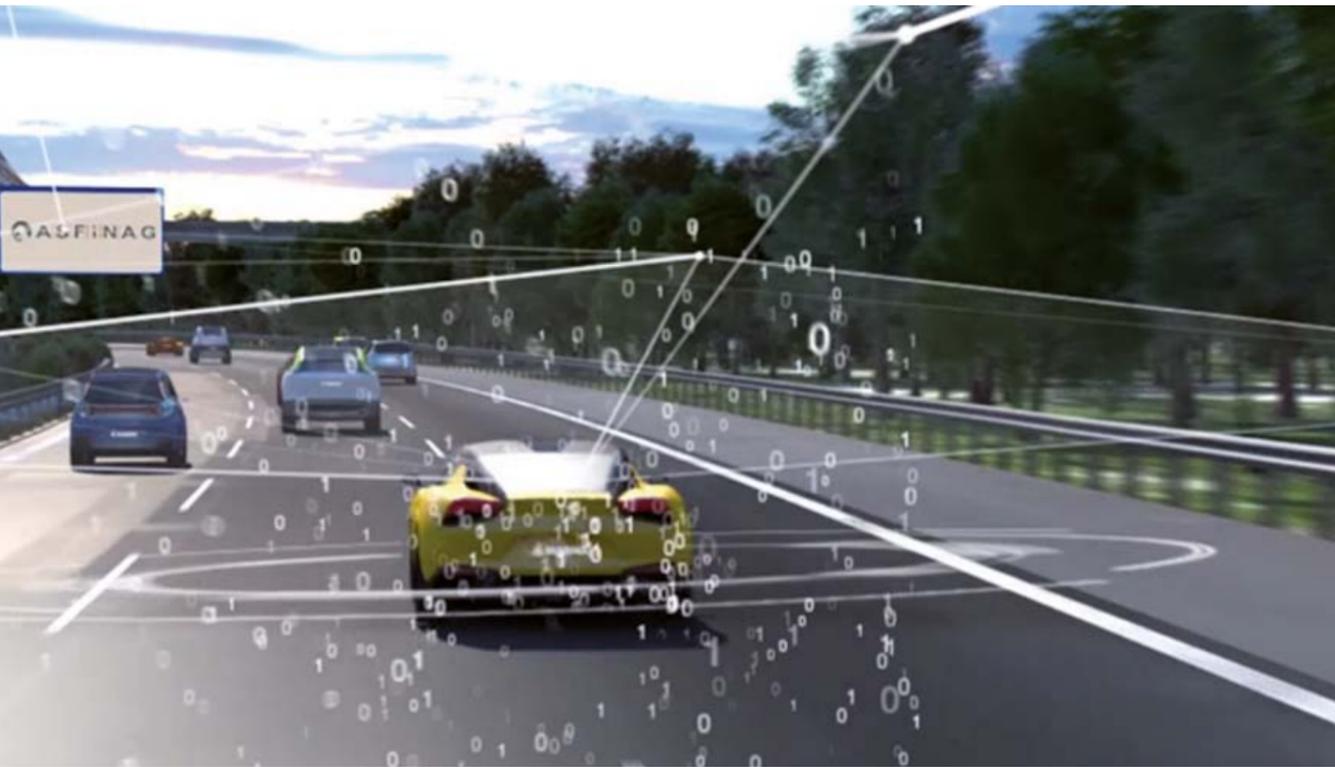


Foto: ASFINAG - Vernetzte Mobilität

Die Benutzung der EU-CCMS in Österreich ist eine Voraussetzung für die Teilnahme am Europäischen C-ITS. Nachdem die ASFINAG ihre Autobahnen, Blaulichtfahrzeuge und Warnanhänger mit C-ITS ausstattet, ist die Erfüllung der Anforderungen der EU-CCMS für sie von großer Bedeutung.

Die Eckpunkte der C-ITS Security sind:

**Das Europäische Trust Model: EU C-ITS Security Credential Management System (EU CCMS).**

Das Vertrauensmodell des EU-CCMS ist definiert in der EU C-ITS Certificate Policy und der EU C-ITS Security Policy. Es enthält drei wesentliche zentrale Element die kostenlos durch das EU Joint Research Centre zur Verfügung gestellt werden: C-ITS Point of Contact (CPOC), Trust List Manager (TLM) und die EU-Root-CA.

Auf der höchsten Ebene besteht die Public-Key-Infrastruktur des EU-CCMS aus einer Reihe von Root CAs (Wurzelzertifizierungsinstanz) die die Policies erfüllen und durch die Certificate Policy Authority genehmigt wurden. Eine Root-CA kann von einer staatlichen oder privaten Organisation betrieben werden. Die EU-Root-CA kann von allen im C-ITS-Trustmodell benutzt werden, die keine eigene Root-CA aufbauen wollen oder können.

Die Root CA Zertifikate werden durch C-ITS Point of Contact (CPOC) gesammelt und dem Trust List Manager (TLM) zur Verfügung gestellt. Dieser veröffentlicht die Root CA Zertifikate in der European Certificate Trust List (ECTL).

Es gibt verschieden Arten – Levels genannt – dieser Liste: L0 ist zum Testen von C-ITS-Stationen gedacht, L1 und L2 sind für produktive C-ITS-Stationen, wobei in L1 spezifische Ausnahmen zur Konformität definiert die die Inbetriebnahme von C-ITS vereinfachen und beschleunigen sollen; L2 stellt die endgültige vollkonforme Lösung dar. C-ITS-Stationen können innerhalb einer Übergangsphase in L1 eingeschrieben werden. Nach dem Ende der Übergangsphase wechseln L1-Stationen entweder zu eine Root CA in der Produktivumgebung L2 oder bleiben auf der L1-Ebene und bilden den „L1-Legacy“-Track.

**Das Cooperative-ITS Security Certificate Management System (C-ITS CCMS)**

Das C-ITS CCMS Model ist in der Norm ETSI TS 102 940 definiert und ist Bestandteil des EU-CCMS.

Neben der Root-CA existieren im C-ITS CCMS Model zwei weitere Zertifizierungsstellen: die sogenannte Enrolment Authority und die Authorization Authority. Die Enrolment Authority stellt der ITS-Station die so genannte Enrolment Credentials zur Verfügung. Die ITS-Station verwendet diese Credentials, um Zertifikate von der Authorization Authority anzufordern. Auf dieser Weise erhält die ITS-Station einen Satz autorisierter Zertifikate, mit denen sie C-ITS-Nachrichten signieren kann.



**Die Sichere C-ITS Kommunikation**

Die Sicherheit der C-ITS Kommunikation ist in der Norm ETSI TS 103 097 geregelt. C-ITS Nachrichten werden durch die sendende C-ITS Station Sender signiert und mit einem digitalen Zertifikat versehen, damit die empfangende C-ITS Station die Echtheit der Signatur und die Berechtigung zum Senden überprüfen kann.

**Schutzprofile für C-ITS Station und Secure Element**

Um Sicherheitsziele für C-ITS-Komponenten zu definieren, werden Schutzprofile nach Common Criteria erarbeitet. Es gibt eigene Schutzprofile für die C-ITS Station, und für das in ihr enthaltene Secure Element, das für die Kryptografische Berechnungen zuständig ist. Im Projekt EVE (<https://www.ait.ac.at/themen/dependable-systems-engineering/projects/eve>) wurde beispielsweise das bereits existierenden Schutzprofil für Warnanhänger angepasst und

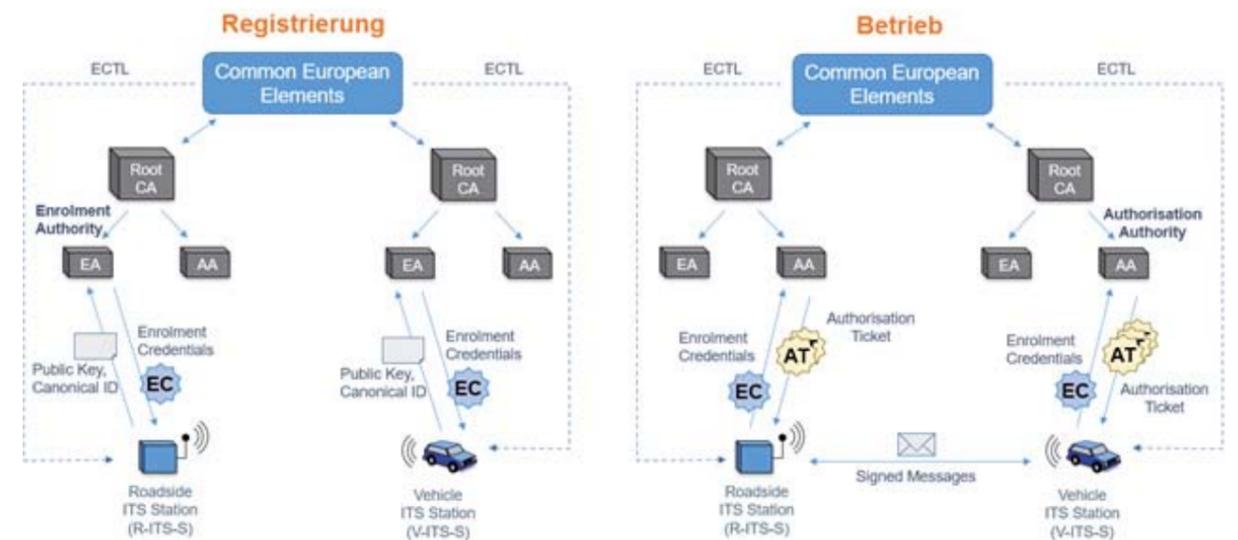
generalisiert. Weitere Schutzprofile für die C-ITS-Station sind im Car-to-Car Communication Consortium und in C-ROADS in Arbeit. Ein Schutzprofil für das Secure Element wurde schon zertifiziert und durch das Car-to-Car Communication Consortium veröffentlicht.

**Zertifizierung und Audits**

Die C-ITS Station und ihr Secure Element müssen nach Common Criteria anhand der Schutzprofile zertifiziert werden. Die Betreiber der C-ITS Station und der Root-CA müssen ein Informationssicherheitsmanagementsystem nachweisen und regelmäßig auditiert werden.

Von Jasja Tijink  
ASFINAG

Registrierung und Betrieb von C-ITS Stationen im CCMS Model



# MOBILITÄTSDATEN UND DEREN RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

## Projektbericht des ATTC



Der ATTC hat sich von Oktober 2020 bis Februar 2021 zu einem vertieften Wissensaustausch über relevante Rechtsfragen zusammengefunden, das Schwergewicht wurde dabei auf die Verwendung von (Mobilitäts-/Bewegungs-) Daten aus rechtlicher Perspektive gelegt. Der ATTC durfte sich dabei über den Input des Datenschutzrechtsexperten Rechtsanwalt Philipp Reinisch (SCWP Schindhelm) freuen! Mit diesem Wissensaustausch wurde an den ATTC Workshop „Rechtliche Rahmenbedingungen“ aus dem Jahr 2015 angeschlossen, der bereits Grundlagen dafür lieferte. Zwischen den einzelnen Workshops wurden die relevanten Inhalte von den Mitgliedern erarbeitet und in der jeweils nächsten Sitzung vorgestellt bzw. diskutiert. Das Ziel, Know-how für besondere Rechtsfragen zu generieren und einen klaren Status Quo der Rechtslehre und Rechtsprechung zu schaffen, wurde erreicht. Dieser Abschlussbericht gibt eine überblicksartige Zusammenfassung der erfolgten Fachgespräche wieder und zeigt die wesentlichen Herausforderungen beim Thema Daten beim automatisierten Fahren auf.

### Automatisiertes Fahren

Eingehend diskutiert wurde, woher generell Daten kommen bzw. wie sie entstehen (etwa die Umweltdaten für die Wetterprognose) und wem sie gehören. Dabei wurde auf die technische Begriffsdefinition, die die Erfassung der Rechtsfragen beinhalten und eingrenzen, eingegangen.

Besondere **Herausforderungen** rund um das Thema Automatisiertes Fahrens liegen:

- im Bereich der Sensorik, vor allem wenn das Fahrzeug über die vorausliegende Kuppe oder „ums Eck“ „sehen“ können muss - hierzu bedarf es der Car2X Technologie, die unterstützend wirkt (siehe zB. Trend Mobility No 1 – „COPE – Collective Perception“ S 48f, 2021; MdZ Topic 2.1.11 Automatisierung Projekt „via-Autonom“, 2015);

- in der Reaktionszeit, um einen angemessenen Anhalteweg zu garantieren (d.h. die möglichst antizipatorische Interpretation der sensorisch erfassten Ereignisse z.B. des vorausfahrenden Fahrzeuges, des vorausliegenden Schutzweges);
- in den Automatisierungsstufen / SAE Level: Die Level sind ausreichend definiert, aber es scheint fraglich, ob die jeweiligen Fahrzeuge den richtigen Levels zugeordnet werden, hieraus können sich Haftungsfragen im Sinne des Produkthaftungsgesetzes PHG ergeben;
- beim Menschen: Es ist eine große Herausforderung, der künstlichen Intelligenz (KI) sozialkonformes Fahren anzulernen, damit die KI nicht selbst zur Verkehrsbehinderung wird. Wie reagiert die KI auf menschliche Regelbrüche, auf „Gemeinheiten“ menschlicher Verkehrsteilnehmer oder auf deren Fehlentscheidungen? Es wird vom Gesetzgeber zu beantworten sein, wie der Vertrauensgrundsatz aus Sicht der KI dem Menschen gegenüber auszulegen ist. Umgekehrt stellt sich auch die Frage, ob der menschliche Verkehrsteilnehmer der KI in anderen, automatisierten Fahrzeugen vertrauen darf. Auch ist bereits jetzt zu überlegen, wie mit einem allfälligen, künftigen (Grund-)Recht auf menschliches Selbstfahren umzugehen sein wird.
- im Mischverkehr, also die Interaktion zwischen automatisierten/lenkerlosen und menschlichen VerkehrsteilnehmerInnen. Es ist davon auszugehen, dass es diesen immer geben wird, man denke nur an Oldtimer oder einspurige KFZ oder die große Gruppe der ungeschützten Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger, Radfahrer, E-Scooter Lenker, die nicht automatisiert fahren werden können;

Die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer sollte immer das höchste Kriterium bei allen Herausforderungen sein.

*Eine besondere kommunikative Herausforderung wird es sein, in Zukunft gesellschaftliche Akzeptanz für technische Innovationen im Automatisierten Fahren zu schaffen, um den Wohlstand nicht unnötig zu minimieren.*



Foto: AA+W (stock.adobe.com)

### Daten

Automatisiertes Fahren wird im Mischverkehr mit menschlichen VerkehrsteilnehmerInnen stattfinden. Daher muss KI (automatisierte Verkehrsteilnehmer) in die Lage versetzt werden können, empathisch vom menschlichen Verhalten zu lernen. Daher ist es erforderlich, komplexes (nicht deterministisches) menschliches Verhalten für die KI datenbasiert (nicht regelbasiert) mathematisch zu beschreiben. Diese Daten müssen durch konkrete, empirische Beobachtungen aus dem realen sozialen Umfeld gewonnen, und in Modellen hinterlegt werden. Weiters können sich generell Menschen (insbesondere Formel 1-Piloten) an Fahrzeug und Umfeld sehr schnell anpassen, aber auch die KI muss dies können und lernen, beispielsweise abgefahrene Reifen oder eine Schneefahrbahn rasch zu erkennen und entsprechend die Fahrweise anzupassen. Weiters müssen gegenwärtige KI-Assistenzsysteme das Fahrzeug und seinen Besitzer stets beobachten (erfassen) können, damit das Sicherheitssystem je nach charakterisiert-individuellen Fahrerprofil die Grenzsituation richtig erkennt und

zeitlich exakt reagieren kann (vgl. das Kurvenfahren eines erfahrenen Rennfahrers mit den Fähigkeiten eines Fahranfängers). Aus diesen Gründen fand ein reger Austausch über alle Arten von Daten im technischen Sinne (Positionsdaten, fahrdynamische Daten – Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsen; CAN-Bus Daten; Infrastrukturdaten) und der rechtlichen Rahmenbedingungen für die wissenschaftliche Erfassung/Verwendung dieser Daten statt. Somit soll eine klar rechtskonforme Datennutzung ermöglicht werden, um innovative Forschung vorantreiben zu können.

Die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) ist grundsätzlich nur auf personenbezogene Daten anwendbar. Personenbezogene Daten iSd DSGVO sind „alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person [...] beziehen“.

Beim automatisierten Fahren erfassen eine große Zahl an verschiedenen Sensoren Informationen bzw. technische Daten. Diese scheinen auf den ersten Blick eben rein technis-

che Messgrößen zu sein. Infolge der Speicherung der Informationen/Daten, die ein Fahrzeug identifizieren (z.B. Fahrzeug - ID) gemeinsam mit Kennzeichen und Halterdaten in der zentralen Zulassungsevidenz, können diese Informationen aber letztlich von Dritten fusioniert und zumindest mit der Person des Halters in Verbindung gebracht werden und werden somit zu personenbezogenen Daten iSd DSGVO. **Insgesamt könnten alle durch ein Fahrzeug in automatisierter Fahrt generierten Parameter als personenbezogene Daten iSd DSGVO zu behandeln sein.**

Als Rechtsgrundlage für die Datenverarbeitung kommt – neben dem Gesetz – eine Reihe von Erlaubnistatbeständen der DSGVO in Betracht. Im Fall des automatisierten Fahrens scheint derzeit vor allem die Einwilligung des Betroffenen relevant. An eine im Sinne des Datenschutzrechts gültige Einwilligung knüpft das Gesetz jedoch sehr strenge Voraussetzungen: insbesondere hat der Betroffene seine Einwilligung frei und aufgrund von umfassender Information über die geplante Datenverarbeitung zu geben. Darüber hinaus ist für jeden

Verarbeitungszweck eine separate Einwilligung zu ermöglichen.

Ohne regen Datenaustausch bzw. Vernetzung wird aber kein automatisiertes Fahren möglich sein. Rechtsrisiken sollen aber die technische Entwicklung und die daraus folgenden Vorteile nicht bremsen oder verunmöglichen. Es besteht weiters eine nicht zu vernachlässigende Haftungsangst von Entwicklern und Anwendern für Fehler, die bei oder durch die Datengewinnung entstehen (Bsp.: eine KFZ-Werkstätte überschreibt ein Signal, das die Servolenkung mitversorgt, weil es dieses mit einem von 9 Geschwindigkeitssignalen verwechselt).

Es ist daher zu überlegen, inwieweit im vorgelagerten Dialog zwischen Technikern und Juristen eine funktionell angemessene Beschränkung der Datenverarbeitung und Datenübermittlung sichergestellt werden kann, die moderne Mobilität nicht von Anfang an technisch verunmöglicht. Dies sieht auch der Geist der DSGVO vor, indem Datenschutz-Folgeabschätzungen bemüht werden. Eine datenschutzkonforme Realisierung des automatisierten Fahrens sollte sich auf die Verarbeitung von Verkehrs- und Betriebsdaten beschränken und rein kommerzielle Weiterverarbeitungen der Daten beschränken. Es soll ein Szenario verhindert werden, in dem Forscher und Investoren am Datenaustausch iZm automatisiertem Fahren arbeiten, Daten evaluieren, erheben und verwerten, und dann verunmöglicht europäisches Datenschutzrecht aufgrund von kommerziellen Interessen an weitergehenden Datenerhebungen einen an sich wünschenswerten Entwicklungsschritt für die Mobilität in der Gesellschaft.

Zusammengefasst ist aus technischer Sicht eine rechtliche Definition von Daten erforderlich, und die Frage nach dem Recht an Daten, die bei der Fahrt durch den Lenker entstehen und deren Erfassung durch das Produkt

des Herstellers ermöglicht wird, wird zu vom (europäischen) Gesetzgeber zu beantworten sein.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde mit der Erstellung eines ATTC Datenkatalogs begonnen, der einen Überblick über jene Daten (Stand der Technik) bietet, die für automatisiertes Fahren technisch erforderlich sind und daher rechtlich definiert werden sollten. Es kristallisiert sich die zentrale Frage nach dem rechtlichen Rahmen von / für aufgenommene Daten zum Forschungszweck bzw. zum Zwecke des wissenschaftlichen Austausches (zwischen FH's, Universitäten und Forschungseinrichtungen) heraus. Der Bedarf für eine gesetzliche Ausnahme für Datenaustausch zum Forschungszweck wird einhellig bejaht (analog dem Erlaubnistatbestand für kommerzielle Nutzung).

Floating Car Data (FCD) bezeichnet ein Verfahren mit Daten, die aus einem Fahrzeug heraus generiert werden, welches aktuell am Verkehrsgeschehen teilnimmt. Das umfasst sowohl Daten in Bewegung als auch Zustandsdaten des Ortes beim Stehen, zum Beispiel im Stau, vor Ampeln oder auf einem Warteplatz. Ein Datensatz beinhaltet zumindest den Zeitstempel sowie die aktuellen Ortskoordinaten. Durch den Einsatz des Floating-Car-Data-Verfahrens (FCD) werden Autos so zu mobilen Sensoren oder zu Software-Agenten (Wikipedia, 30.11.2021). Die Erläuterung der im Hintergrund stattfindenden Kundendatenverarbeitung/-auswertung von Flottendaten bestärkt den Eindruck, dass Kundendaten in vielschichtige Kanalebenen versickern, obwohl die TISAX Verfahrensrichtlinien (Datenschutzstandard in der Automobilindustrie seit 2017, etwa für Zulieferer) diesbezüglich klar sind. Im Ergebnis ist es fraglich, ob es immer transparent dargestellt wird, welcher Marktteilnehmer welche Daten hat und woher die Originaldaten kom-

men. Weitere Informationen zur TISAX Zertifizierung stehen unter <https://portal.enx.com/de-DE/TISAX/> bzw. <https://www.enx.com/handbook/tisax-teilnehmerhandbuch.html> zur Verfügung.

Bezüglich der Quelle der Daten ist zu unterscheiden, ob etwa eine Baustelleninformation originär vom Infrastrukturbetreiber stammt, oder die Information von Dritten (z.B. Google) anhand von Datenfusion so eingeschätzt wurde. Im zweiten Fall besteht eine Auskunftspflicht über die Datenquelle. Einerseits kann vermutet werden, dass OEM für ihre Use Cases kein Interesse an personenbezogenen Daten haben (von wem stammen die Daten), sondern allein der Informationsgehalt selbst relevant ist („Hier steht ein Auto im Stau“, Wetterdaten, Streckenzustandsdaten etc.), weshalb diesbezüglich Bedenken entkräftet werden könnten. Andererseits ist zu bedenken, dass zukünftig individuelle Fahrcharakteristik-Daten ganz wesentlich zur Abstimmung für Fahrerassistenzsystemen (subjektive Gefahr vs. objektive Gefahr) sein werden – was wiederum auch von Interesse für die Zuliefererindustrie (z.B. für den Reifenverbrauch) oder für Haftpflichtversicherungen sein wird.

Es liegt auf der Hand, dass hier jeweils berechnete Interessen abgewogen werden müssen: Einerseits eine Grundrechtsdebatte (persönliche Freiheit, Recht auf Privatsphäre) gegenüber allen Vorteilen an Sicherheit, am flüssigen Verkehr der Öffentlichkeit. Personenbezogene Daten sind Daten, die sich auf eine identifizierte natürliche Person beziehen (ist die Person durch Daten identifizierbar, spricht man von indirekt personenbezogenen Daten). Somit ist die Verwertung von persönlichen Daten also essenziell zum Erkennen des Fahrstils, worauf sich das Assistenzsystem einstellt (z.B. ein vorsichtiges oder aggressives Fahrerprofil). Es geht um das Personalisieren von namentlichen Len-

kern (Max Mustermann am Steuer) oder nicht namentlichen Lenkern („Fahrer 3“ am Steuer), sowie um deren tagesaktuelle persönliche Verfassung (Gereiztheit, Müdigkeit, Aufmerksamkeit etc.).

In der Folge geht es um die zentrale Frage, wem die persönlichen Bewegungsdaten gehören bzw. wer dabei die Nutzungs- und Verwertungsrechte hat: der Erzeuger der Daten ist die jeweilige sich bewegende natürliche Person. Das Device, mit dem die Daten dabei technisch generiert werden, befindet sich im Herrschaftsbereich (Eigentum, Leasing, Miete) dieser Person. Somit hat die sich bewegende natürliche Person die jeweiligen Betroffenenrechte an diesen Daten. Jeder Dritte darf diese Daten grundsätzlich einmal nicht verwenden, außer es gibt dazu eine Rechtsgrundlage (z.B. eine Einwilligung des Betroffenen, „überwiegend berechnete Interessen“, gesetzlich Grundlage, etc.).

Wie ist somit die rechtliche Möglichkeit zum Widerruf einer gegebenen Einwilligung zur Datenverwertung durch einen Konsumenten zu berücksichtigen? Das mit umfassender Sensorik ausgestattete Fahrzeuge würden dann nicht mit anderen VerkehrsteilnehmerInnen und der verkehrsleitenden Infrastruktur (Autobahn) kommunizieren können, welches eine erhebliche Minderung der Verkehrssicherheit darstellen würde. Einhellig wird bejaht, dass es hierzu einer gesetzlichen Datenschutzregelung bedarf, wenn eine Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr erfolgt. Etwa könnte eine gesetzliche, unwiderrufbare und konkludente Zustimmung zur Übertragung spezieller Daten angedacht werden, die im Kraftfahrzeuggesetz (wie die dort geregelte verschuldensabhängige Gefährdungshaftung) verankert wird. Im Interesse des Datenberechtigten kann dazu eine Zertifizierung als gesetzliche Voraus-

setzung beigelegt werden. Alternativ ist eine Anonymisierung denkbar. Die betroffenen Daten müssten dazu gesetzlich determiniert werden. Dies erfolgte im ATTC Daten-Katalog für Teil-/Autonomes Fahren als technische Grundlage für die zu schaffende datenschutzrechtliche Regelung über die Nutzung notwendiger Daten. Damit könnte automatisiertes Fahren gesetzlich so sichergestellt werden, um Forschung & Entwicklung nicht zu behindern.

Nicht zuletzt stellt automatisiertes Fahren einen fundamentalen Beitrag zur beabsichtigten Mobilitätswende im Sinne der Pariser Klimaziele dar. Dabei sei vor allem auf die Optimierung der Verkehrseffizienz, der damit einhergehende Reduktion des Energieverbrauchs und der Emissionen, und die Nutzung und Generierung von Wertschöpfungspotenzialen gemeint: Erst durch eine Vollautomatisierung (SAE Level 5) der Fahrzeuge kann ein neues ökonomisches Gleichgewicht erreicht werden, in dem jede Familie künftig einen Kl-Chauffeur haben kann. Dieser bringt frühmorgens das 13-jährige Kind zur Schule, einen Elternteil zum Arbeitsplatz und holt dann bestellte Lebensmittel ab, fährt Tanken bevor der andere Elternteil zu einem Termin gebracht wird, fährt das Kind nachmittags von der Schule nach Hause und lässt beide Elternteile jeweils für den abendlichen Heimweg zusteigen.

Soweit überblickbar hat bisher jedes Unternehmen die Daten für seine kommerziellen Geschäftszwecke selbst generiert. Künftig sollen die Daten einfacher ausgetauscht werden können und dürfen. Hier spielt aber auch wesentlich hinein, ob ein Unternehmen seine Daten aus der Hand geben will oder nicht, weil es weiß, dass seine Daten dafür qualitativ nicht gut genug sind (Haftungsfragen, Datenmarkt). In den Branchen ist die Befürchtung wahrnehmbar,

dass Datensätze unbeabsichtigt die eigene Sphäre verlassen („hinausgehen“) und das Unternehmen später belangt wird (Haftpflicht, aber auch Hemmnisse beim Datenschutz). Dies kann am Beispiel der eCall Daten festgemacht werden: Es erfolgt eine falsche Fahrzeug-Positionierung, per C-ITS gehen die Daten an Dritte, das TMC zieht eine falsche Schlussfolgerung und es kommt zu einem Verkehrsunfall, wie ist die Rechtslage? Amtshaftung oder privatrechtliche Haftung? Sorgfaltspflicht?

**Es gibt bereits eine Entwicklung in Haftungsfragen in ethischer Hinsicht, zu Entscheidungen bei Zielkonflikten (StVO etc.), jedoch besteht großer Handlungsbedarf bei der gesetzlichen Erfassung und Klärung von Datenarten, die zur Erforschung und Entwicklung automatisierten Fahrens genutzt werden sollen/dürfen. Diese Graubereiche sollten durch eine weitere gesetzliche Klarstellung und Absicherung reduziert werden.**

**Daten zu sammeln, um sie mehrwertstiftend zu bearbeiten/veredeln ist per se im Sinne des technischen Fortschritts und im Sinne der gesamtgesellschaftlichen Entwicklung (Verkehrssicherheit und generell der Forschung).**

Es wird auf den Link des ATTC-Mitglieds ÖAMTC zur EU-Initiative „My car my data“ hingewiesen: <https://www.oeamtc.at/thema/verkehr/my-car-my-data-18126224>

Von Michael Aleksa, Andreas Kuhn, Lukas Kasalo  
ATTCC

# AWARD – AUTOMATISIERTE TRANSPORT-LOGISTIK TROTZ RAUER WETTERBEDINGUNGEN

Zwei ATTC-Mitglieder kooperieren in einem internationalen Projekt zu hoch-automatisiertem Fahren im Kontext der Gütermobilität



All Weather Autonomous Real logistics operations and Demonstrations



AWARD ist das Akronym für "All Weather Autonomous Real logistics operations and Demonstrations" und repräsentiert ein von der Europäischen Kommission gefördertes, internationales Forschungsprojekt im Rahmenprogramm Horizon 2020. Dabei sollen selbst erschwerte Wetterbedingungen in Zukunft keinen Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit von hoch-automatisierten von Transportfahrzeugen auf öffentlichen Straßen und Betriebsgeländen nehmen. Dieses ambitionierte Ziel verfolgt ein 29 Partner starkes Forschungskonsortium unter der Koordination von EasyMile, einem französischen Anbieter für autonome Fahrsysteme.

Komplexe Verkehrssituationen, unterschiedliche Straßenbedingungen, variierende Umfeldbedingungen (Wetter, andere Verkehrsteilnehmer, Sicht,...) sind heute und noch in den nächsten Jahren wesentliche Herausforderungen für die kommerzielle Anwendung von hoch-automatisierten Fahrzeugen. Die Transportlogistik wird als einer der ersten Bereiche gesehen, in dem hoch-automatisierte Fahrzeuge zur kommerziellen Anwendung kommen werden. Im Bereich der Transportlogistik ist jedoch die Funktionstüchtigkeit autonomer Fahrzeuge in unterschiedlichsten Anwendungssituationen und deren Effizienz ein wesentliches Gestaltungskriterium. Es gilt tragfähige Lösungen zu finden, die selbst bei schwierigen Wetterverhältnissen einen reibungslosen Ablauf und die Sicherheit des Menschen gewährleisten. Effizienz, Nachhaltigkeit und Sicherheit sind Kernkriterien im Projekt.

## Our key results



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101006817.

Das AWARD Projekt zielt auf die Entwicklung eines autonomen Fahrsystems in Kombination mit einem Logistik- und Flottenmanagement System ab, welches dem Sicherheitsstandard ISO 26262 und den SOTIF Empfehlungen entspricht. Das AWARD System wird im Rahmen des Projektes in unterschiedliche Transportfahrzeuge integriert und im Rahmen von vier Anwendungsfällen demonstriert. Fokus ist die Erweiterung der „Operational Design Domain“ (ODD) der Fahrzeuge in den Anwendungsfällen, speziell mit Fokus auf widrige Wetterbedingungen (Schnee, Regen, Nebel,...). Folgende Anwendungsfälle wurden in AWARD definiert:

- **Use Case 1:** Autonomer Staplerverkehr am Betriebsgelände
- **Use Case 2:** Autonomer Hub-to-Hub Transport
- **Use Case 3:** Autonomer Warentransport auf Flughäfen
- **Use Case 4:** Autonome Trailertransport in Häfen und Schiffsbeladung

In Österreich ist Use Case 2: Autonomer Hub-to-Hub Transport zentraler Untersuchungsgegenstand. Von den insgesamt 29 Partnern sind 8 österreichische Organisationen im Projekt vertreten. Davon 2 ATTC Mitglieder – das Austrian Institute for Technology (AIT) und seitens der Fachhochschule Oberösterreich (FH OÖ) das am Campus Steyr verortete Logistikum.

Im oberösterreichischen Gunkskirchen soll ein Hub-to-Hub Verkehr zwischen dem Logistikzentrum von DB Schenker und der Produktion von BRP Rotax demonstriert und getestet werden. Gegenwärtig befahren herkömmliche LKW mehrmals täglich diese rund 600 Meter lange Wegstrecke auf der öffentlichen Straße. Bis 2023 soll ein hoch-automatisiertes Transportsystem integriert werden, bei dem ein Transport-Shuttle diesen Abschnitt selbstständig zurücklegt.

Das AIT und die FH OÖ sind im Projekt federführend bei der Anforderungserhebung und der Ergebnisevaluierung



Dieses Projekt wurde durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union unter der Grant Agreement No. 101006817 gefördert.

hinsichtlich Nutzerakzeptanz, Effizienz und Nachhaltigkeit.

Neben den Anwendungsfallprovidern BRP-ROTAX GmbH & CO KG und DB SCHENKER Österreich sind im Projekt noch folgende österreichische Partner vertreten: Digitrans GmbH, das Linz Center of Mechatronics, AustriaTech, Business Upper Austria Automobil Cluster OÖ,

**Innovativ ist am Projekt...** die Gestaltung und Demonstration hoch-automatisierter Gütertransportlösungen, welche auch unter widrigen Wetterverhältnissen auf Betriebsgeländen und öffentlichen Straßen betrieben werden können.

**Die Gesellschaft profitiert durch das Projekt...** durch die erhöhte Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer\*innen und die Optimierung von Logistikprozessen, z.B. durch hoch-automatisierte E-Transportfahrzeuge. Für dieses Forschungsanliegen braucht es ein europäisches

**Zusammenarbeit...** um die Zusammenarbeit relevanter Gestalter des autonomen Gütertransports in Europa aus den Bereichen Sensorik, hoch-automatisierte Fahrsysteme, Transportfahrzeugbau, Flottenmanagement und Endanwender\*innen zu ermöglichen.

Von Matthias Neubauer & Wolfgang Schildorfer  
FH OÖ

Michael Aleksa & Peter Fröhlich  
AIT

### Daten zum AWARD Projekt

Laufzeit: 36 Monate

Start: 1.1.2021

Projektvolumen: 26Millionen+

12 Länder

29 Partner

www.award-h2020.eu

# GAMECHANGER INNOVATIVE REGIONALBAHNTECHNIK – ATTRAKTIVIERUNG DES ÖFFENTLICHEN VERKEHRS IM LÄNDLICHEN RAUM



Regionalbahnen sind seit jeher Inhalt hitziger Diskussionen auf allen politischen Ebenen. Während diese Bahnen im letzten Jahrzehnt vielfach als nicht systemadäquat eingestuft wurden und deren Auflassung strategisch geprüft wurde, hat sich dieses Rollenbild aufgrund des steigenden Umweltbewusstseins und dem Verlangen nach einer Steigerung des modalen Anteils der Bahn grundlegend geändert.

Im aktuellen Regierungsprogramm werden dezidiert Initiativen zur Attraktivierung von Regionalbahnen angeführt und im Investitionssplan des Bundes (ÖBB Rahmenplan) auch entsprechend mit Mitteln hinterlegt. Parallel dazu werden Vereinbarungen mit den Bundesländern geschlossen, welche die Mitfinanzierung bei der Attraktivierung und Modernisierung von Regionalbahnen festlegen.

Es herrscht ein gemeinsames Verständnis darüber, dass Regionalbahnen für die Grundversorgung des öffentlichen Verkehrs sowie Daseinsvorsorge im ländlichen Raum, für die touristische Bedeutung aber auch für die regionale Identifikation eine große Rolle spielen. Dem gegenüber steht jedoch auch ein geringerer Nutzen durch schwache Verkehrsnachfrage sowie durch die hohen Kosten für Erhalt und Betrieb. Zu diesem Zweck wurden seitens der ÖBB-Infrastruktur AG alle erdenklichen Optimierungspotentiale für Regionalbahnen erhoben, mit dem Ziel, spezielle strategische Ansätze und Standards für Regionalbahnen zu entwickeln.

Foto: ÖBB



Foto: ÖBB

In einem ersten Schritt werden Strecken in ihrer Gesamtheit betrachtet und entwickelt. Die Planung richtet sich nach einem mit allen Interessensvertretern vereinbarten Angebotskonzept und ermöglicht auch die gesamtheitliche Betrachtung von Eisenbahnkreuzungen. Daran angelehnt werden Fahrplankonzepte und Fahrzeitorientierungen entwickelt. Zusätzlich lassen sich einheitliche Standards und Ausstattungsmerkmale auf einer Strecke umsetzen.

Hinsichtlich des Ausrüstungsstandards für Verkehrsstationen wird eine aufkommens- und funktionsabhängige Ausstattungsstrategie verfolgt. Beispiele dafür sind der neue entwickelte Witterungsschutz „The Wave“ und kostengünstige Kundeninfo-Monitore für vereinfachte Verhältnisse. Das deutlichste Zeichen setzt die ÖBB-Infrastruktur AG jedoch mit den beiden aufeinander aufbauenden Initiativen „Sicherheitstechnische Standards für Regionalbahnen“ und dem „Innovationsprogramm Regionalbahntechnik“.

Der größte Hebel liegt dabei in der gesamthaften Ausrüstung von Sicherheitstechnik und Telematik. Durch bedarfsgerechte Ausrüstung, z.B. reduzierter funktionaler Anforderungen für Regionalbahnstrecken, werden bereits heute wesentliche

Kostenfaktoren auf Regionalbahnen reduziert. Darauf aufbauend, sollen durch neue Ansätze weitere Kostentreiber identifiziert und durch innovative Konzepte nochmals deutlich reduziert werden.

Im „Innovationsprogramm Regionalbahntechnik“ wurde großes Augenmerk auf die Reduktion der Längsverkabelung gelegt, welche einen wesentlichen Kostentreiber bei der Ausrüstung darstellt. Das Geld liegt sprichwörtlich „in der Erde begraben“. Daher wurden verschiedenste Ansätze verfolgt, Sicherheitslogik, Züge und Feldelemente drahtlos miteinander kommunizieren zu lassen. Weiters wurde bereits früh erkannt, dass wesentliche Einsparungspotentiale weniger im Einsatz innovativer Technik liegen, sondern in der Veränderung funktionaler Konzepte.

Das Ergebnis ist eine Architektur, welche auch im europäischen Kontext Maßstäbe setzt. Die Basis der Architektur bildet ETCS Level 2 Only. Dies ermöglicht einen Betrieb, welcher gänzlich ohne Außenlichtsignale abgewickelt werden kann. Um das vermeintlich kostenintensive ETCS Level 2 für Regionalbahnen attraktiv zu machen, sollen für diese Strecken keine eigenen Radio Block Center errichtet werden. Vielmehr sollen die Strecken in die Radio Block Center der Hauptbahnen eingebunden

werden. Zudem wird auf eine kostenintensive Parallelausrüstung mit konventionellen Lichtsignalen verzichtet.

Durch ETCS Level 2 Only wird es außerdem möglich sein, Sicherungsanlagen von Eisenbahnkreuzungen drahtlos einzuschalten, um aufwendige Verkabelung für die Einschaltstellen einzusparen. In einem weiteren Optimierungsschritt werden die Sicherheitslogik der Stellwerke vereinfacht sowie die ETCS Balisen durch hochgenaue und sichere Ortung virtualisiert. Die Eleganz dieser Lösung besteht darin, dass sie eine funktional geschlossene Basis mit den Hauptbahnen bildet und somit Systembrüche in Betrieb, Instandhaltung und Technologie vollständig abbaut.

Im internationalen Benchmark zeigt sich, dass große Eisenbahn-Infrastrukturbetreiber EU-weit ähnliche Denkansätze verfolgen. „Die ÖBB-Infrastruktur AG zeigt mit diesem Programm deutlich, dass in einer optimierten Systemlandschaft signifikante Kosteneinsparungen möglich sind, wenn ein innovatives Umfeld für neue Denkansätze geschaffen werden“, sagen die beiden Programmleiter Michael Bernt und Martin Taranetz. Die innovative Regionalbahntechnik ist ein echter Gamechanger und wird wesentlich zum Erhalt und der Attraktivierung von Regionalbahnstrecken beitragen.

Registrierung und Betrieb von C-ITS Stations im CCMS Model

Von Christian Veits, ÖBB



# BIKE2CAV – VERNETZTE INTELLIGENTE INFRASTRUKTUR ERWEITERT FÜR DIE SICHERHEIT VON RADFAHRERINNEN

Eines der wesentlichen Ziele in der europäischen C-ITS-Initiative ist den Verkehr zu digitalisieren und dabei die Sicherheit der VerkehrsteilnehmerInnen zu erhöhen. Im Projekt Bike2CAV setzen Kapsch TrafficCom und PartnerInnen einen besonderen Fokus auf die Detektion und den Schutz von FahrradfahrerInnen. Dabei werden die neuesten Entwicklungen in der C-ITS-Kommunikationstechnologie und DLVP-basierende Bildbearbeitung für Objekt- und Ereigniserkennung eingesetzt.



Foto: KAPSCH

Vernetzung und Automatisierung von Fahrzeugen bieten eine große Chance die Sicherheit von RadfahrerInnen zu erhöhen. Ein österreichisches Konsortium unter der Leitung der Salzburg Research Forschungsgesellschaft arbeitet an innovativen Technologien zum Schutz von verletzlichen VerkehrsteilnehmerInnen (VRU). Im Fokus stehen Möglichkeiten zur Detektion von Kollisionsrisiken sowie nicht-ablenkende kooperative

Warnkonzepte und C-ITS-Kommunikation. Bisherige Bestrebungen fokussierten vor allem auf die Erkennung und Schutz von FußgängerInnen. In dem Forschungsprojekt Bike2CAV (das Akronym steht für "Bicycle to Connected Automated Vehicle") stehen die RadfahrerInnen im Mittelpunkt.

## Ziel

Das Projekt Bike2CAV setzt die bisherigen simulationsbasierenden Aktivitäten fort und verfolgt das Ziel, anhand eines integrierten Proof-of-Concept-Prototypen und Realdaten zu validieren, wie eine Detektion vor Kollisionsrisiken für RadfahrerInnen und eine nicht-ablenkende Warnung durch kooperative C-ITS-Kommunikation umgesetzt werden kann.

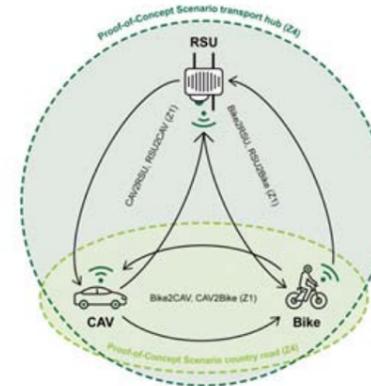
## Forschungsfelder

1. Verbesserung der Umfeldwahrnehmung und Detektion der RadfahrerInnen und deren Intentionen.
2. Detektion von RadfahrerInnen mit CAVs Sensorik.
3. Nicht-ablenkende Konzepte zur Warnung von RadfahrerInnen vor Kollisionsrisiken
4. Evaluierung eines integrierten Proof-of-Concept-Prototypen.



## Mehrwert

- Neuartige C-ITS-Dienste für Fahrräder.
- Neuartige C-ITS-Dienste für VRUs an Verkehrsknoten.
- Verbesserung der Erkennungsleistung von VRUs durch CAVs.
- Bewertung von Risikopotentialen an Verkehrsknoten.



Grafik: Salzburg Research © 2022

## Beiträge

Kapsch TrafficCom AG liefert und ist verantwortlich für die Detektions- und C-ITS-Kommunikationsinfrastruktur sowie auch für die C-ITS-Kommunikation im CAV. Die auf Video basierenden Detektionseinheiten von Kapsch setzen DLVP (Deep Learning Versatile Platform) Technologie für die Erkennung und Klassifizierung von Fahrrädern, Fahrzeugen und FußgängerInnen ein. Die DLVP-Einheit errechnet bzw. schätzt auch direkte Kollisionsrisiken zwischen Fahrzeugen und Fahrrädern on-the-Edge d.h. direkt an der Straße. Diese Architektur gewährleistet das Echtzeitverhalten und auch Verlässlichkeit sowie Verfügbarkeit. Eine straßenseitige C-ITS-Kommunikationseinheit (RSU – Roadside Unit) übernimmt die Information, der durch die Detektionseinheit identifizierten

Objekte und deren Position - z.B. Fahrrad, Fahrzeug oder FußgängerIn - und übermittelt diese als standardisierte C-ITS-Nachrichten über den ITS-G5-Funkkanal an die sich in der Umgebung befindlichen Fahrzeuge/Fahrräder und an einen Cloudbasierten Bike2CAV-Dienst.

Die Installationen befinden sich an zwei für städtisches und ländliches Umfeld repräsentativen Kreuzungen. Auf der Fahrzeugseite wird Kapsch eine C-ITS-OBU (Onboard Unit) in dem CAV Fahrzeug installieren, welche die von den straßenseitigen C-ITS Kommunikationseinheiten (RSU)

empfangenen Informationen über die identifizierten Objekte im Gefahrenbereich als Warnung der FahrerIn darstellt. Für das CAV Fahrzeug selbst ist der Projektpartner Austrian Institute of Technology (AIT) zuständig, welches das Fahrzeug mit Sensorik (Kameras, Lidar, ...) ausstattet und betreibt um Fahrzeuge/Fahrräder detektieren zu können. Die fahrzeugseitig detektierten Objekte wie z.B. Fahrräder oder andere Fahrzeuge werden genauso mit standardisierten C-ITS-Nachrichten an andere Fahrzeuge und Fahrräder in der Kommunikationsumgebung ausgeschildert. In der von



Foto: Kapsch TrafficCom (C) 2021 RIS-9160



Salzburg Research implementierten und betriebenen cloudbasierten Software-as-a-Service-Lösung FlowMotion, werden sämtliche Fahrzeuginformationen wie z.B. Fahrzeugklasse (z.B. Fahrrad oder PKW), Position, Fahrtrichtung, Geschwindigkeit ausgewertet. Das Geschehen wird auf einer hochgenauen Karte abgebildet und es wird der Mehrwert einer kollektiven Prognose von Kollisionsrisiken untersucht. Die möglichen Kollisionen werden als Warnungen an die C-ITS-RSUs weitergeleitet, um über den ITS-G5-Funkkanal die Fahrzeuge zu warnen. Weiteres werden die Warnungen mit standardisierten C-ITS-Nachrichten über Mobilfunk an ein Smartphone einer StraßenteilnehmerIn z.B. FahrradfahrerIn übermittelt. Die Smartphone App wird durch Bike Citizens Mobile Solutions bereitgestellt. Die Cloudbasierte Auswertung wird durch Modellberechnungen von Risikozonen der Universität Salzburg ergänzt.

Ein Fahrrad, ausgestattet mit hochgenauer Sensorik und C-ITS-OBUs, wird in dem Projekt von Boréal Bikes beigesteuert. Dieses Fahrrad kann die C-ITS-Nachrichten von den RSUs und OBUs empfangen und diese gegebenenfalls der FahrradfahrerIn als Warninformation darstellen. Im Projekt werden nicht-ablenkende Konzepte zur Warnung von Rad-

fahrerInnen vor Kollisionsrisiken durch Salzburg Research, BB Boréal Bikes, Bike Citizens Mobile Solutions und das Kuratorium für Verkehrssicherheit ausgearbeitet.

#### Hintergrundinformation zu dem Projekt

Das Forschungsvorhaben Bike2CAV läuft von September 2020 bis April 2023 und wird vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie im Rahmen des FTI-Programms Mobilität der Zukunft über die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) gefördert.

Das Projekt setzt auf ein ausgewähltes Konsortium mit Kernkompetenzen in den unterschiedlichen Themengebieten und kombiniert Forschungsergebnisse aus europäischen und österreichischen Forschungsprojekten bzw. integriert bestehende Prototypen und Forschungsinfrastruktur der ProjektpartnerInnen.

Beteiligte Forschungseinrichtungen und Unternehmen: Salzburg Research Forschungsgesellschaft (Projektleitung), AIT – Austrian Institute of Technology (Center for Vision, Automation & Control), Universität Salzburg (Department for Geoinformatics), Kapsch TrafficCom AG, BB Boréal Bikes GmbH, Bike Citizens Mobile

Solutions GmbH, KFV – Kuratorium für Verkehrssicherheit.

Von  
**Dr. Alexander Paier**  
Technischer Projekt Leiter

**Dipl. Ing. Tugrul Güner**  
Director Product Management  
Connected Vehicles  
refitugrul.guener@kapsch.net

**Besuchen Sie uns auf**  
[www.kapsch.net/ktc](http://www.kapsch.net/ktc)  
[www.bike2cav.at](http://www.bike2cav.at)

# KAMERATECHNOLOGIEN FÜR DEN HOCHDYNAMISCHEN VERKEHR DER ZUKUNFT

**Die kamerabasierte Erfassung von Umgebungen ist ein Thema mit einer langen Geschichte für das sich durch die aktuelle rasante Entwicklung der Kamera- und Rechnertechnologien neue Einsatzbereiche eröffnen. Das motiviert die Zielsetzung der Arbeiten von M2C ExpertControl GmbH gemeinsam mit der TU München, die wir hier skizzieren.**

Von Dr. Christian Robl,  
M2C ExpertControl GmbH  
Prof. Darius Burschka,  
TU München



Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Kamera-Schnittstellen, gekoppelt mit der Steigerung der Lichtempfindlichkeit der Bildsensoren, erlauben Einsätze mit sehr kurzen Belichtungszeiten und einer sehr hohen Bildfolge, welche die Erfassung von schnellen Relativbewegungen mit einer hohen Abstrakte erlaubt. Damit wird es möglich, das bisherige Einsatzfeld von der Erfassung der weitgehend statischen Umgebung zur Navigation und vom Protokollieren der Aktionen des Ego-Fahrzeugs auf hochdynamische Einsatzbereiche zu erweitern. Es ist nun möglich auch sich schnell bewegende Objekte zu vermessen, was wegen der dadurch erhöhten Relativgeschwindigkeit kurze Belichtungszeiten und eine schnelle Bildfolge zur vollständigen Erfassung der Geometrien erfordert. Der Einsatz der Kamera zur Aktionsgenerierung in den Verkehrsszenarien, welches durch die o.g. Neuerungen ermöglicht wird, wird aber häufig durch veraltete Methoden der Zustands- und Raumerfassung behindert, welche für herkömmliche statische Innenraumszenarien konzipiert wurden, wo der Kameraagent (Fahrzeug/Flugzeug) die einzige sich bewegende Instanz bildete. Die

Erfassungsentfernung und die Darstellung der erfassten Umgebung wird von einigen Metern auf weit über 100 bis 200 m erhöht und eine effiziente Modellierung der sich mit hohen Geschwindigkeiten bewegenden Objekte in einer Umgebungskarte für Planungsaufgaben ermöglicht. Auf weitere Einsatzgebiete von Kameratechnologien, die schon in aktuellen Projekten umgesetzt werden, wie visuelle Odometrie und Videolokalisierung zur Lokalisierung von Zügen [ENC2021], wird hier nicht weiter eingegangen.

#### Geometrierfassung im Nahbereich bei hohen Geschwindigkeiten

Um infrastrukturseitig die Einhaltung des Lichtraumprofils (s. Abb. 1) vorbeifahrender (Güter-)Züge mit Geschwindigkeiten über 200 km/h zu überwachen und evtl. vorliegende Lichtraumprofilverletzungen zuverlässig und mit hoher Genauigkeit zu erkennen, können Kamerasysteme in Kombination mit modernen Algorithmen der Objekterkennung und Bildverarbeitung eingesetzt werden. Durch eine geeignete Anordnung von zwei einfachen Stereokamerasystemen mit Frameraten bis zu 60Hz können die Abstände Sensor-Zug im Abstand von 8m lückenlos und mit Genauigkeiten kleiner 10cm erfasst werden. Der Beleuchtungszustand des Objekts muss dabei berücksichtigt werden und je nach Situation eine aktive Lichtquelle eingesetzt werden. Abb. 2 zeigt den Zusammenhang der erreichbaren Genauigkeit, Zuggeschwindigkeit und der Shutterzeit, um Bewegungsunschärfen zu vermeiden. Die Darstellung in Abb. 2 oben zeigt eine Vorbeifahrt eines Regio Shuttles mit ca. 60 km/h. Die Darstellungen unten zeigen die daraus resultierende 3D-Punktewolke, die die Entfernungsinformationen enthält,

FÜR DEN EINSATZ  
IN HOCH-  
DYNAMISCHEN  
UMGEBUNGEN  
IST EIN UMDENKEN  
NOTWENDIG

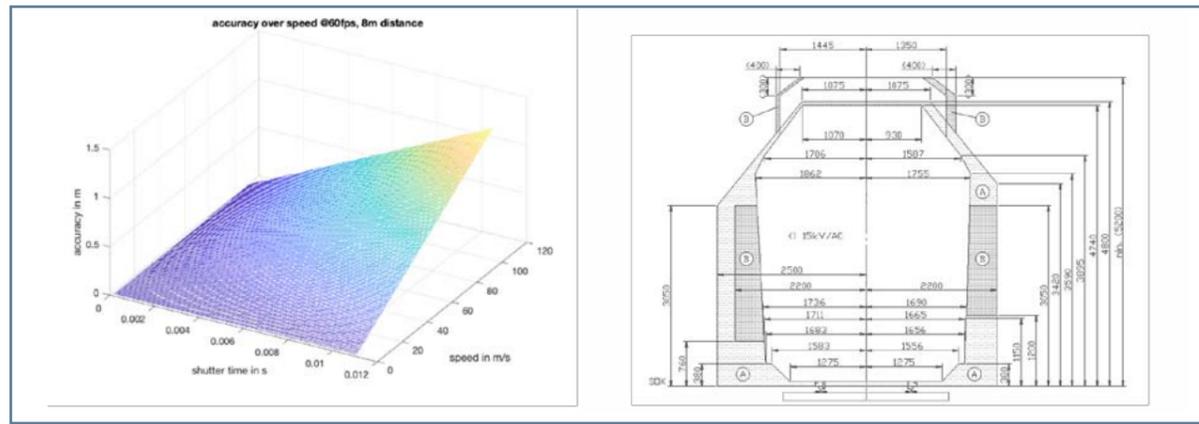


Abb. 1: Schnelle Geometrieerfassung im Nahbereich für sich schnell bewegende Objekte am Beispiel einer Lichtraumprofil-Vermessung eines Zuges  
Quelle: Anlage 1 EBO - Einzelnorm (gesetze-im-internet.de)

links in der Seitenansicht sowie rechts in der Ansicht von unten – die Seitenwand des Zuges ist hierbei deutlich zu sehen. Mit dem Wissen der Anordnung der Stereokameras kann das Lichtraumprofil - d.h. die zulässigen Entfernungen Sensor-Zug - überwacht, bei Verletzungen gewarnt sowie das Beweisbild mit abgespeichert werden. Dies ist zum Beispiel im Vorlauf zu einem Tunnel sinnvoll, um verschobene Ladung zu erkennen und Kollisionen mit Infrastrukturelementen zu vermeiden.

**Dynamische Zustandserfassung in weiträumigen hochdynamischen Szenen**

Die aktuellen Kamerasysteme sind aus robotischen Innenraumanwendungen abgeleitet, in denen die Umgebung statisch und auf wenige Meter beschränkt ist. In solchen Umgebungen kann die Vermessung des dynamischen Zustandes der Objekte aus der Veränderung der 3D Lage der Objekte berechnet werden. Leider nimmt die Empfindlichkeit von optischen Kamerasystemen mit dem Kehrwert der Entfernung ( $1/z$ ) ab. Damit lässt sich die Lage von weit entfernten Objekten nicht eindeutig bestimmen und jegliche Berechnungen von Richtung und relativer Geschwindigkeit gehen im Rauschen unter. Wir haben in [BMVC2017] vorgeschlagen, die relative Bewegungsrichtung und das Kollisionspotential der sich bewegenden Objekte direkt aus den Schnitt-

punkten der Geraden, auf denen die optischen Flussvektoren (Liniensegmente, welche die Lageveränderung eines bestimmten Punktes zwischen 2 Bildern einer Videosequenz verbinden) liegen, berechnen zu lassen. Abb. 3 zeigt ein Beispiel eines Straßenszenarios, in dem die unterschiedlichen Schnittpunkte der zugrunde liegenden Vektoren berechnet wurden. Der Schnittpunkt definiert die relative Bewegungsrichtung zwischen den beiden Objekten (Ego-Fahrzeug

und Fremdobjekt). Aus der Lage des Schnittpunktes relativ zur Kontur des Objektes lässt sich das Kollisionspotential berechnen. Gleichzeitig lässt sich aus den Veränderungen der Pixelwerte der Projektionen die Zeitpunkte der Interaktionen (Kollision oder aneinander Vorbeifahren) ohne Kamerakalibrierung bestimmen. Die Kollisionskandidaten werden nach den Kollisionszeitpunkten sortiert und sequentiell in Ausweichmanövern berücksichtigt.

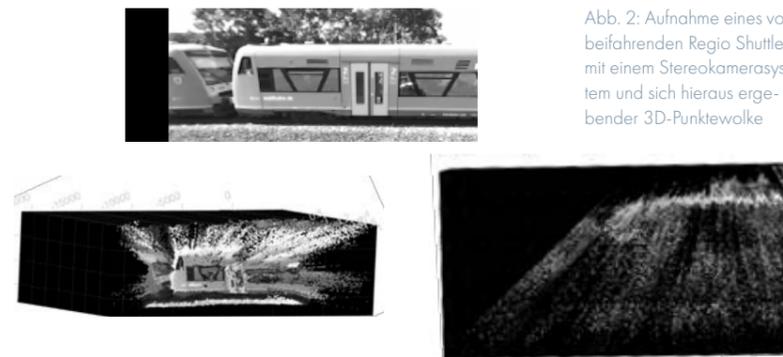


Abb. 2: Aufnahme eines vorbeifahrenden Regio Shuttles mit einem Stereokamerasystem und sich hieraus ergebender 3D-Punktwolke



Abb.3: (links) Straßenszene mit Objekten mit unterschiedlichen dynamischen Zuständen, (rechts) optische Flussvektoren berechnet aus Überlagerung von aufeinanderfolgenden Bildern (überlagert): (gelb) eigene Bewegung, (rot) grüner LKW, (orange) Bus im Kreisverkehr

Die Regelung kann hier auch rein aus der Analyse der Pixelpositionen im Bild berechnet werden, was wir in [ITSC2015] am Beispiel eines autonomen Fahrzeugs gezeigt haben. Ein Ausweichmanöver direkt aus der Auswertung der Pixelinformation in monokularen Bildern ist in Abb. 4 gezeigt. Dieses System lässt sich besonders gut als Kollisionswarnsystem verwenden, weil die komplette Verarbeitung keinerlei Kamerakalibrierung benötigt, wodurch mögliche Erschütterungen die Funktion des Systems durch Veränderung der Kalibrierparameter nicht behindern. Das System wird derzeit von uns auf fliegenden Drohnen zur Kollisionsvermeidung implementiert.

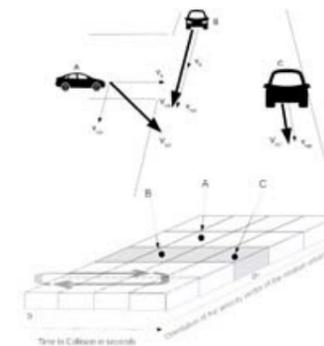


Abb. 5: Nicht-metrische Kartendarstellung zur korrekten Priorisierung der Gefahrenpotentiale

**Kamera-basierte Modellierung und Planung in Dynamischen Szenen**

Mit steigender Komplexität der dynamischen Umgebungen gestaltet sich die Berechnung von kollisionsfreien Bahnen zunehmend schwieriger, weil mögliche Kollisionen bei stark unterschiedlichen Bewegungsrichtungen der Teilnehmer in unerwarteten Bereichen stattfinden. Eine metrische Karte, wie eine Octomap der Point Cloud Library (PCL) ist für statische Repräsentationen bestimmt und erfordert ein kontinuierliches Update der Positionen der sich bewegenden Objekte. Wir haben in [IROS2019] eine nicht-metrische Karte vorgeschlagen, in der das Grid mit Kollisionszeitpunkt und Begegnungsrichtung (Schnittpunkt der Flussvektoren) parametrisiert wird. Damit erscheinen alle Objekte

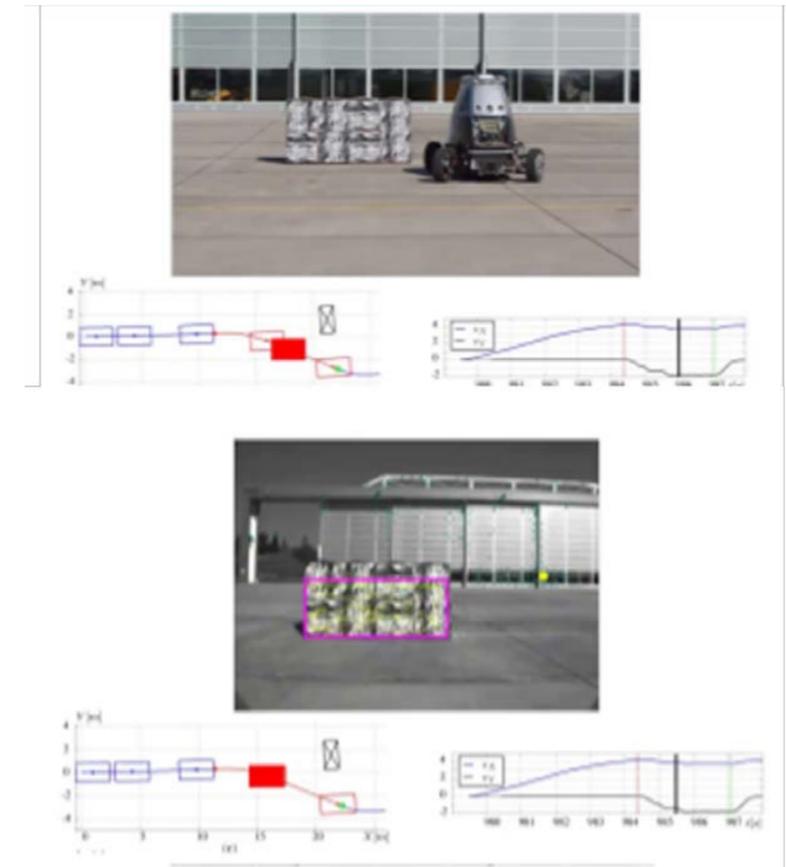


Abb. 4: Ausweichmanöver berechnet durch explizite Platzierung des Schnittpunktes der zugrundeliegenden Linien der optischen Flussvektoren aus einer Videosequenz

quasistatisch in der Karte und erlauben eine Bahnplanung unter Nutzung von konventionellen Ansätzen. Die Karte hat auch den großen Vorteil, dass die Priorisierung der Objekte aufgrund der Grid-Entfernung in der Karte erfolgen kann. Bei einer metrischen Karte, würde eine Szene mit einem Fahrzeug in 50 Meter Entfer-

nung mit identischer Bewegungsrichtung und einem entgegenkommenden Fahrzeug in 100 Meter Entfernung zu falscher Priorisierung des nahen Fahrzeugs führen, obwohl man es wahrscheinlich niemals einholt. Unser Ansatz, der nach Kollisionszeitpunkten sortiert, priorisiert korrekt das 100 Meter entfernte Fahrzeug.

**Publikationen**

- [BMVC2017] D. Burschka, „Monocular Navigation in Large Scale Dynamic Environments“, 2017 British Machine Vision Conference, 2017
- [ENC2021] D. Burschka and C. Robl, “Highly Accurate Video-Based Train Localization - replacing Balises with Natural Reference Points,” in The European Navigation Conference ENC 2020, Dresden, Germany, November, 2020
- [ITSC2015] A. Schaub, D. Burschka, „Reactive avoidance of dynamic obstacles through optimization of their epi-poles“, International Conference on System Theory, Control and Computing, ITSC 2015
- [IROS2019] D. Burschka: „Spatiotemporal Representation of Dynamic Scenes“, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2019
- [ITSC2019] P Gawronski, D Burschka, „Pedestrian Intention Detection as a Resource Competition Challenge“, IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC), 2006-2013, 2019



## URBANES MOBILITÄTS-MANAGEMENT MIT SWARCO MYCITY

**Die neue cloud-basierte Software-Suite kommt mit einem Set an Standardfunktionalitäten und kann auf die individuellen Erfordernisse von Städten unter Einbindung bestehender Verkehrsmanagementsysteme maßgeschneidert werden.**



Städte und Gemeinden auf der ganzen Welt kämpfen mit den Auswirkungen der rasanten Urbanisierung. Ein enormer Anstieg des täglichen Verkehrsaufkommens bedeutet mehr Staus und eine höhere Luft- und Lärmbelastung. In der Vergangenheit war die Umweltverschmutzung ein akzeptables Nebenprodukt der Urbanisierung, aber mit steigenden Temperaturen und mehr als drei Millionen vorzeitigen Todesfällen jährlich, die direkt mit der Luftverschmutzung in Zusammenhang stehen, hat sich diese Mentalität geändert. SWARCO MyCity wurde entworfen und entwickelt, um auf dieses wachsende Problem zu reagieren.

### SWARCO MyCity - die direkte Antwort auf die Bedürfnisse der Stadt

Zusammenarbeit ist eine gute Möglichkeit, Probleme gemeinsam zu lösen, aber zuerst ist es wichtig, genau zu wissen, welche Probleme zu lösen sind. Florian Kogelbauer, Geschäftsführer von SWARCO TRAFFIC AUSTRIA und ATTC-Vorstandsmitglied, erklärt dazu: „Wir wollten zunächst die echten Schmerzpunkte aus der Perspektive der Stadtverantwortlichen verstehen und eine klare Vorstellung davon bekommen, in welche Richtung sich der Markt entwickelt. Wir haben mit Kunden in mehr als 400 Städten auf der ganzen Welt gesprochen und festgestellt, dass die Probleme im Allgemeinen darin bestehen, den schnellen technologischen Wandel im Zusammenhang mit urbaner Mobilität zu bewältigen und die Städte dringend zu besseren Wohn-, Arbeits- und Investitionsstandorten zu machen. SWARCO MyCity wurde als direkte Reaktion auf diese Bedürfnisse entwickelt und ich glaube, dass das, was SWARCO hier geschaffen hat, einzigartig und revolutionär ist.“

Im Frühjahr 2021 lancierte SWARCO seine neue Mobilitätsmanagement-Suite namens MyCity, um zwei zentrale Herausforderungen anzugehen, mit denen Städte konfrontiert sind: schnelle Veränderungen der Arten der städtischen Mobilität und der zu ihrer Unterstützung erforderlichen IT-Landschaft sowie eine schnelle Urbanisierung und ihre Auswirkungen auf die städtische Umwelt.

„Traditionelle Verkehrsmittel weichen ständig neuen Wegen, sich in Städten



fortzubewegen, was eine große Herausforderung für die City-Manager darstellt, denn neue Paradigmen können nicht mehr mit veralteten Produkten und traditionellen Ansätzen unserer Branche beantwortet werden“, sagt Kogelbauer. „Wir haben MyCity entwickelt, um eine flexible, kostengünstig skalierbare, modulare und zukunftssichere technologische Infrastruktur bereitzustellen, die aktuelle und zukünftige Formen des urbanen Mobilitätsmanagements unterstützt.“ Mit MyCity bekommen Mobilitätsmanager für ihre Stadt das richtige Tool, um eine qualifizierte Datenlage zu erhalten, den Verkehrsfluss zu verbessern, das Stau- und Unfallrisiko zu senken, die Luftverschmutzung zu reduzieren, die vorhandene Infrastruktur besser zu nutzen und die Reisezeiten zu verkürzen. All dies wird über eine einfach zu bedienende, intuitive und modulare Benutzeroberfläche mit Single-Sign-On ermöglicht.

### Mit dem Tempo des technologischen Wandels Schritt halten

Die ersten Anzeichen von Mobility-as-a-Service wie Uber haben einige Jahre gebraucht, um Einfluss auf die Mobilität der Menschen zu nehmen, aber jetzt tauchen Mikromobilitätsunternehmen buchstäblich über Nacht auf und beeinflussen stark, wie wir unsere erste und letzte Meile in Angriff nehmen. Diese Art von disruptiver Innovation wird sich fortsetzen. Deshalb müssen Städte über die perfekte statische Projektentwicklung hinausblicken und sich stattdessen für ein zukunftsweisendes modulares, flexibles System entscheiden, das sich schnell und einfach an neue Technologien und Urbanisierung anpassen lässt. „Städte können international nicht länger eine abwartende Haltung zu Trends einnehmen, sondern benötigen die richtige Technologie, Veränderungen und die damit verbundenen Vorteile und Chancen proaktiv zu begrüßen. Sie brauchen die Art der urbanen Mobilitätsmanagement-Technologie, die sich mit der Entwicklung der Mobilität weiterentwickeln kann. Genau dafür wurde MyCity entwickelt. Ein weiterer wichtiger Vorteil des Tools besteht darin, dass die Verkehrsverantwortlichen die vorhandene Infrastruktur besser nutzen können, anstatt die kostspielige Alternative des Baus weiterer Straßen in Betracht zu ziehen.“

### Weniger Silos, mehr Datenaustausch

Die umfangreichen Untersuchungen von SWARCO haben gezeigt, dass eine wichtige Voraussetzung für die Schaffung intelligenter, vernetzter Städte die Fähigkeit ist, Daten aus verschiedenen Systemen auszutauschen und zu verarbeiten. Im Moment haben die meisten Städte Einschränkungen, den Betrieb zu managen, der für die Wartung zahlreicher komplexer Schnittstellen und der damit verbundenen unterschiedlichen Vereinbarungen zur Datenfreigabe erforderlich ist. Dies mündet in zu viele isolierte Systeme innerhalb derselben Stadt. In Gesprächen mit den Betreibern zeigte sich, dass diese

einen zuverlässigen Anbieter brauchen, der nicht nur als Aggregator mobilitätsrelevanter Datenquellen dient, sondern Mehrwert schafft, indem er als vertrauenswürdiger zentraler Ansprechpartner fungiert, um die große Vielfalt an Schnittstellen aus technischer und auch vertraglicher Sicht zu managen. Es braucht Systeme, die Mobilität ganzheitlich angehen. Luftqualität, ein angenehmeres Einkaufserlebnis in der Innenstadt, schneller einen freien Parkplatz zu finden, nach einem Sport-Großereignis sicher nach Hause zu kommen, die Kinder in der Früh pünktlich zur Schule zu bringen – all das sind keine voneinander unabhängigen Aktivitäten mehr. Städte wollen und müssen diese und viele andere urbane Aktivitäten als miteinander verbunden sehen, und sie brauchen die technologische Infrastruktur dazu.“

### Wachsende Herausforderung Cybersicherheit

Es ist unmöglich, über smarte Städte, Datenmanagement und vernetzte urbane Mobilitätsschnittstellen zu sprechen, ohne die Cybersicherheit zu erwähnen. „Die Veränderungen, die wir in unseren Städten erleben, können wir zukünftig nur mit einem zentral gehosteten System bewältigen“, betont Kogelbauer, der weiß, dass eine lokale Infrastruktur, die ständig von hochqualifizierten Experten überwacht werden muss, für eine durchschnittliche Stadt nicht einfach machbar ist. SWARCO MyCity ist genau solch ein zentral gehostetes System und der beste Weg, um dem allgegenwärtigen Bedarf an Cybersicherheit gerecht zu werden. In anderen Branchen mit hohen Sicherheitsanforderungen, wie dem Online-Banking, dem Aktienhandel oder dem Gesundheitswesen, ist der Umstieg auf ein sicheres cloud-basiertes System seit langem Best Practice, weshalb MyCity dasselbe getan hat. „Fast 80 % der Stadtverantwortlichen, mit denen wir gesprochen haben, haben verstanden, dass sie eine solche kritische Infrastruktur auslagern und auf eine abonnement-basierte Hosting-Umgebung à la MyCity umsteigen müssen, um in Sachen Cybersicherheit ruhiger schlafen zu können.“

Weitere Informationen bei SWARCO TRAFFIC AUSTRIA unter [info.sta@swarco.com](mailto:info.sta@swarco.com)

Von Florian Kogelbauer  
SWARCO

### Die Solutions der MyCity Suite

- Monitoring
- Air Quality Monitoring
- Traffic Management Systems (TMS)
- TMS Adaptive
- C-Exchange
- Parking Guidance System
- Sign Manager

## C-ITS IM TEST: SICHERER UND SCHNELLER DURCH DIE STADT

**Den Blick auf das Smartphone gerichtet, Kopfhörer auf, die Umgebung wird ausgeblendet und die herannahende Straßenbahn zu spät gesehen. Mit den richtigen Daten und der richtigen Technologie können solche Unfälle vermieden werden. Aber nicht nur das, auch der Verkehr kann besser fließen und der Öffentliche Verkehr schneller vorankommen. Aber wie genau funktioniert das?**



Foto: Wiener Linien

Im Rahmen des EU-Projektes C-Roads werden in Wien derzeit neue Technologien zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur getestet. Die ersten Schritte wurden auf einem Bus der Linie 84A schon vor einigen Jahren gemacht, um z.B. die Zeit bis zur nächsten Ampelphase im Fahrzeug anzuzeigen. Auch das Erkennen von Radfahrer:innen und Fußgänger:innen an einer Kreuzung wurde schon erfolgreich getestet, und jetzt kommen die ersten Kommunikationseinheiten in die Straßenbahn.

Auf der Linie 2 wurden im Oktober die ersten Tests durchgeführt, bei denen die Fahrzeuge mit den Ampeln entlang der Wiener Ringstraße kommunizieren. Jedes entsprechend ausgerüstete Fahrzeug verschickt hierbei mindestens einmal pro Sekunde seine aktuelle Position, seine Geschwindigkeit und Fahrtrichtung, während die Ampeln ihre aktuelle Ampelphase und die Sekunden bis zur nächsten an alle Empfänger in einer Umgebung von bis zu 500 m schicken. So können Verkehrsflüsse beschleunigt, Ampelschaltungen zur Bevorrangung beeinflusst und ihre Effizienz statistisch ausgewertet und optimiert werden. Auch bisher gab es die Beeinflussung von Ampelschaltungen zur Bevorrangung des ÖPNV in Wien schon an vielen Kreuzungen, aber mit der neuen Technologie besteht nun die Möglichkeit, in beide Richtungen zu kommunizieren - auch zwischen mehreren Akteuren. Somit kann beispielsweise abgeglichen werden, in welchem Fahrzeug mehr Fahrgäste sind oder welches eine Verspätung aufzuholen hat, und somit eine höhere Priorität bekommen sollte - auch beispielsweise zwischen Straßenbahn und Bus. In weiterer Folge können damit auch Einsatzfahrzeuge eine Priorisierung



erhalten, die Rettung, Feuerwehr und Polizei dabei unterstützt, schneller und sicherer an den Ort des Geschehens zu kommen.

Und die Kombination aus diesen Kommunikationseinrichtungen und den neuen Technologien zur Detektion von Fußgänger:innen und Fahrradfahrer:innen können entscheidende Hilfe bei der Verhinderung von Unfällen leisten. Erste Versuche wurden bereits in Deutschland gemacht, wo mit C-ITS ausgerüstete Fahrzeuge eine Warnung erhalten, sollten sich Fußgänger:innen auf Kollisionskurs mit ihnen befinden. Auch in Graz wird eine derartige Anlage bereits eingesetzt, um Zusammenstöße mit Fahrradfahrer:innen an einer unübersichtlichen Stelle zu verhindern.

Derzeit verschicken diese Anlagen nur Warnungen, aber in Zukunft - wenn

die entsprechenden Systeme ausgereift und zuverlässig sind - könnten sie auch direkt ein Bremsmanöver auslösen, und somit die Verzögerungen durch die menschliche Reaktionszeit umgehen. Das Potential zur Verhinderung von Unfällen ist enorm.

**Von Georg Brenner**  
Wiener Linien

Foto: Wiener Linien



## DROHNEN IM AUFWIND

**Die Prognosen im Drohnenmarkt kennen aktuell nur eine Richtung: nach oben. Egal, ob für den privaten Einsatz oder für die Erbringung von Dienstleistungen, der gesamte Drohnenbereich hat in den vergangenen Jahren eine unglaublich dynamische Entwicklung erlebt. Es wird intensiv geforscht und es werden innovative Einsatzmöglichkeiten erprobt. Innovationen brauchen aber Sicherheit und geeignete Rahmenbedingungen.**



Seit 31. Dezember 2020 regelt ein neues europäisches Regulativ das Fliegen mit Drohnen im gesamten EU-Raum neu. Die nationalen Gesetze zu unbemannten Luftfahrzeugen der EU-Mitgliedsstaaten wurden vereinheitlicht und der europäische Markt standardisiert. Das führt zu Vereinfachungen für Drohnenutzer aber auch für Hersteller.

### Drei Kategorien für Drohnen

Im neuen Regulativ werden Drohnen in drei Kategorien unterteilt: Open, hier reicht eine Registrierung aus, Specific für ein mittleres Betriebsrisiko und Certified, die bereits der bemannten Luftfahrt ähnelt.

Die Kategorie „Open“ deckt - je nach Einsatzgebiet - Drohnen mit einem Gewicht bis zu 25 Kilogramm ab, das sind rund 80 Prozent aller in Österreich bewilligten Drohnen. Die „Specific“-Kategorie erlaubt auch Flüge außerhalb der Sichtweite, Flüge mit Drohnen über 25 kg oder Flüge mit Drohnen über vier kg im besiedelten Gebiet. Anwendungsfälle für diese Kategorie können Kameraflüge über Städten oder die Befliegung von Infrastruktur sein. In die Kategorie „Certified“ fallen künftig auch Drohnenflüge mit Passagieren an Bord, Lufttaxi gehören zu dieser Kategorie. Das genaue Regelwerk für diese Kategorie ist derzeit auf europäischer Ebene

noch in Ausarbeitung, die Bestimmungen werden sich aber an jenen für die bemannte Luftfahrt orientieren.

### Registrierung und Drohnenführerschein auf [dronespace.at](https://dronespace.at)

Für Betreiber:innen einer Drohne beginnt der Weg zum sicheren Fliegen seit 31. Dezember 2020 mit der Registrierung auf der Austro Control Drohnenplattform [dronespace.at](https://dronespace.at). Die vergebene Nummer muss auf sämtlichen Fluggeräten angebracht werden und ist vergleichbar mit einem Auto-Kennzeichen. Nach drei Jahren ist eine Erneuerung der Registrierung erforderlich. Die Drohnen müssen außerdem verpflichtend versichert werden. Der neue Drohnenführerschein und der ebenfalls von Austro Control angebotene Online-Kurs sollen in erster Linie das Sicherheitsbewusstsein von Drohnenpilotinnen und -piloten schärfen. Kenntnisse sind unter anderem in den Bereichen Luftfahrtrecht, betriebliche Verfahren und Allgemeinwissen zum Thema Drohnen erforderlich. Austro Control hat im Jahr 2021 insgesamt rund 41.000 Drohnenführerscheine ausgestellt und über 27.000 Registrierungen durchgeführt.

### Partner für die österreichische Luftfahrtindustrie

Bereits heute gibt es unglaublich viele Einsatzmöglichkeiten für Drohnen: in

der Film- und Fotobranche, in Land- und Forstwirtschaft, in der der Meteorologie oder der Archäologie, bei Feuerwehr und Bergrettung und in der Industrie. Mittlerweile ist es sogar gelungen, eine Drohne auf dem Mars fliegen zu lassen. Laufend werden neue Anwendungsgebiete erschlossen, die beispielsweise von Überwachung von Infrastrukturanlagen bis hin zu Vermessungsaufgaben und Rettungseinsätzen reichen. In der Bergrettung, wo Luftunterstützung essenziell ist, sind ferngesteuerte Drohnen zur Suche schon länger im Einsatz. Drohnen helfen ebenso bei der Versorgung mit Hilfsgütern in schwer erreichbaren oder abgeschnittenen Gebieten.

Austro Control unterstützt die Industrie, wenn es darum geht, neue technologische Lösungen zu entwickeln, neue Einsatzgebiete zu ermöglichen oder ganz einfach bei der Anwendung des neuen EU-Regulativs. Austro Control begleitet zahlreiche Projekte, die gemeinsam mit Logistik-, Infrastruktur- und Telekommunikationsanbietern realisiert werden sollen.

So fanden bereits die ersten Drohnen-Langstreckenflüge ohne Sichtverbindung zur Überprüfung von Hochspannungsleitungen der Austrian Power Grid AG statt. Ebenso hat die ÖBB erstmalig Drohnen zur Überprüfung von Schienen-Infrastruktur in besonders

Foto: Austro Control



unwegsamen Gebieten erprobt. Der erste vollautomatische Flug einer Drohne von der Rotkreuzbezirksstelle Lilienfeld ins nahe gelegene Landeskrankenhaus hat gezeigt, wie durch den Einsatz von Drohnen wertvolle Zeit und Ressourcen beim Transport von Blutkonserven gespart werden kann. Ein Robotik-Unternehmen präsentierte im Herbst mit einer 5G-Drohnenflotte sein autonomes Such- und Rettungsprodukt an der Neuen Donau in Wien. In Zusammenarbeit mit der Stadt Wien, der Wiener Berufsfeuerwehr, Magenta und Austro Control hat die Demonstration gezeigt, wie Drohnen mithilfe niedriger Latenzen von 5G zentralisiert eingesetzt werden können, um Leben zu retten. Insbesondere für professionelle Anwendungsbereiche bietet das neue EU-Regulativ wesentliche Verbesserungen. Unternehmen, die auf das Fliegen mit Drohnen spezialisiert sind, können sich von Austro Control als Betreiber zertifizieren lassen und erhalten damit die Berechtigung, innerhalb der vorgegebenen Rahmenbedingungen, ihre Flugvorhaben in der Kategorie Specific durchzuführen, ohne jedes Mal eine Bewilligung beantragen zu müssen. Das erste derartige Zertifikat in Europa – ein „Light UAS Operators Certificate LUC“ wurde Anfang 2021 von Austro Control der Firma Schiebel aus Wiener Neustadt ausgestellt.

Das Potential von Drohnen ist enorm und Austro Control hat sich zum Ziel gesetzt, sowohl als Luftfahrtbehörde, als auch als Flugsicherung, innovative Anwendungen zu fördern und als Enabler ein Partner für die österreichische Luftfahrtindustrie zu sein.

### Nächster Schritt: U-Space

Wie geht es weiter? Die Vision für die Integration von Drohnen im Luftraum ist, dass Drohnen vollständig und nahtlos in alle Umgebungen und Luftraumklassen integriert werden und sicher und effizient neben bemannten Flugzeugen fliegen. Ermöglicht wird diese Vision durch die Schaffung eines neuen Rahmens, dem U-Space. Der U-Space beschreibt dabei nicht nur einen bestimmten Luftraumbereich, sondern ist als Rahmenwerk für die Integration von Drohnen in das bestehende Luftraummanagement zu sehen. Man kann sich den U-Space also als ein neues Managementsystem für den Luftraum vorstellen, das speziell für Drohnenflüge entwickelt wird.

Der U-Space besteht aus verschiedensten Services und wird die Verwaltung eines sicheren und effizienten Drohnenbetriebs unterstützen sowie die richtige Schnittstelle zur bemannten Luftfahrt und zur Flugsicherung bilden. Der U-Space wird die Vorteile neuer Technologien

nutzen und automatisierte Funktionen umfassen, um den Routinebetrieb einer großen Anzahl von Drohnen auch in komplexen und dichten Gebieten wie z. B. Städten ermöglichen. Um die Sicherheit bzw. Verwaltung dieser neuen Luftraumnutzer zu gewährleisten, definieren die europäischen Verordnungen Anforderungen an Drohnen wie z.B. die Möglichkeit der Identifikation und Ortung der Drohne.

Im April 2021 wurde mit einer EU-Verordnung ein erster regulativer Rahmen für U-Space Services erlassen, der mit 26. Jänner 2023 anwendbar wird. Weitere Verordnungen werden folgen. Dieses System bzw. Service soll unter dem Namen UTM (Unmanned Traffic Management) bzw. U-Space (in der europäischen Union) bis 2035 entwickelt werden, wobei ein Teil dieser Services schon heute von den Air Navigation Service Providern als Teil der Air Navigation Services für die bemannte Luftfahrt angeboten wird.

Für den sicheren Betrieb von Drohnen in der Zukunft braucht es also eine Neu-Definition des Luftraums und eigene Verkehrsmanagementsysteme. Damit sollen in einer ersten Stufe Drohnen-Flugpläne übermittelt werden, Drohnen identifiziert, vor gesperrten Lufträumen gewarnt werden und der Einflug von Drohnen in spezielle Lufträume durch die Flugsicherung freigegeben werden. Austro Control wird 2022 gemeinsam mit einem Technologiepartner die Implementierung eines Drohnen-Verkehrsmanagement Systems in Österreich vorantreiben.

### Von Nina Dorfmayr

Leiterin Drone Competence Center  
Austro Control

# ASFINAG SETZT BEI DEN BETRIEBS- FAHRZEUGEN AUF C-ITS

**Mehr Sicherheit auf Österreichs Autobahnen und Schnellstraßen durch den Einsatz kooperativer intelligenter Verkehrssysteme**



Traffic-Manager und Mautaufsicht der ASFINAG mit C-ITS (Foto: ASFINAG)



Die ASFINAG besitzt knapp 100 Blaulichtfahrzeuge, die in den nächsten Jahren sukzessive mit C-ITS ausgestattet werden. Nach den in den Vorjahren bereits erfolgreich mit intelligenter Verkehrstechnik ausgestatteten Warnanhängern („IMIS-Trailer“) ist nun der ASFINAG Betriebsfuhrpark an der Reihe: Blaulichtfahrzeuge von Mautaufsicht, Traffic Managern und Streckendienst erhalten in den nächsten Monaten ebenfalls intelligente Fahrzeuggeräte. Denn der Einsatz der C-ITS-Technologie hat sich für Warnungen vor Baustellen, Unfällen und sonstigen lokalen Gefahrenstellen bereits bestens bewährt.

### Direkte Informationen von der Straße ins Cockpit

C-ITS (kurz für: kooperative intelligente Verkehrssysteme) bringt die

Informationen auf direktem Wege über Funk ins Cockpit - für die Mitarbeitenden der ASFINAG in den Betriebsfahrzeugen ein Vorteil, der lebensrettende Sekunden bringen kann. Vor allem die Traffic Manager kommen bei ihren Einsätzen oft in Situationen, die ihnen und anderen Verkehrsteilnehmenden vermehrte Aufmerksamkeit abverlangen. Fahrer von C-ITS-fähigen Fahrzeugen haben eindeutig die Nase vorn: Sie werden vor unvorhergesehenen Ereignissen auf den Autobahnen und Schnellstraßen früher gewarnt und können so entsprechend rascher auf Gefahren reagieren. Denn Informationen über herannahende Blaulichtfahrzeuge, Absicherungsarbeiten sowie Baustellen oder Unfälle werden via C-ITS in Echtzeit ins Fahrzeug gesendet und im Cockpit angezeigt. Dabei erkennt die Technologie auch gleichzeitig, ob das Fahrzeug der ASFINAG mit Gelb- oder Blaulicht unterwegs ist und sendet je nach Status aus dem Betriebsfahrzeug automatisch entsprechende C-ITS-Nachrichten aus.

Neben den schrittweise umgerüsteten Betriebsfahrzeugen der ASFINAG zeigen bis jetzt der Golf 8, der T7-Bus sowie die Elektromodelle ID.3 und ID.4 von Volkswagen die C-ITS-Meldungen bereits serienmäßig an. Volkswagen plant aber schon, in Zukunft die gesamte Flotte mit C-ITS bzw. „Car2X“ oder „V2X“ (Kommunikation von Fahrzeug zu Fahrzeug) auszustatten. Aktuell profitieren diese Fahrzeuge - sofern sie sich in der Nähe des Geschehens befinden - von diesem Nachrichtenaustausch. Bis jetzt sind bereits rund 20.000 „intelligente“ Fahrzeuge in Österreich zugelassen - und täglich werden es mehr. Der engen Kooperation zwischen Fahrzeugherstellern und Straßenbetreibern in Europa ist es zu verdanken, dass C-ITS offen für alle ist und herstellerunabhängig eingesetzt werden kann. Volkswagen, die ASFINAG und die deutsche Autobahn GmbH sind hier Vorreiter, die die C-ITS/V2X Technologie erstmalig in Europa erfolgreich zum Einsatz gebracht haben. Und bestimmt folgen bald mehr Autohersteller und Straßenbetreiber dem Vorbild dieser „Frontrunner“.

Von Jacqueline Erhart, Karin Berger  
ASFINAG



Streckendienst der ASFINAG mit C-ITS

### C-ITS in Blaulichtfahrzeugen der ASFINAG

#### Fahrzeuge

- Mautaufsicht
- Streckendienst
- Traffic Manager

#### C-ITS Dienste (ausgesendete Warnungen)

- Herannahendes Einsatzfahrzeug
- Stehendes Einsatzfahrzeug
- Unfallstelle
- Baustelle (ggf. mit Vorbeifahrtsregel)

C-ITS ist an die Bedienelemente des Fahrzeugs gekoppelt



