

PTV Mobility

Anwenderseminar 2024

C-ITS ist integraler Bestandteil der Mobilitätswende

Vernetzt, kooperativ und sicher!

Dr. Thomas Otto

thomas.otto@ivi.fraunhofer.de

+49 351 4640-813

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und
Infrastruktursysteme IVI



C-ITS & Mobilitätswende

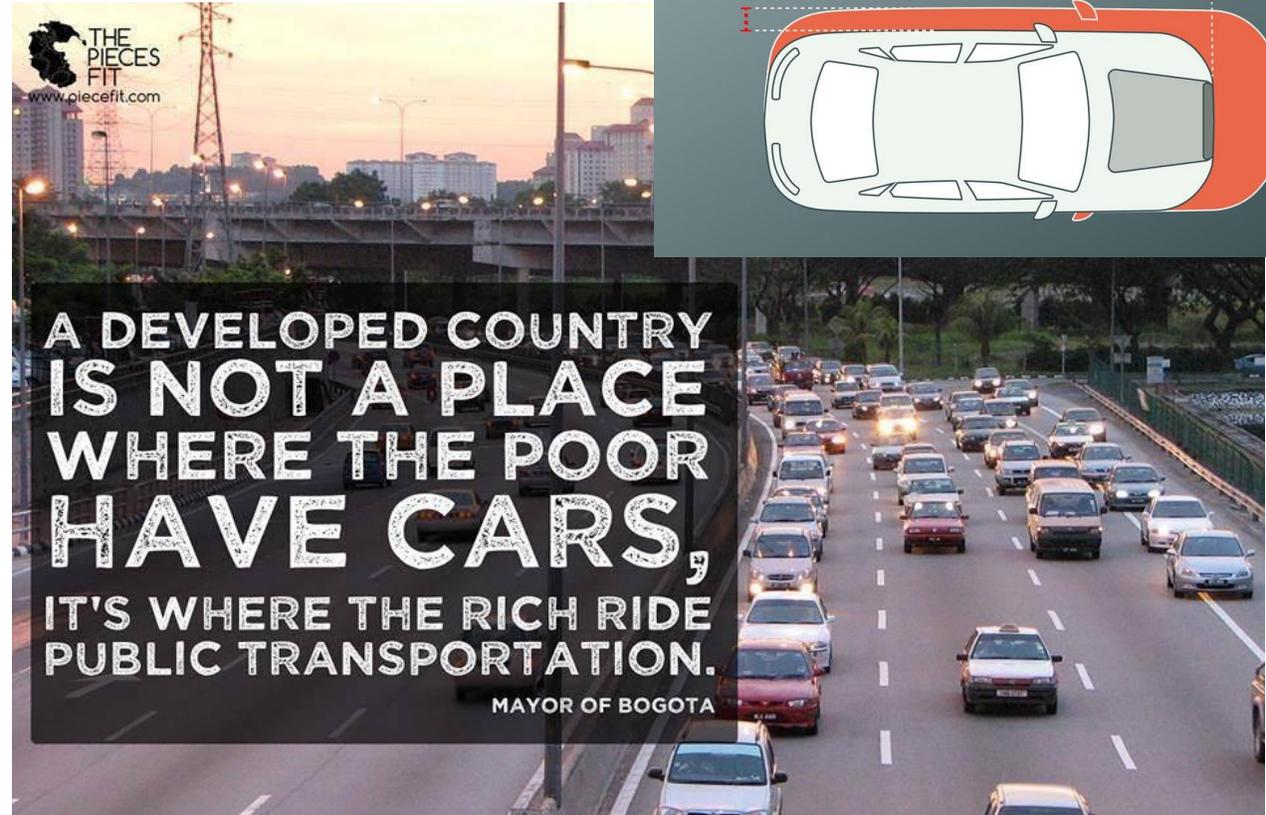
Agenda

1. **Der obligatorische Blick zurück!**
2. C-ITS und Mobilitätswende
3. Standards, Richtlinien und Regelwerke
4. C-ITS als Enabler für CCAM
5. Der abschließende Blick in die Zukunft!



C-ITS & Mobilitätswende

Gestern & Heute



Quelle: linkedin.de / adac.de

C-ITS & Mobilitätswende

Gestern & Heute



Abitur in Bayern: Deutsch, Geschichte, Mathe, Ethik und Informatik

Abi 2000

AI kann ein Paradigmenwechsel im Mobilitätsmanagement sein!

Quelle: www.saechsische.de

Abi 2022

Informatik: 5
Deutsch: 5+
Mathe: 4-
Ethik: 4-
Geschichte: 3+

Quelle: www.stern.de

Abi 2023

Informatik: 2
Deutsch: 2-
Mathe: 2-
Ethik: 2-
Geschichte: 2

C-ITS & Mobilitätswende

Gestern & Heute

PTV Anwender 2009



PTV Anwender 2024



Von der Theorie in den Rollout!

C-ITS & Mobilitätswende

Agenda

1. Der obligatorische Blick zurück!
- 2. C-ITS und Mobilitätswende**
3. Standards, Richtlinien und Regelwerke
4. C-ITS als Enabler für CCAM
5. Der abschließende Blick in die Zukunft!



C-ITS & Mobilitätswende

Gestern & Heute & MORGEN

Wenn ich die Menschen gefragt hätte, was sie wollen, hätten sie gesagt schnellere Pferde.

*Henry Ford
(Erfinder)*

Wer nichts verändern will, wird auch das verlieren, was er bewahren möchte.

*Gustav Heinemann
(Politiker)*



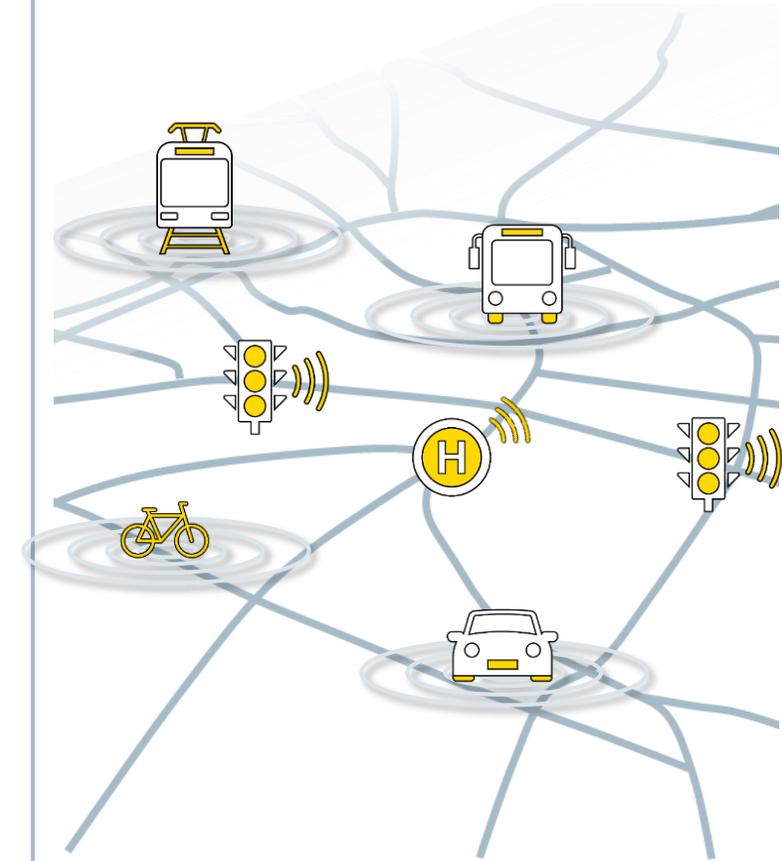
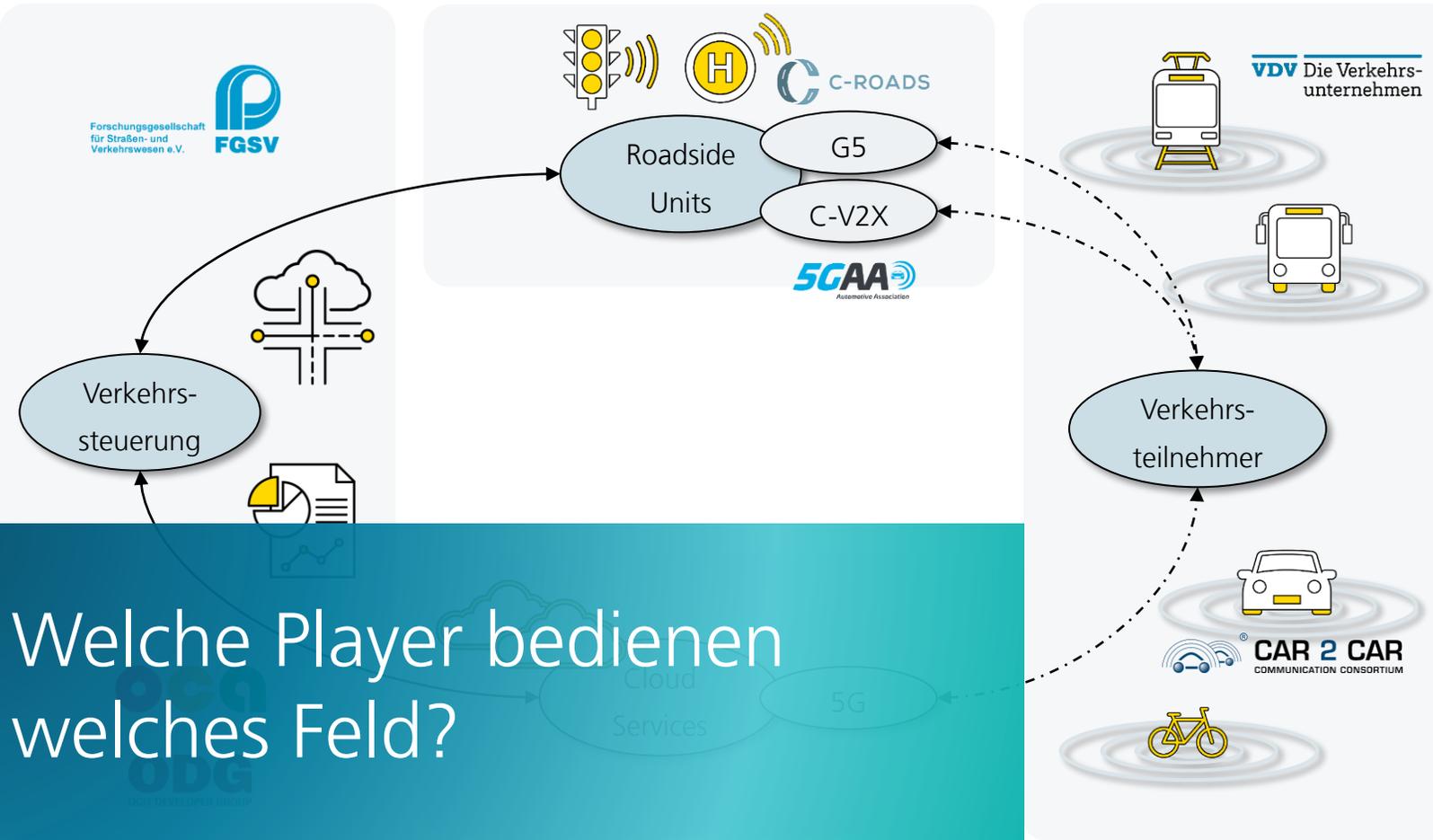
C-ITS & Mobilitätswende

intelligent · kooperativ · sicher

Welchen Nutzen bietet
C-ITS im Zuge der
Mobilitätswende?

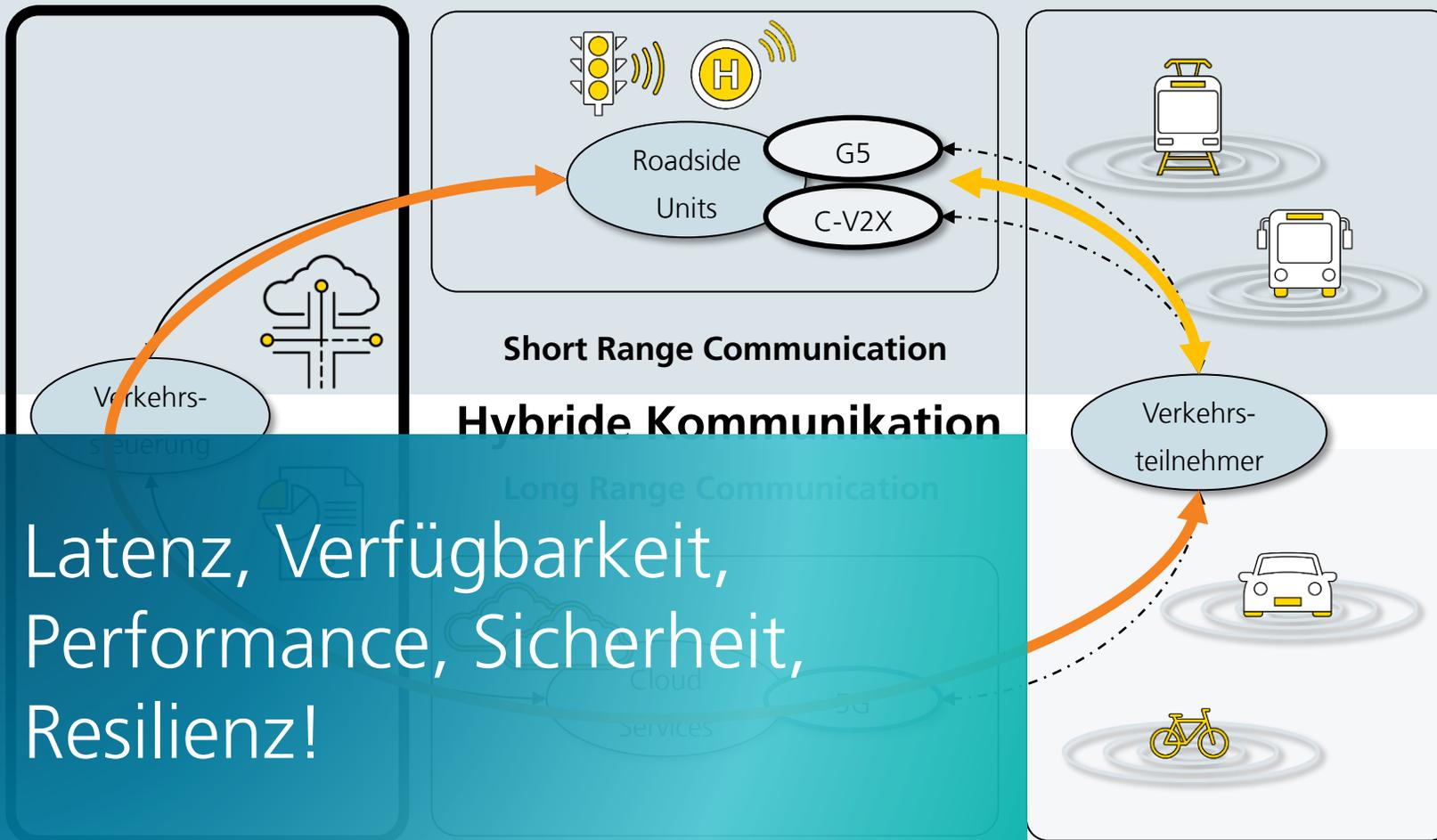
C-ITS & Mobilitätswende

Kommunikation und Akteure

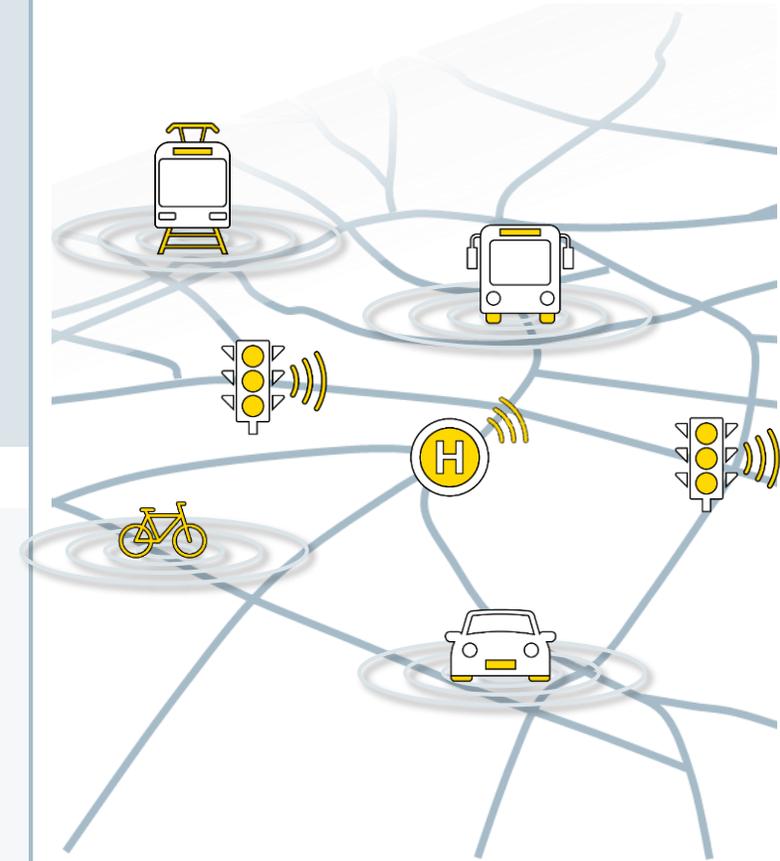


C-ITS & Mobilitätswende

Kommunikation & Kommunikationspfade



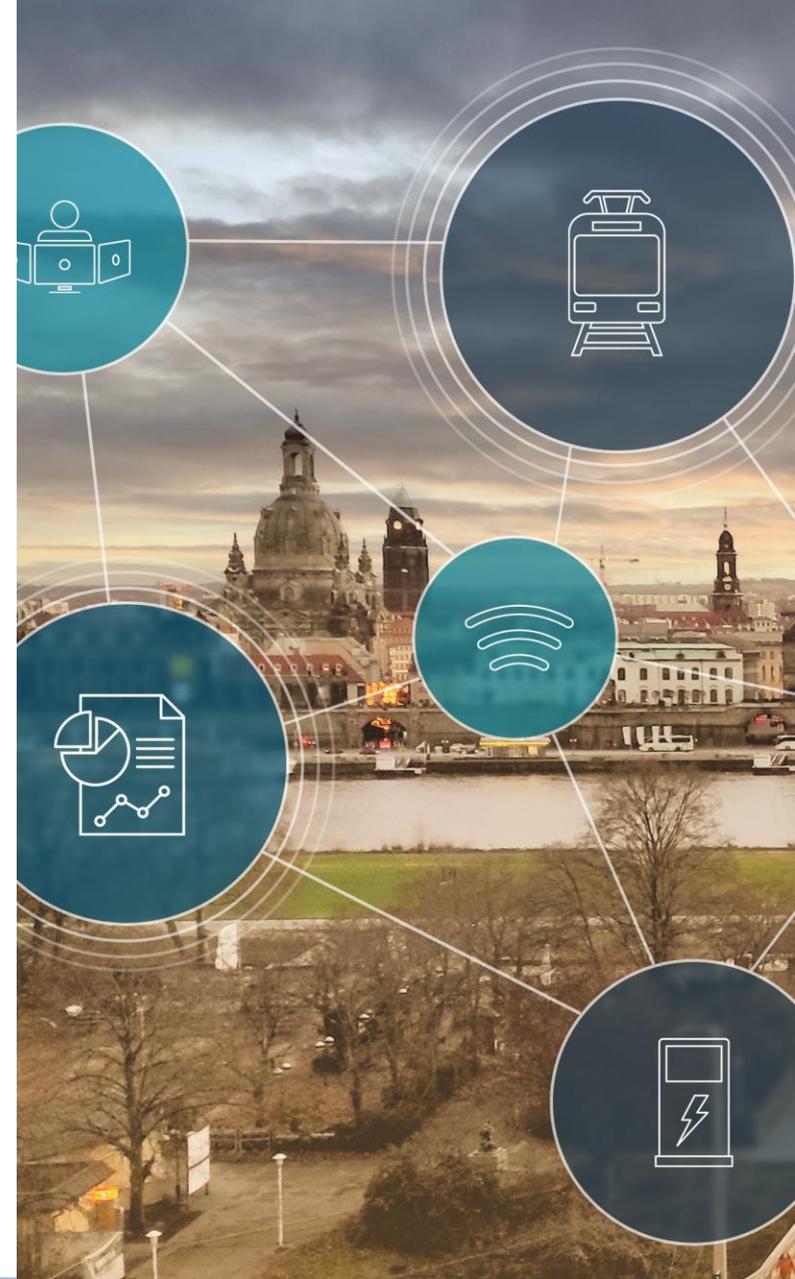
Latenz, Verfügbarkeit,
Performance, Sicherheit,
Resilienz!



C-ITS & Mobilitätswende

Agenda

1. Der obligatorische Blick zurück!
2. C-ITS und Mobilitätswende
- 3. Standards, Richtlinien und Regelwerke**
4. C-ITS als Enabler für CCAM
5. Der abschließende Blick in die Zukunft!



C-ITS & Mobilitätswende

C-ITS Services TSP und GLOSA



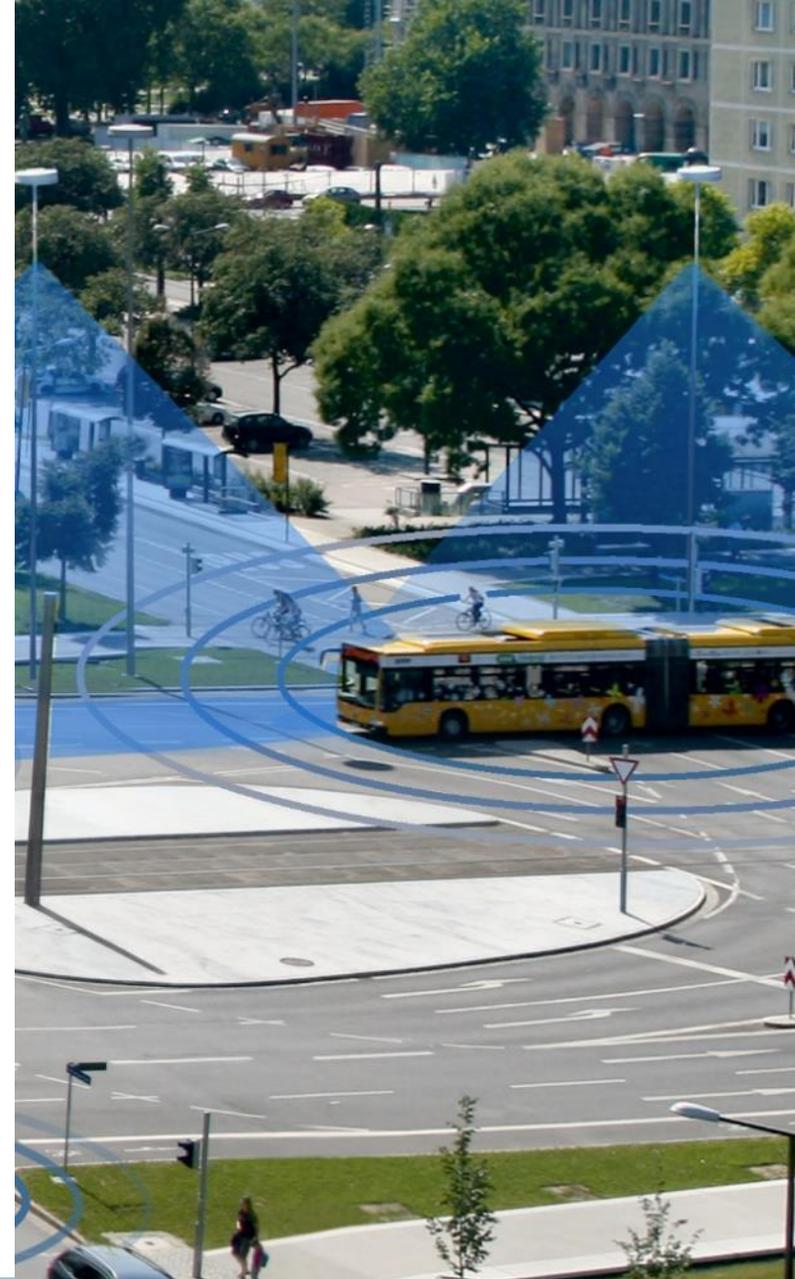
TSP - Traffic Signal Priority

Dieser C-ITS Service dient der linienhaften Erfassung und Priorisierung des Verkehrs. In diesem Dokument wird speziell der ÖPNV adressiert, obwohl der C-ITS Service auch für Einsatzfahrzeuge sowie die Priorisierung anderer Verkehrsarten genutzt werden kann.



GLOSA - Green Light Optimal Speed Advisory

Dieser C-ITS Service wird oft als Ampelphasenassistent bezeichnet. Den Verkehrsteilnehmenden werden sowohl Informationen zum aktuellen Status der LSA als auch Informationen bspw. zu verbleibenden Restgrün- bzw. Restrotzeiten sowie der optimalen Geschwindigkeit zum Erreichen der kommenden Anlage bei Grün übermittelt.



C-ITS & Mobilitätswende

Regelwerke, Gremien & Architekturen



Nutzung der C2X-basierten ÖV-Priorisierung an signalisierten Knotenpunkten

seit 2022

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Verkehrstechnik Heft V 365

VDV Die Verkehrsunternehmen

VDV-Mitteilung 05/2023

Beschleunigung von ÖPNV an Lichtsignalanlagen mit C-ITS

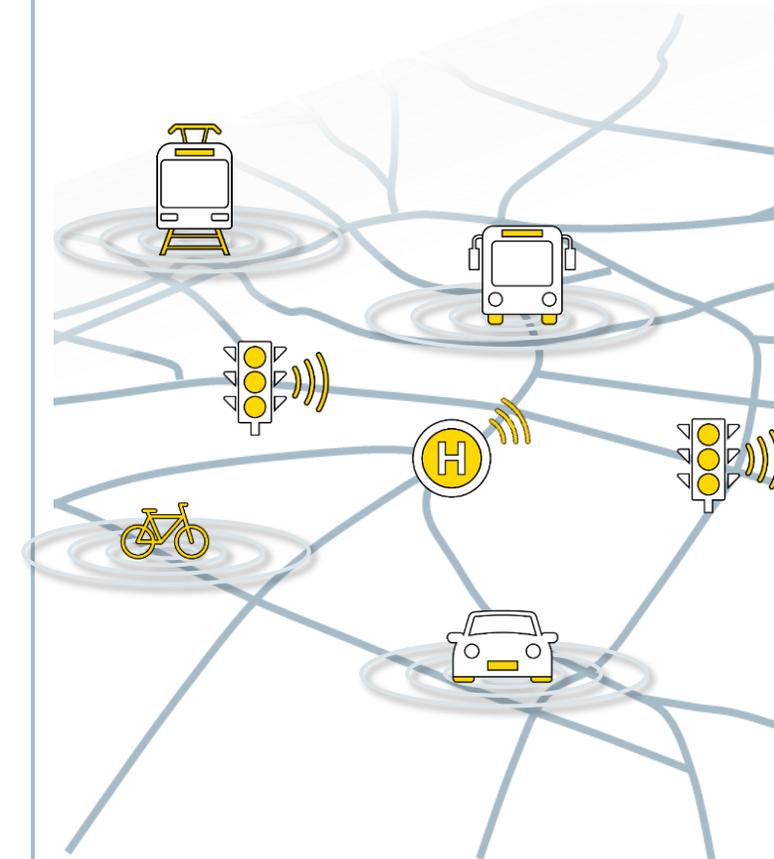
Migration des ÖPNV von „morgen“ im Umfeld von Lichtsignalanlagen

seit 2023

3.3 Verkehrsbeeinflussung innerorts

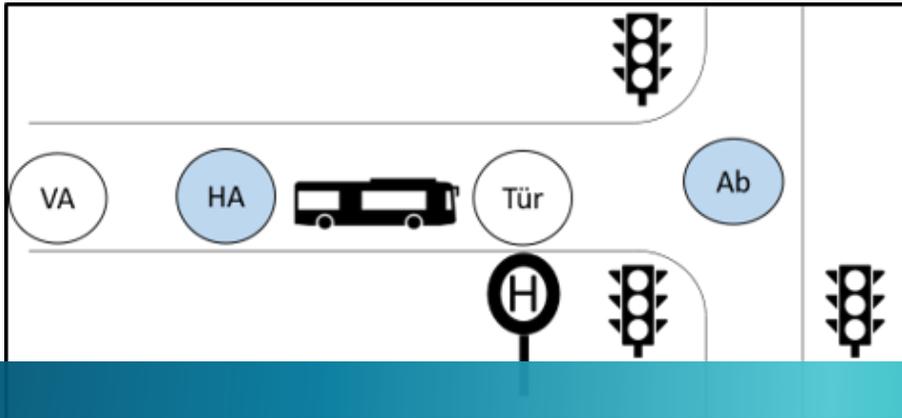
Empfehlungen für den Technologiewechsel C-ITS an Lichtsignalanlagen

ab 2024



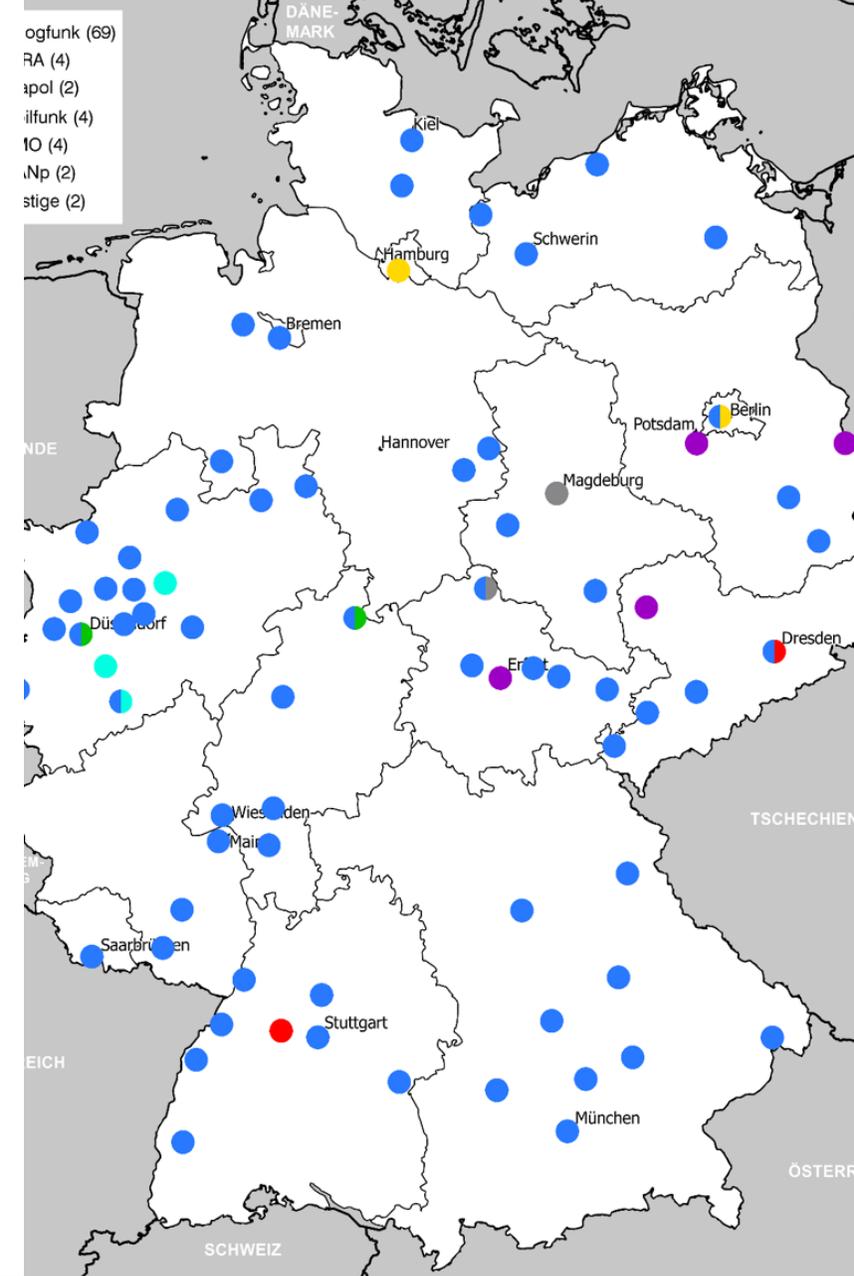
C-ITS & Mobilitätswende

ÖPNV-Beschleunigung von gestern und heute



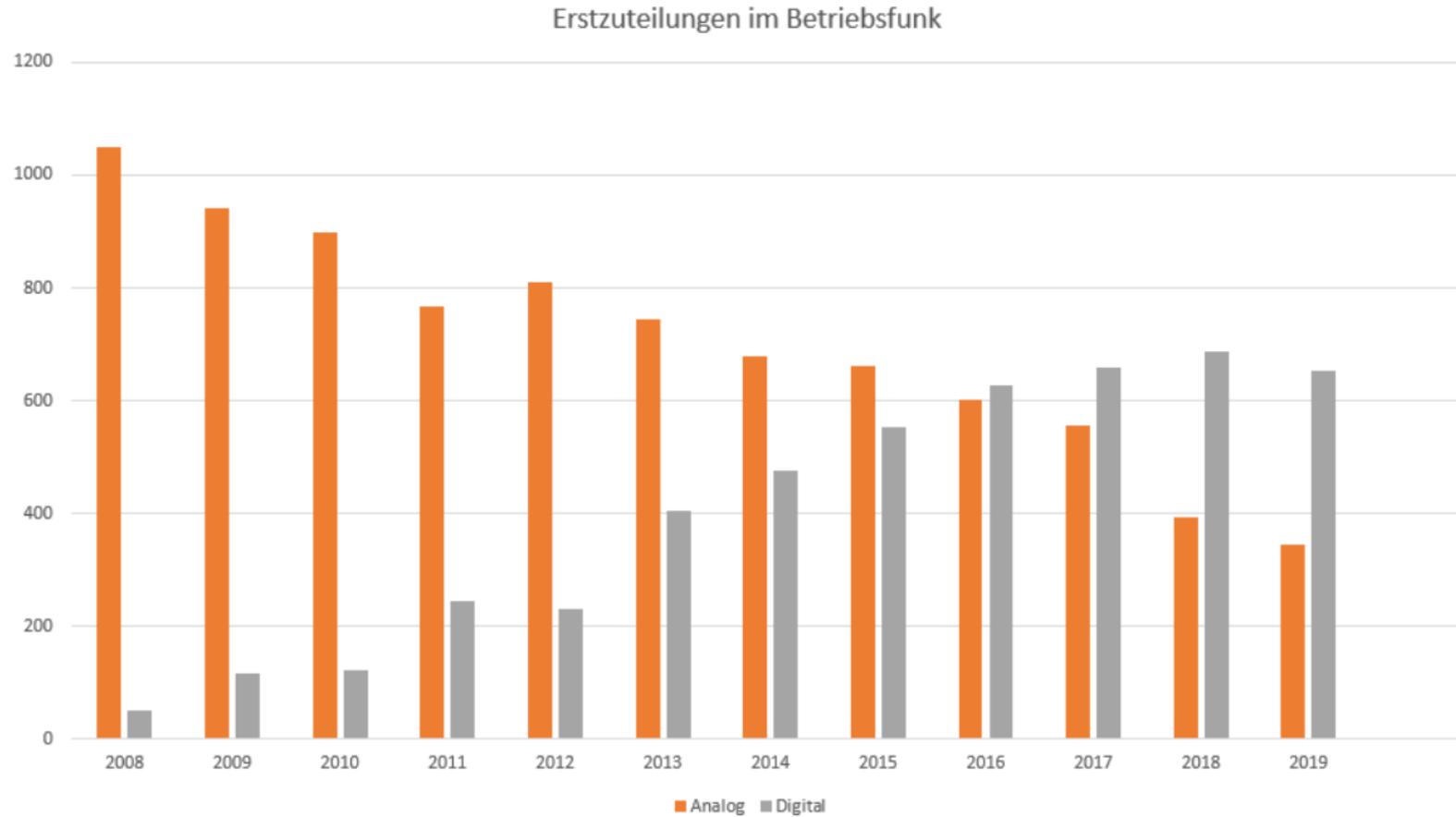
30 Jahre bewährte Praxis vs. C-ITS.

	Öffentlicher Busfunk VDV	Analog NEMO	Digital TETRA	Digital Tetrapol	Öffentlicher Busfunk	ETSI ITS-G5
Anzahl	69	4	4	2	4	2
Anteil in %	81,5 %	5,1 %	5,1 %	2,6 %	5,1 %	2,6 %



C-ITS an Lichtsignalanlagen

BASt Studie



Nutzung der
C2X-basierten
ÖV-Priorisierung
an signalisierten
Knotenpunkten

Nutzung Analogfunk

Quelle: Vortrag VDV Funkforum

**Aktuelle Nutzung des Analogfunks bei den
Mitgliedern des VDV**

Ergebnisse der VDV-Umfrage

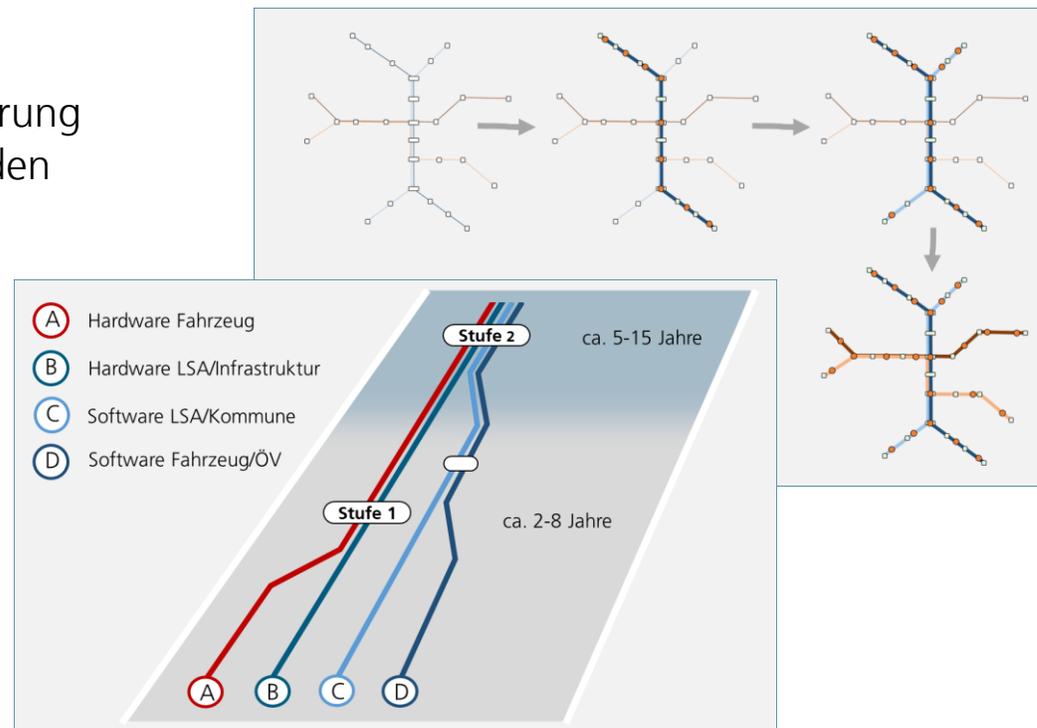
11. Februar 2020, VDV-Funk-Forum | Düsseldorf
Dipl. – Ing. Berthold Radermacher, VDV

C-ITS an Lichtsignalanlagen

BASt Studie

Nutzung der C2X-basierten ÖV-Priorisierung an signalisierten Knotenpunkten

1. Bestandsaufnahme
ÖPNV-Priorisierung
2. C2X-basierte ÖPNV-Priorisierung
3. Rahmenkonzept und Leitfaden
4. Wechselwirkungen
5. Pilotierungskonzept und Handlungsempfehlung



C-ITS an Lichtsignalanlagen

VDV Mitteilung 4022

Beschleunigung von ÖPNV an Lichtsignalanlagen mit C-ITS

1	Beschleunigung vom ÖPNV an Lichtsignalanlagen	6
1.1	Status Quo der ÖPNV-Beschleunigung	6
1.2	Bewertung des Status Quo und Motivation	6
2	C-ITS im ÖPNV	8
2.1	Einsatzmöglichkeiten und Potentiale für den ÖPNV	8
2.2	Systemaufbau „morgen“ via C-ITS	9
2.3	IT-Sicherheit & Public-Key-Infrastruktur	12
2.4	Marktdurchdringung C-ITS	15
2.5	Beispiel: Analysekonzept C-ITS VGF – Projekt DTC/MIND(+)	16
3	Roadmap, Migration und hybrider Betrieb	22
3.1	Migrationspfad und Zeitraum	22
3.2	Hybrider Betrieb zur Erreichung des Zielsystems	23
3.3	Laufende und zukünftige Entwicklungen	24
3.4	Beispiel: Migrationskonzept VGF – Projekt MIND(+)	25
4	Fördermittel und Finanzierung	27
4.1	Allgemeine Fördermöglichkeiten	27
4.2	Beispiel: Fördermittelmanagement VGF – Projekt MIND(+)/DTC/CBTC	27
4.2.1	Motivation	27
4.2.2	Standardisierte Bewertung	27
5	Ausblick	29

C-ITS an Lichtsignalanlagen

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V.

1 Einleitung	1
2 Grundlagen & Potenziale	3
3 C-ITS Projekte	8
4 Systemintegration	17
4.1 Systemarchitektur	17
4.2 Bevorrechtigung & Kommunikationsweg	18
4.3 Anforderungen an SREM	21
4.4 C-ITS Sicherheit	22
5 Migrationspfade & Roadmap	24
5.1 Einleitung	24
5.2 Motivation	24
5.3 Migration zur Zielarchitektur	24
5.4 Realisierte Migrationspfade	25
6 Zusammenfassung und Ausblick	27

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen



Hinweise für den
Technologiewechsel C-ITS
an Lichtsignalanlagen

W1

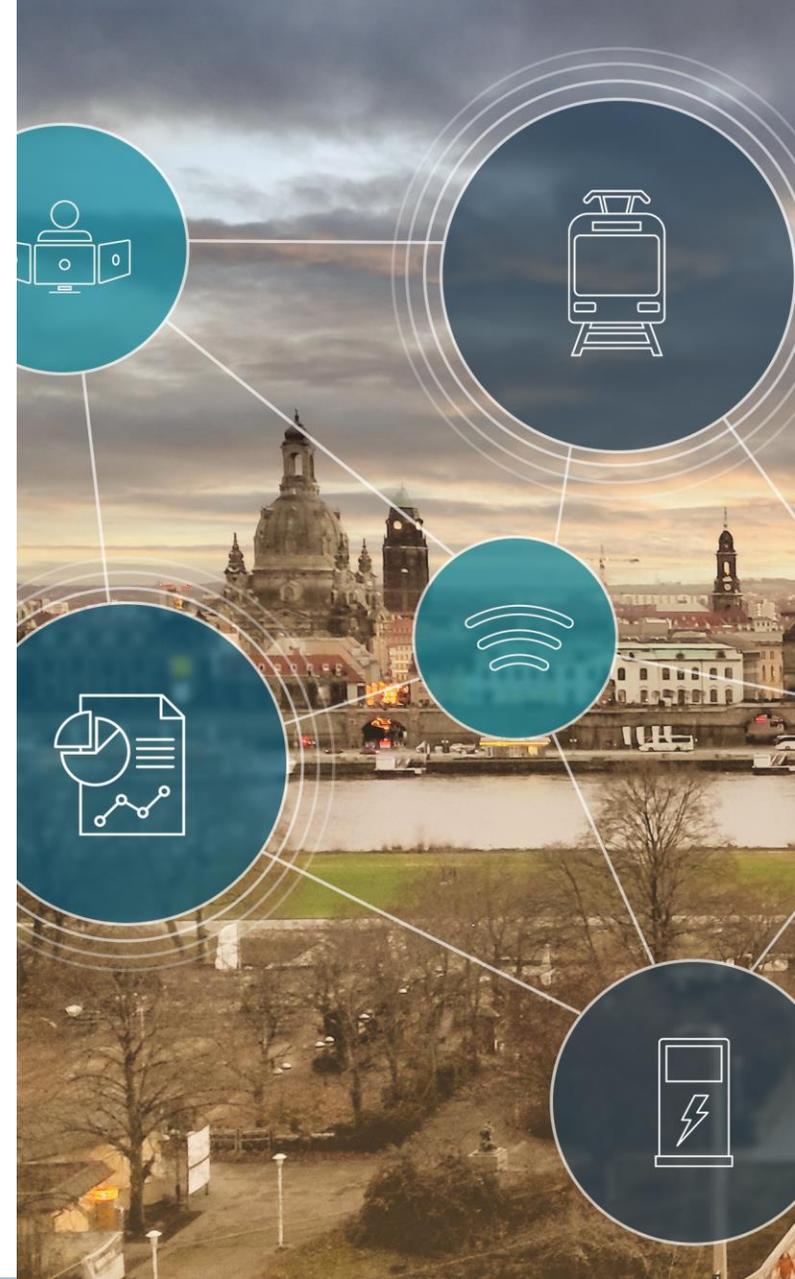
Entwurf

Ausgabe 2024

C-ITS & Mobilitätswende

Agenda

1. Der obligatorische Blick zurück!
2. C-ITS und Mobilitätswende
3. Standards, Richtlinien und Regelwerke
- 4. C-ITS als Enabler für CCAM**
5. Der abschließende Blick in die Zukunft!



Verkehrsmanagement von gestern ...

Verkehrsteilnehmer

- manuelle Fahren und assistiertes Fahren im Individualverkehr

Infrastruktur

- Monitoring
- Management
- Steuerung / Lenkung
- Baulast

Verkehrsunternehmen

- Monitoring
- Disponieren
- Freigaben
- Veraus kunften

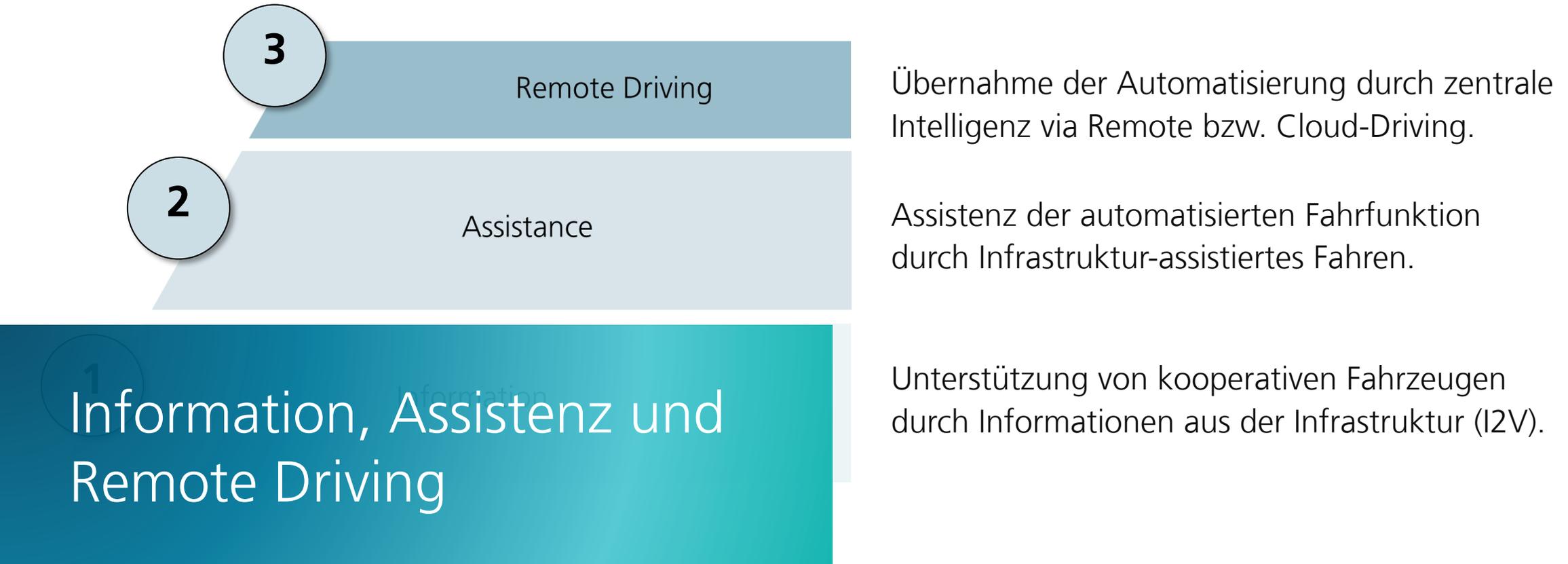


... wird zum Mobilitätsmanagement von Morgen



C-ITS als Enabler für CCAM

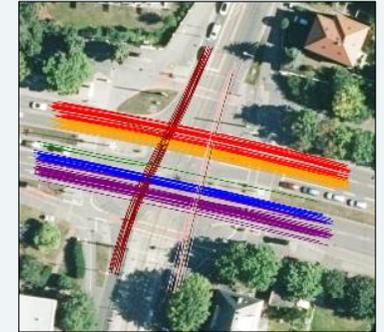
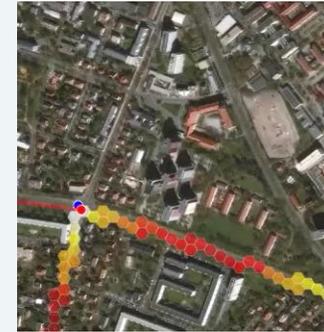
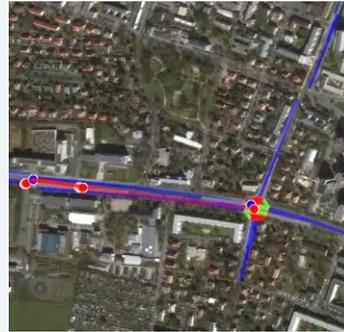
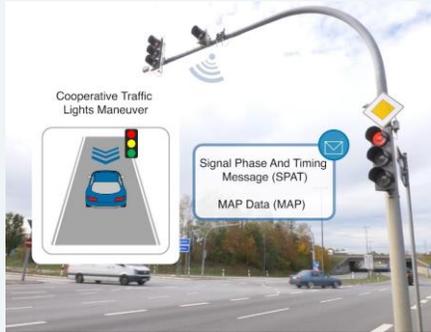
Von der Information über die Assistenz zum Automatisierten Fahren



C-ITS als Enabler für CCAM

Digitale Informationen als Grundlage des C-ITS

in Betrieb
seit 2017



1

Information

Unterstützung von kooperativen Fahrzeugen durch Informationen aus der Infrastruktur (I2V).

C-ITS als Enabler für CCAM

C-ROADS Urban Nodes – Pilot Dresden

- 43 europäische Städte starteten 2019 mit der Installation von C-ITS-Services in Städten
- In Deutschland: Hamburg, Kassel, Dresden
- Projektlaufzeit 5 Jahre (2019-2024)

Day 1.0/1.5 – Applications

- GLOSA

▪ Probe Vehicle Data (PVD)

▪ Traffic Signal Priority Request (TSPR)

▪ Emergency Vehicle Approaching (EVA)

▪ Vulnerable Road User Protection (VRU)

Europaweit standardisiert
und harmonisiert!

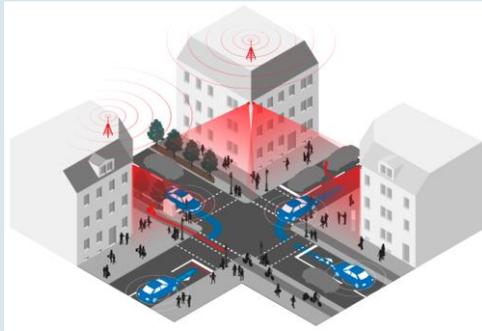


 Co-financed by the Connecting Europe Facility of the European Union

C-ITS als Enabler für CCAM

Assistenzen durch Informationen des C-ITS

in Betrieb
seit 2019



2

Assistance

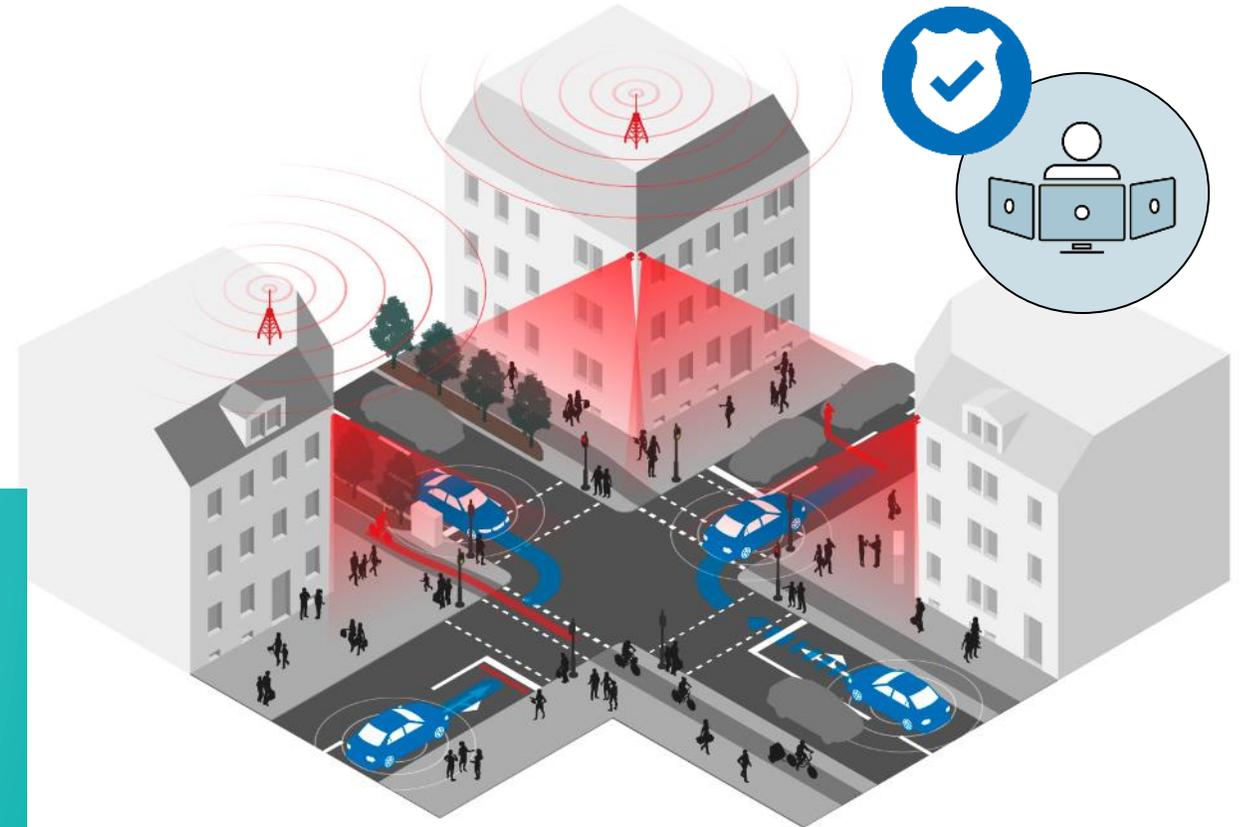
Assistenz der automatisierten Fahrfunktion durch Infrastruktur-assistiertes Fahren.

C-ITS als Enabler für CCAM

Smart Intersection: Assistenz in komplexen urbanen Umfeldsituationen

- Erhöhung der Sicherheit von VRU durch **Kooperation**
 - kooperative Umfeldwahrnehmung
 - kooperative **Fahrmanöver**
 - **functional Safety** kognitiver Funktionen

Realisierung der geteilten
Sicherheitsverantwortung
Absicherung von
Kooperation!



C-ITS als Enabler für CCAM

Automatisiertes und Autonomes Fahren

in Betrieb
seit 2022



3

Remote Driving

Übernahme der Automatisierung durch zentrale Intelligenz via Remote bzw. Cloud-Driving.

C-ITS & Mobilitätswende

Digitales Testfeld Dresden

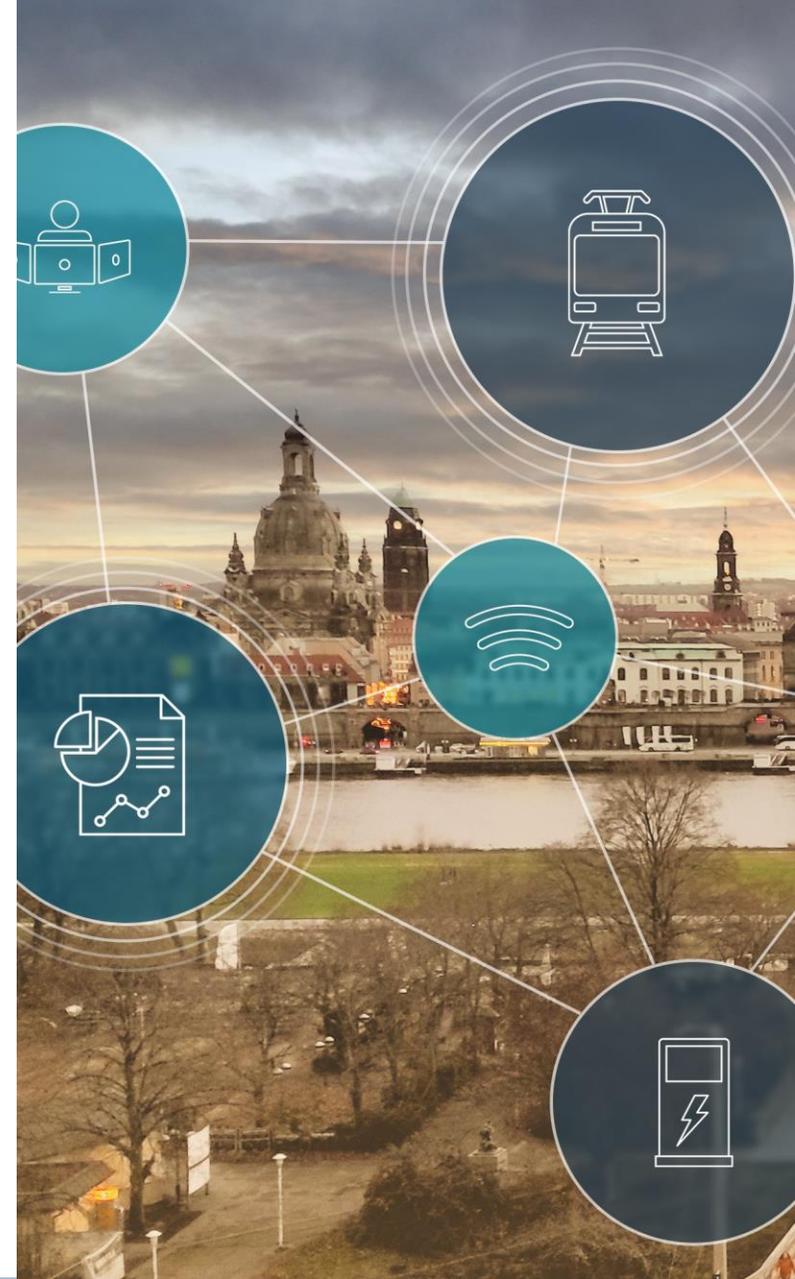


Wo geht die Reise im vernetzt-assistierten Fahren hin?

C-ITS & Mobilitätswende

Agenda

1. Der obligatorische Blick zurück!
2. C-ITS und Mobilitätswende
3. Standards, Richtlinien und Regelwerke
4. C-ITS als Enabler für CCAM
5. **Der abschließende Blick in die Zukunft!**



LSA-Beeinflussung mit C-ITS

MIND(+) – Multimodal, Intelligent, Nachhaltig, Digital

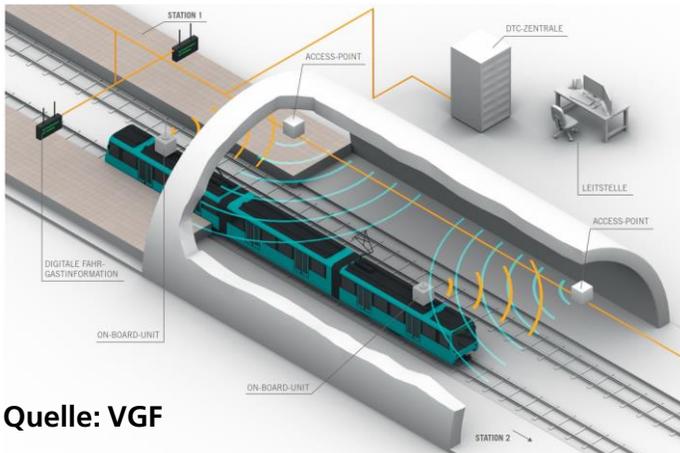


Problemstellung Tunnel

- Zugsicherung aus den 1960er Jahren
- Fahren im festen Block

Innovationspotential CBTC

- automatisierter Betrieb GoA2
- Taktverdichtung von 24 auf 30 Züge
- Erhöhung der Stabilität und der Wirtschaftlichkeit



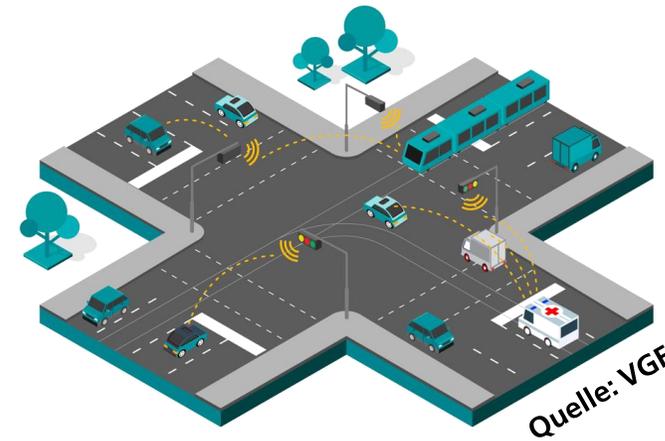
Quelle: VGF

Problemstellung an der Oberfläche

- Meldepunktverfahren aus den 1980er Jahren
- Auslaufmodell Analogfunk

Innovationspotential C-ITS

- kooperative, multimodale Verkehrssteuerung
- streckenbezogene Priorisierung des ÖPNV
- ganzheitliche städtische Verkehrsoptimierung



Quelle: VGF

PTV Mobility

Anwenderseminar 2024

C-ITS ist integraler Bestandteil der Mobilitätswende

Vernetzt, kooperativ und sicher!

Dr. Thomas Otto

thomas.otto@ivi.fraunhofer.de

+49 351 4640-813

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und
Infrastruktursysteme IVI

