

ROSCon DE 2023
23. – 24. November 2023
Karlsruhe, Deutschland

Integration der ETSI ITS Nachrichten für V2X-Kommunikation in ROS

Karlsruhe, 24. November 2023

Guido Küppers

Institut für Kraftfahrzeuge (ika), RWTH Aachen University





Key Facts

- Seit 2016 im Einsatz
- Konzipiert für die unskalierte Darstellung von lateralen Fahrmanövern
- 360° Projektion
- > 1g laterale Beschleunigung



Urban
46 Road Side Units

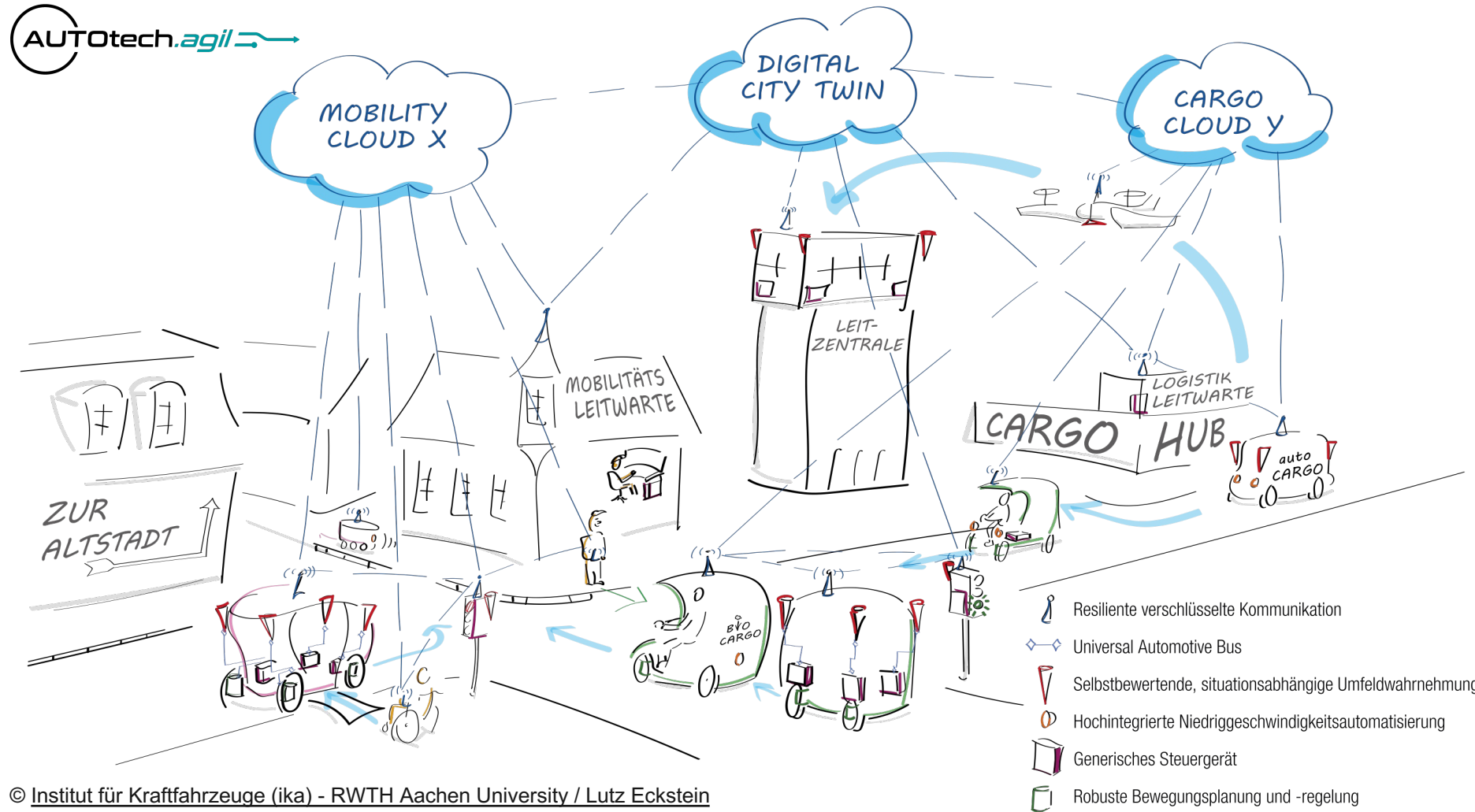


Rural
11 Road Side Units



Highway
11 Road Side Units

Einführung und Motivation



→ Das Mobilitätssystem der Zukunft ist geprägt durch die **Kommunikation** verschiedenster Entitäten

- *ETSI-ITS* – Standardisierung der externen Kommunikation für Intelligenten Transportsystemen (ITS)

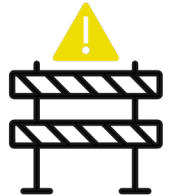
- **CAM:** *Cooperative Awareness Message*

- Position und Zustandsinformationen von Verkehrsteilnehmern



- **DENM:** *Decentralized Environmental Notification Message*

- Position und Informationen über relevante Ereignisse wie Unfälle, Baustellen, Verkehrsstaus, Fahrzeugpannen uvm.



- **MAPEM:** *Map Extended Message*

- Straßen- und Fahrbahntopologie eines Infrastrukturbereichs, z. B. einer Kreuzung



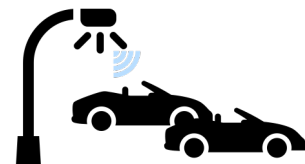
- **SPATEM:** *Signal Phase And Timing Extended Message*

- Signalzustand und Signalzustandsprognosen für Lichtsignalen



- **CPM:** *Collective Perception Message*

- Informationen über wahrgenommene Objekte in der lokalen Umgebung





- **WLAN 802.11p:** Standard zur V2X-Kommunikation
- Mittels dedizierter Hardware können Nachrichten empfangen und beispielsweise über UDP für verschiedene Anwendungen bereitgestellt werden
 - Payload in Form **ASN.1 codierter Bit-Strings**
- In Forschung und Entwicklung von Intelligenten Transportsystemen wird häufig **ROS** verwendet

→ **Ziele:**

- ETSI ITS Nachrichten **in ROS** verfügbar machen
- **Automatisierte Generierung** von ROS-Nachrichten und entsprechenden Konvertierungsfunktionen



```
CAM-PDU-Descriptions {  
itu-t (0) identified-organization (4) etsi (0) itsDomain (5) wgl (1) en (302637) cam (2) version (1) }  
  
...  
  
BEGIN IMPORTS  
ItsPduHeader, CauseCode, ReferencePosition, ... FROM ITS-Container {...};  
  
CAM ::= SEQUENCE {  
    header ItsPduHeader,  
    cam CoopAwareness  
}  
CoopAwareness ::= SEQUENCE {  
    generationDeltaTime GenerationDeltaTime,  
    camParameters CamParameters  
}  
  
...
```

Konzept – etsi_its_messages

CODEGEN



CodeGen Tool

ROS Package

asn1c

etsi_its_cam_coding

asn1ToRosMsg.py

etsi_its_cam_msgs

```
#include "etsi_its_cam_coding/ItsPduHeader.h"
#include "etsi_its_cam_coding/CoopAwareness.h"
#include <etsi_its_cam_coding/constr_SEQUENCE.h>

/* CAM */
typedef struct CAM {
    ItsPduHeader_t header;
    CoopAwareness_t cam;

    /* Context for parsing across buffer boundaries */
    asn_struct_ctx_t _asn_ctx;
} CAM_t;
```

```
# cam.msg

ItsPduHeader header

CoopAwareness cam
```

CODEGEN

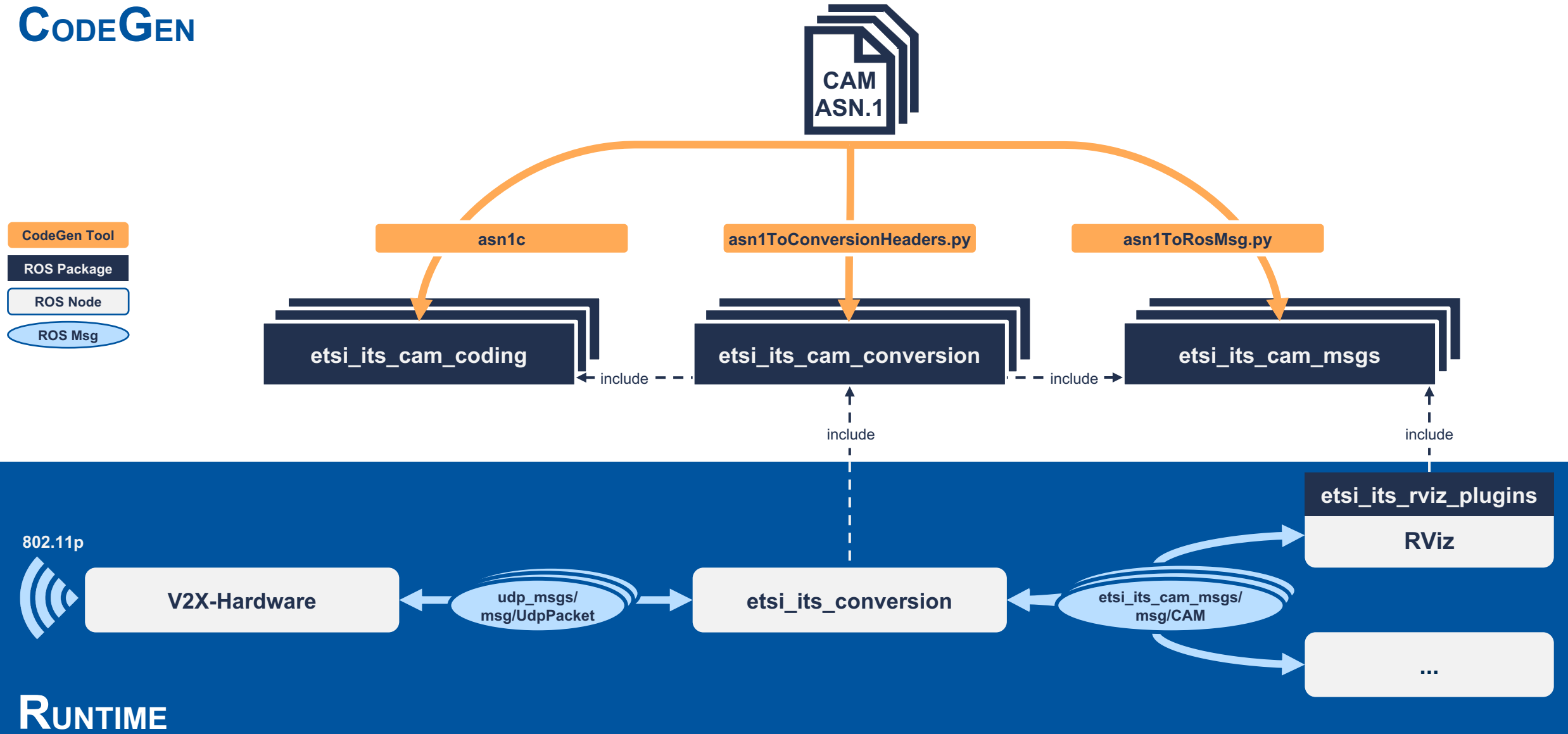


```
void toRos_CAM(const CAM_t& in, cam_msgs::CAM& out) {
    toRos_ItsPduHeader(in.header, out.header);
    toRos_CoopAwareness(in.cam, out.cam);
}

void toStruct_CAM(const cam_msgs::CAM& in, CAM_t& out) {
    toStruct_ItsPduHeader(in.header, out.header);
    toStruct_CoopAwareness(in.cam, out.cam);
}
```


Konzept – etsi_its_messages

CODEGEN



Nutzung in ROS-Anwendungen

```
#include <etsi_its_cam_msgs/msg/cam.hpp>
```

```
void callback(const etsi_its_cam_msgs::msg::CAM& cam) {
```

```
    double speed =
```

```
        cam.cam.cam_parameters.high_frequency_container.basic_vehicle_container_high_frequency.speed.speed_value.value * 1e-2;
```

```
    cam.cam.cam_parameters.high_frequency_container.basic_vehicle_container_high_frequency.speed.speed_value.value = 16383;
```

```
}
```

```
// ASN.1 Definition  
// unit: 0,01 m/s  
SpeedValue ::= INTEGER {  
    standstill (0),  
    outOfRange (16382),  
    unavailable (16383)  
} (0..16383)
```



```
#include <etsi_its_cam_msgs/msg/cam.hpp>
```

```
#include <etsi_its_msgs/cam_access.hpp>
```

```
void callback(const etsi_its_cam_msgs::msg::CAM& cam) {
```

```
    double speed = etsi_its_cam_msgs::access::getSpeed(cam);
```

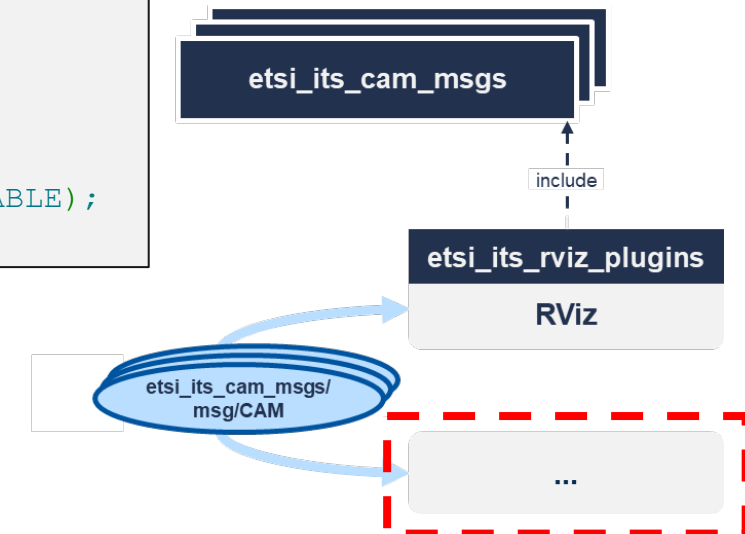
```
    etsi_its_cam_msgs::access::setSpeed(cam, etsi_its_cam_msgs::msg::SpeedValue::UNAVAILABLE);
```

```
}
```

Die **Zugriffsfunktionen** ermöglichen:

→ Einfachen Zugriff auf verschachtelte ROS-Nachrichten

→ Leichte Integration und Umwandlung in andere Nachrichtenformate



- **etsi_its_messages**

- ROS / ROS 2 packages via **apt** installierbar (*zeitnah*)

```
sudo apt install ros-$ROS_DISTRO-etsi-its-messages
```

- Zusätzlich: verfügbar in containerisierter Form (docker-ros)

```
docker pull ghcr.io/ika-rwth-aachen/etsi_its_messages
```

Status	ETSI ITS Nachricht	Version
✓	CAM	1.4.1
✓	DENM	1.3.1
→ SOON	CPM	-
→ SOON	MAPEM	-
→ SOON	SPATEM	-



Open-source auf GitHub:
https://github.com/ika-rwth-aachen/etsi_its_messages

Visualisierung der CAMs eines serienmäßigen VW ID.3



Open-source auf GitHub:
https://github.com/ika-rwth-aachen/etsi_its_messages

`etsi_its_messages` wird im Rahmen der folgenden Projekte entwickelt und gefördert:



Althena - <https://www.aithena.eu/>

- Gefördert im Rahmen des *European Union's Horizon Europe Research and Innovation Programme* unter Grant Agreement No. 101076754



AUTotech.agil - <http://www.ika.rwth-aachen.de/autotechagil>

- Gefördert durch das *Bundesministerium für Bildung und Forschung* (BMBF) unter Förderkennzeichen 01IS22088A



6GEM - <https://www.6gem.de/>

- Gefördert durch das *Bundesministerium für Bildung und Forschung* (BMBF) unter Förderkennzeichen 16KISK036K



CODEGEN

CodeGen Tool

ROS Package

ROS Node

ROS Msg

