

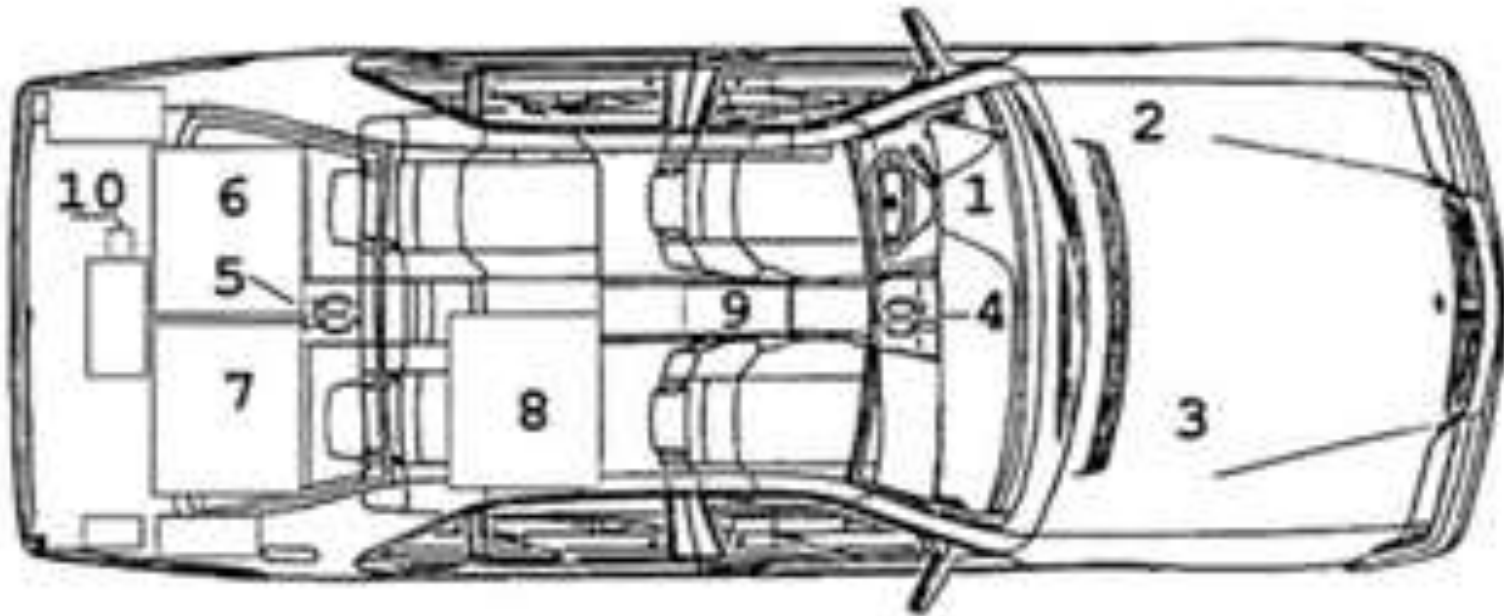
TOWARDS A DIGITAL CITY

Automated Driving - from demonstrators to operation

Lennart Asbach / DLR Institute of Transportation Systems





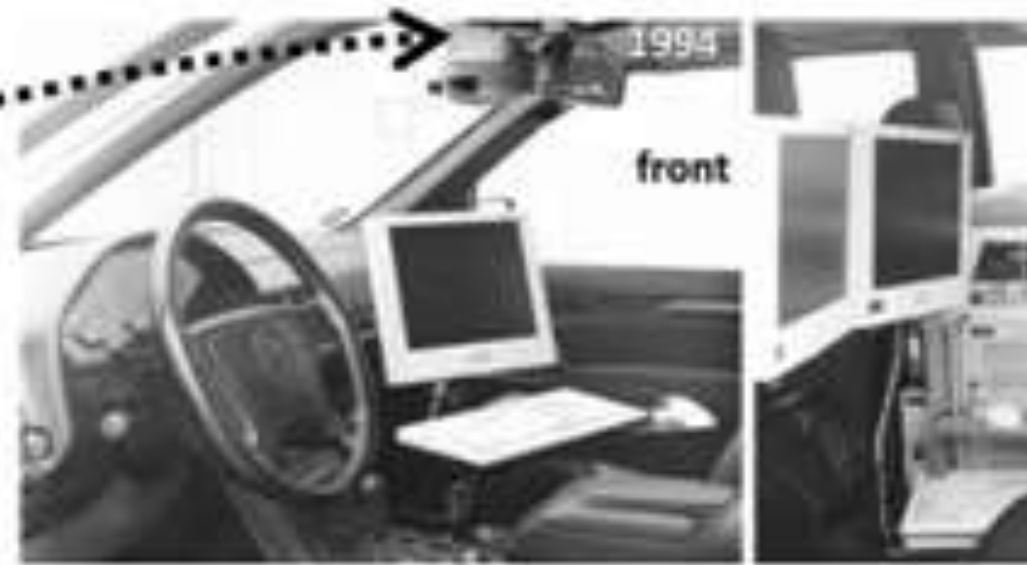


- 1 electrical steering motor
- 2 electrical brake control
- 3 electronic throttle
- 4 front pointing platform for CCD-cameras
- 5 rear pointing platform

- 6 Transputer Image Processing system
- 7 platform and vehicle controllers
- 8 electronics rack, human interface
- 9 accelerometers (3orthogonal)
- 10 inertial rate sensors



At distance $L_s \sim 20 \text{ m}$ ($\sim 60 \text{ m}$),
the resolution is 5 cm/pixel



Sie sagt dem Autofahrer, wann er abbiegen muß. Ob ihn Glätte, Nebel oder Stau erwarten. Ob er vor einem Stau 40, 60, 80 oder 100 fahren sollte. Das Autofahrer-Lenkungs- und -Informationssystem (ALI) ist auf dem Blaupunkt-Werks Gelände bereits in Betrieb.

Sie setzen sich ins Auto und tippen in ein kleines Gerät Ihr Reiseziel ein. Eine knapp handgroße Anzeigetafel in Ihrem Auto sagt Ihnen dann, wie Sie fahren müssen.

Ohne Ortskenntnisse, ohne Straßenkarte finden Sie den schnellsten Weg. Ungünstige Witterungs- und Verkehrsverhältnisse auf Ihrer Strecke werden vorausgesagt. ALI weiß sogar, ob es sich lohnt, wegen eines Staus einen Umweg zu machen; und, falls es sich lohnt, welchen.

Wie arbeitet ALI?

Vor jeder Abzweigung ist eine Induktionsschleife in die Fahrbahndecke eingelassen. Sie ist gleichzeitig Empfangs- und Sendeantenne für ein neben der Fahrbahn installiertes elektronisches Gerät.

Alle diese Geräte wiederum sind mit einem Elektronenrechner verbunden. Fährt nun ein Auto über die Schleife, meldet es dem elektronischen Gerät, wie schnell es fährt, ob es ein PKW oder ein LKW ist, wohin es will. Der Elektronenrechner in der Zentrale errechnet aus den Millionen Informationen die günstigsten Wege und Geschwindigkeiten.

Das ALI-System ist eine Utopie, die nicht utopisch ist. Es wurde in Zusammenarbeit mit der TH Aachen von Blaupunkt ent-

wickelt, einem Unternehmen der Bosch-Gruppe.

Was es kosten würde? Den Autofahrer nicht mehr als ein Autoradio. Die anderen Einrichtungen wenige Tausendstel der Autobahn-Baukosten.

Sie haben mehr mit Bosch zu tun, als Sie denken.

Mit ziemlicher Sicherheit enthält Ihr Auto einiges von Bosch und wird bei der nächsten Inspektion mit Bosch-Prüfgeräten kontrolliert.

Die Wahrscheinlichkeit ist groß, daß Sie im Supermarkt von unseren Maschinen verpackte Lebensmittel einkaufen, sie dann in Ihrer Bosch-Küche verarbeiten und in einem Bosch-Kühlschrank aufbewahren.

Vielleicht filmen Sie mit einer Filmkamera von Bosch, die Marke ist Bauer. In vielen Kinos bekommen Sie mit Bauer-Projektoren Filme vorgeführt. Oder Ihr Fernseher ist von Blaupunkt, also von Bosch. Wenn nicht, haben Sie vermutlich die Olympischen Spiele trotzdem mit unseren Augen gesehen: Viele der Wettkämpfe wurden mit Bosch-Fernsehkameras übertragen.

Bosch-Elektrowerkzeuge helfen beim Bau von Wohnungen, Badezimmer werden mit Junkers-Anbaumöbeln eingerichtet, Straßenbahnen fahren mit Bauteilen von uns, Kliniken bringen Blutkonserven mit Bosch-Geräten auf Körpertemperatur.

5700 Wissenschaftler und Techniker arbeiten bei Bosch allein in Forschung und Entwicklung an Ideen, Produkten und Systemen.

BOSCH

Die St von

mot

Die Auto-Zeitschrift

auto-journal Nr. 2
26. Januar 1977

Ausgabe A: Vom Jungfachmann zum Kfz-Meister
Verkauf nur im Abonnement

E 4977 DX



Test
Renault 14

Trumpf gegen den Golf?

Diesel-
Vergleich:
Mercedes
kontra
Peugeot



- Fauler Zauber mit Lieferfristen
- Gültigkeitslinie Sündenparteien?

DLR

Conclusión provisional

- La conducción automatizada y conectada puede ser parte de una ciudad digital.
- Los objetivos son la seguridad, la comodidad, la eficiencia y el rendimiento.
- La tecnología está (más o menos) disponible.
- El gran desafío es: cómo pasar de los demostradores a la vida real (¡incluido un caso de negocios!).
- Los campos de pruebas pueden desempeñar un papel importante durante este proceso:
 - Verificación y Validación de todo el sistema
 - Conformidad e Interoperabilidad

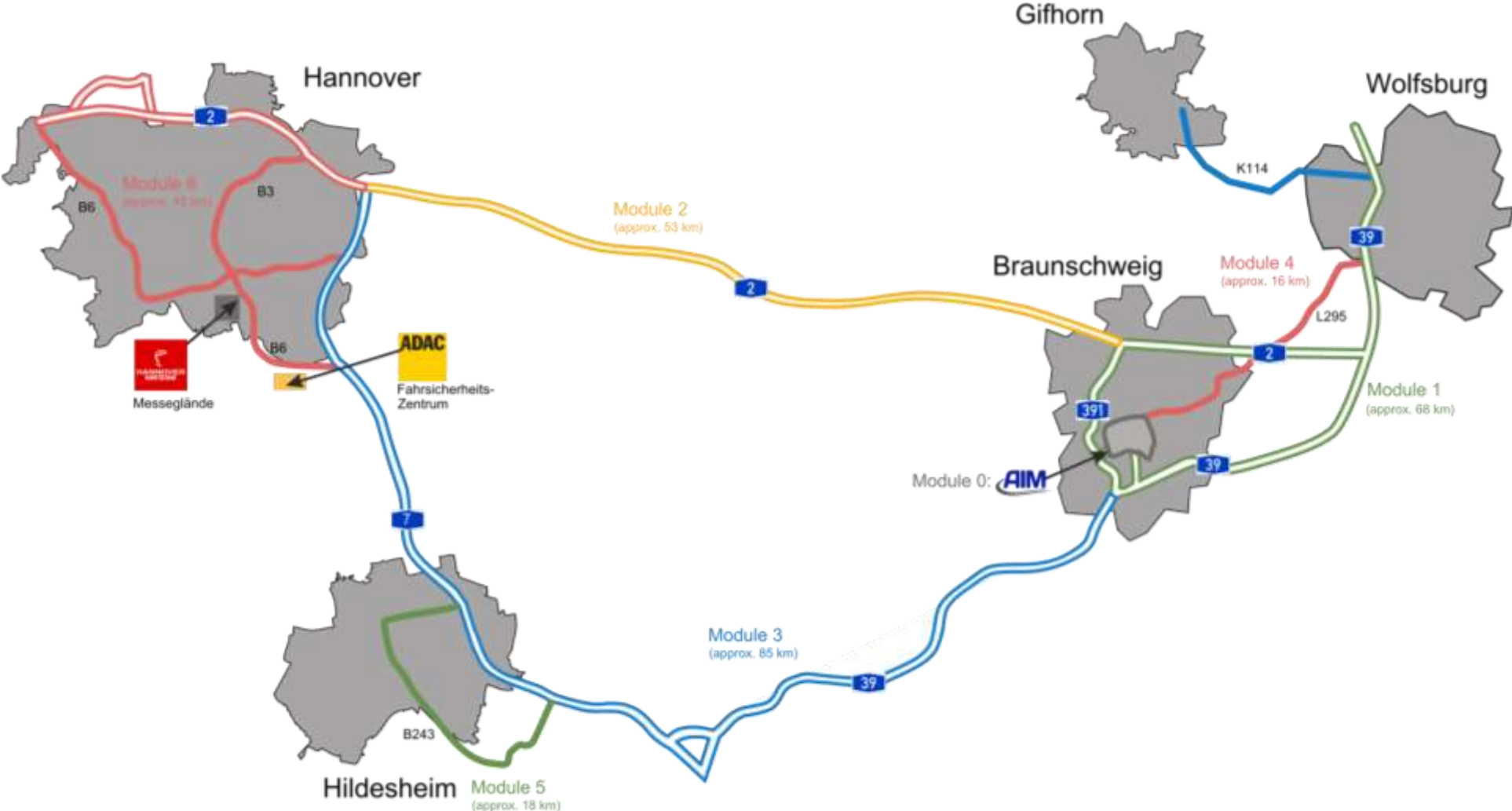


Image: <https://smpl productions/sisyphos/>



TEST BED LOWER SAXONY

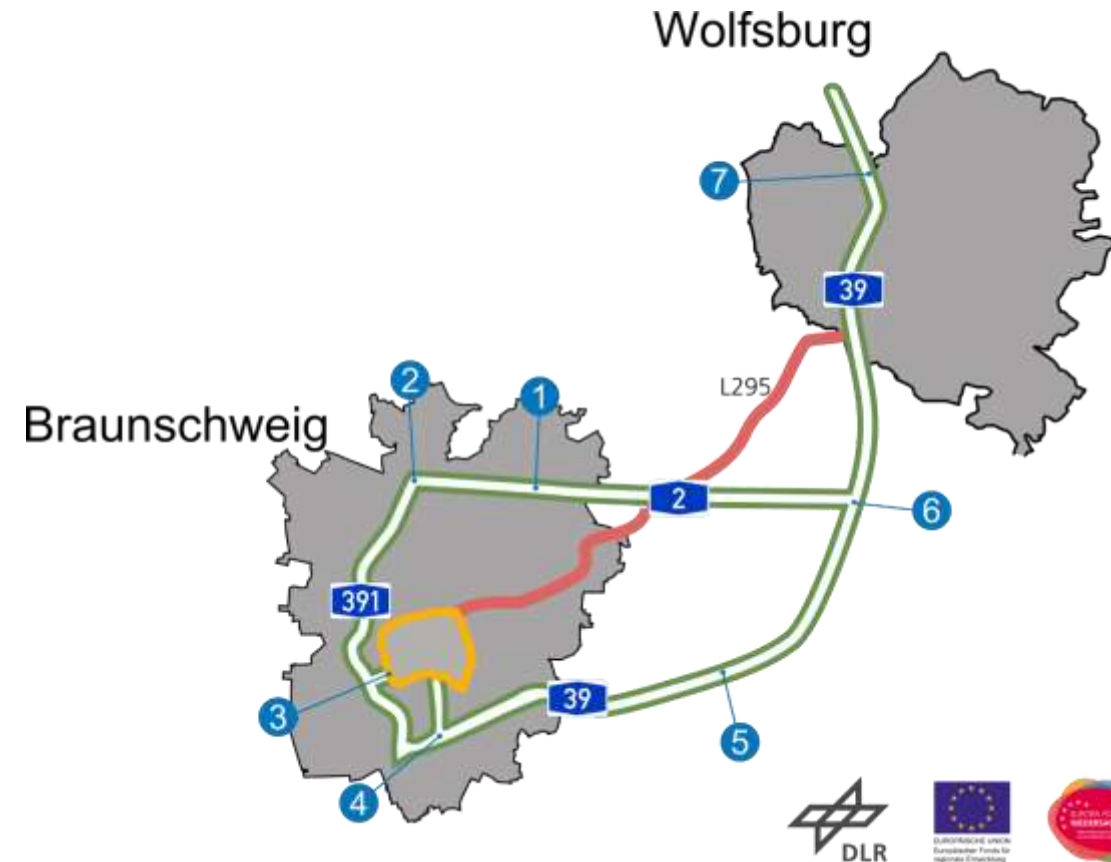
Test Bed Lower Saxony - Campo de pruebas de Baja Sajonia



Campo de prueba Baja Sajonia - tecnología de detección



- 72 mástiles instalados entre (5) y (6) con 4 cámaras cada uno.
- detección completa de ambos sentidos de marcha.
- Frecuencia de muestreo 25 Hz, interpolada.
- Precisión media ~16 cm lateral, ~60 cm longitudinal.
- detección en todas las condiciones climáticas, de día y de noche.
- Suministro de datos en tiempo real (por ejemplo, para generar mensajes de radio para todos los vehículos).
- Trayectorias en DB/json/csv y mucho más. Videos de baja resolución también disponibles para revisar.





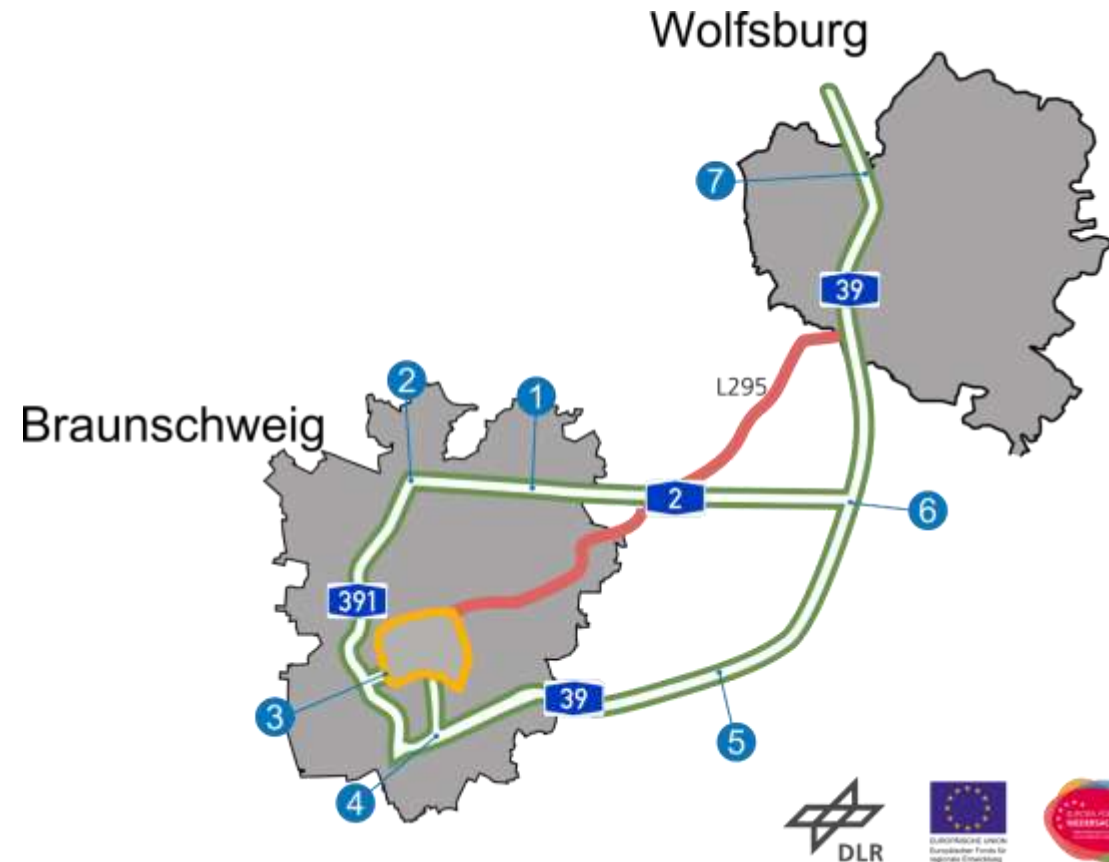
feststruktursensor



Campo de prueba Baja Sajonia - tecnología de comunicación



- Cobertura completa (40km) con 802.11p (centro ciudad, autopista, carretera rural)
Mapa: 3,4,5,6,7.
- La expansión gratuita con unidades móviles es posible.
- Adquisición en tiempo real + emulación V2X en el campo de la tecnología de detección y con unidades móviles.
- Acceso directo a todas las unidades en carretera y amplias opciones de configuración de mensajes (PKI, contenido, etc.).







Campo de prueba Baja Sajonia - Datos



- Todos los datos de campo de prueba se recopilan en vivo en el centro de datos DLR y se pueden procesar allí:
 - Datos del Centro de Gestión de Tráfico Baja Sajonia (señales de mensajes variables, secciones transversales de medición, etc.).
 - Datos meteorológicos de alta precisión.
 - Datos de tecnología de comunicación (V2X).
 - Objeto de datos de la tecnología de detección.
- Todos los datos se almacenan de conformidad con GDPR y se ponen a disposición como un historial.
- Mapa de alta precisión en todos los formatos habituales (incluido OpenDRIVE).
- Modelo 3D (UE4/5) para tramos seleccionados (centro, carretera y autopista).
- Cadena de herramientas para el uso de datos de medición en diferentes simulaciones (por ejemplo SUMO/Carla).
- Interfaz web para el control del campo de pruebas desde los vehículos de prueba.



The background is a blurred city street scene at dusk or dawn. A traffic light on the left has its red and yellow lights illuminated. A red car is in motion in the center-right. Overlaid on the scene are white, glowing circuit-like lines that connect various points across the image, symbolizing data flow or connectivity.

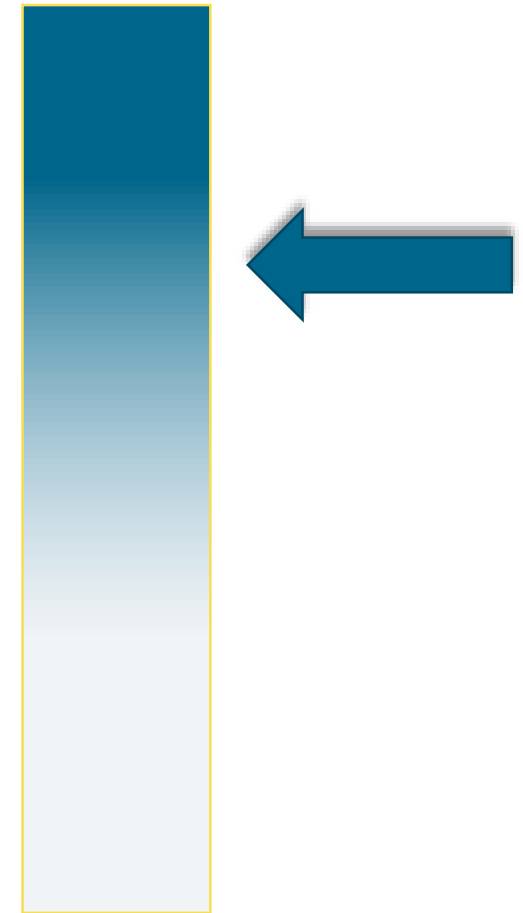
APLICACIONES

Evaluación de equipamiento de infraestructura



- Casi el máximo equipamiento de infraestructura disponible en el campo de pruebas.
- Debido a los altos costos, este nivel de equipamiento no puede convertirse en el estándar para la conducción automatizada.
- Se pueden utilizar pruebas con equipamiento reducido para determinar los requisitos mínimos para una operación segura.
- En la simulación se pueden determinar desafíos especiales y se puede planificar el uso eficiente de la infraestructura.

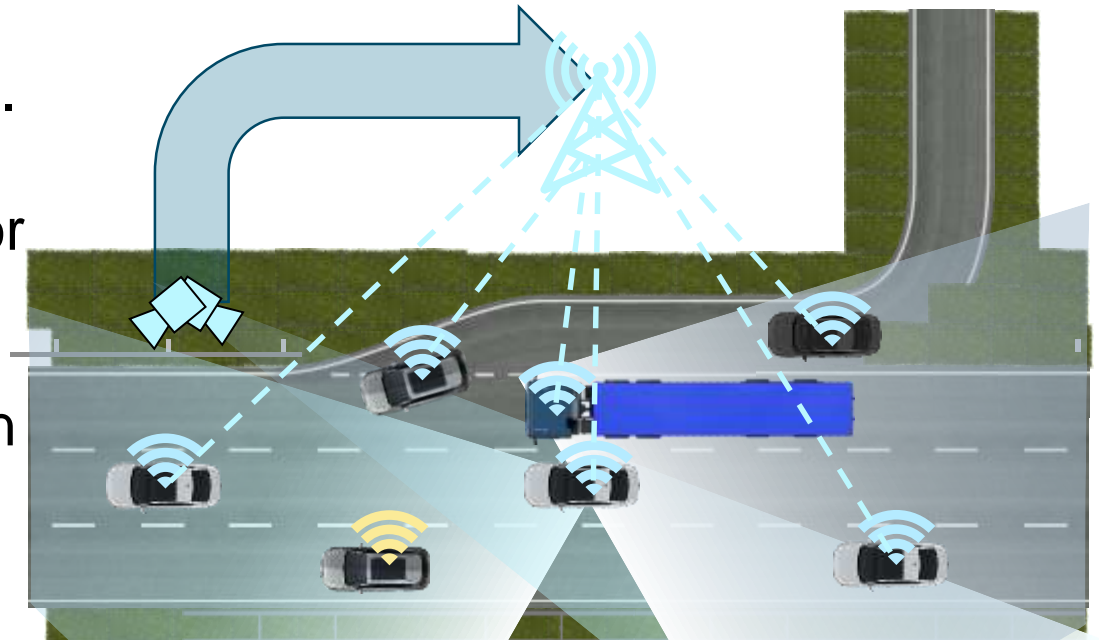
Máximo equipamiento de infraestructura



Equipamiento máximo del vehículo

Emulación de diferentes tasas de penetración de tecnología

- La combinación de unidades de detección de objetos y V2X permite la generación de mensajes CA para los vehículos detectados.
- CA = “Cooperate awareness”, posición regular (x, \dot{x}, \ddot{x}) e información de estado (por ejemplo indicador) de ITS-G5.
- Se puede utilizar en la A39 (tecnología de detección), en el cruce de investigación y en estaciones de medición móviles en posiciones de libre elección.
- Análogamente aplicable para CPM (“Collective Perception Message”, transmisión de información de sensores propios a otros usuarios de la carretera) de ITS-G5.



Se crea un CAM/CPM para los vehículos registrados. Vehículo de prueba (símbolo de radio amarillo)

Validación de modelos de sensores

- Realización de recorridos de referencia con la configuración del sensor que se probará en el campo de prueba en diferentes condiciones.
- detección precisa a través de tecnología de detección.
- Si es necesario, apoyo selectivo mediante sistemas de medición móviles fuera del campo de prueba.
- Réplica en la simulación sobre la imagen digital del campo de prueba.
- Validación del modelo del sensor y traslado a otras carreteras.
- Cadena de herramientas basada en estándares abiertos (OpenSCENARIO, etc.) disponibles desde la creación del escenario hasta la implementación.



Certificación basada en simulación

- El entorno de simulación admite las propiedades del sensor correspondiente (por ejemplo a través de texturas) (modelo 3D + X)
- Asuntos actuales:
 - El mapeo debe ser "razonablemente" preciso (vista vs. reflexión).
 - La integración de modelos de sensores específicos del vehículo es necesaria.
 - Tiempo, luz, tráfico.
 - Todos los modelos deben ser validados para ser parte del proceso de homologación.



Bildquelle: oben Mapillary unten DLR

A man in a grey suit is running towards the right, carrying a black briefcase with a silver handle. The background is white with a faint, light blue architectural structure. A dark teal horizontal bar is at the bottom, containing the word 'RESUMEN' in white capital letters.

RESUMEN

- El campo de pruebas de Baja Sajonia ofrece amplias opciones de prueba en las áreas de sensores y tecnología de comunicación.
- En combinación con las estaciones de medición móviles, se pueden examinar casi todos los tipos de carreteras (ciudad, campo, autopista).
- La imagen digital permite la extensión a entornos similares con modelos de sensores validados y simulaciones.
- La alta flexibilidad del campo de prueba permite que se adapte a preguntas específicas con relativamente poco esfuerzo.
- En un marco de proyectos (p.ej. de investigación europeos), los datos pueden ponerse a disposición de los socios para futuras investigaciones.

Contacto



- Lennart Asbach
- Institut für Verkehrssystemtechnik
- lennart.asbach@dlr.de
- testfeld@dlr.de