

Detektionstechnologien für Verkehrstechnik und -management - aktuelle Technologien und zukünftige Trends -

Dr. Gerhard Listl, gevas humberg & partner Ingenieurgesellschaft mbH

PTV Mobility Anwenderseminar 2025 Fokus Verkehrstechnik



Inhaltliche Gliederung



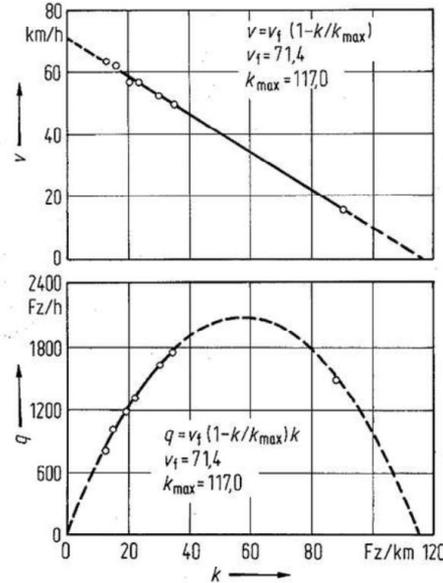
- Grundlagen
- Einsatzfelder
- Technologien - aktuell
- Beschaffung
- Technologien - Trends

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

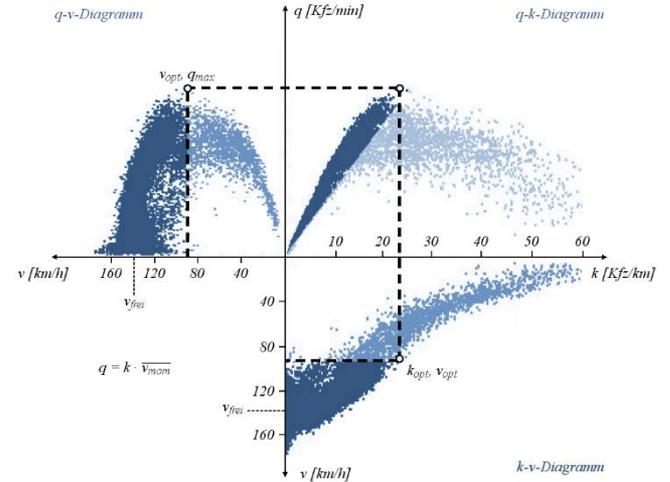
**PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik**

22. Mai 2025

Verkehrsmessungen zum Fundamentaldiagramm



Quelle: Greenshields, 1935



Quelle: Schick, 2003

Gerhard Listl
Detektionstechnicien

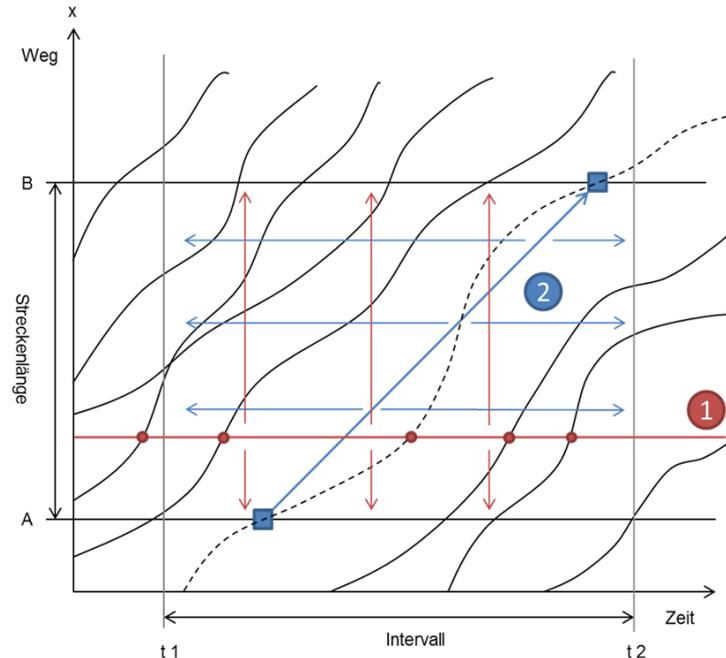
PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Verkehrsdatenerfassung ...

... ist kein Selbstzweck, sondern dient unterschiedlichen Aufgaben:

- Verkehrsbeeinflussung und -steuerung
 - Aktuelle Verkehrszustandsinformation
 - Verkehrsplanung
 - Statistik
- Flächendeckende Erfassung nicht möglich
- Ergänzung durch Schätzverfahren / Modelle
- Konzentration auf das verkehrlich relevante Netz (strategisches Netz)



1 Lokale Erfassungsvariante
- Lokale Geschwindigkeit
- Verkehrsstärke

2 Streckenbezogene Erfassungsvariante
- Streckenbezogene Geschwindigkeit
- Fahrzeit

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Quelle: FGSV 2019, in Anlehnung an Listl, 2003

Merkblatt Detektionstechnologien (2019)



Historie

Merkblatt Detektoren für den Straßenverkehr 1972 → Fortschreibung 1991

→ Hinweise zu Detektionstechnologien im Straßenverkehr 2019

Kerninhalte

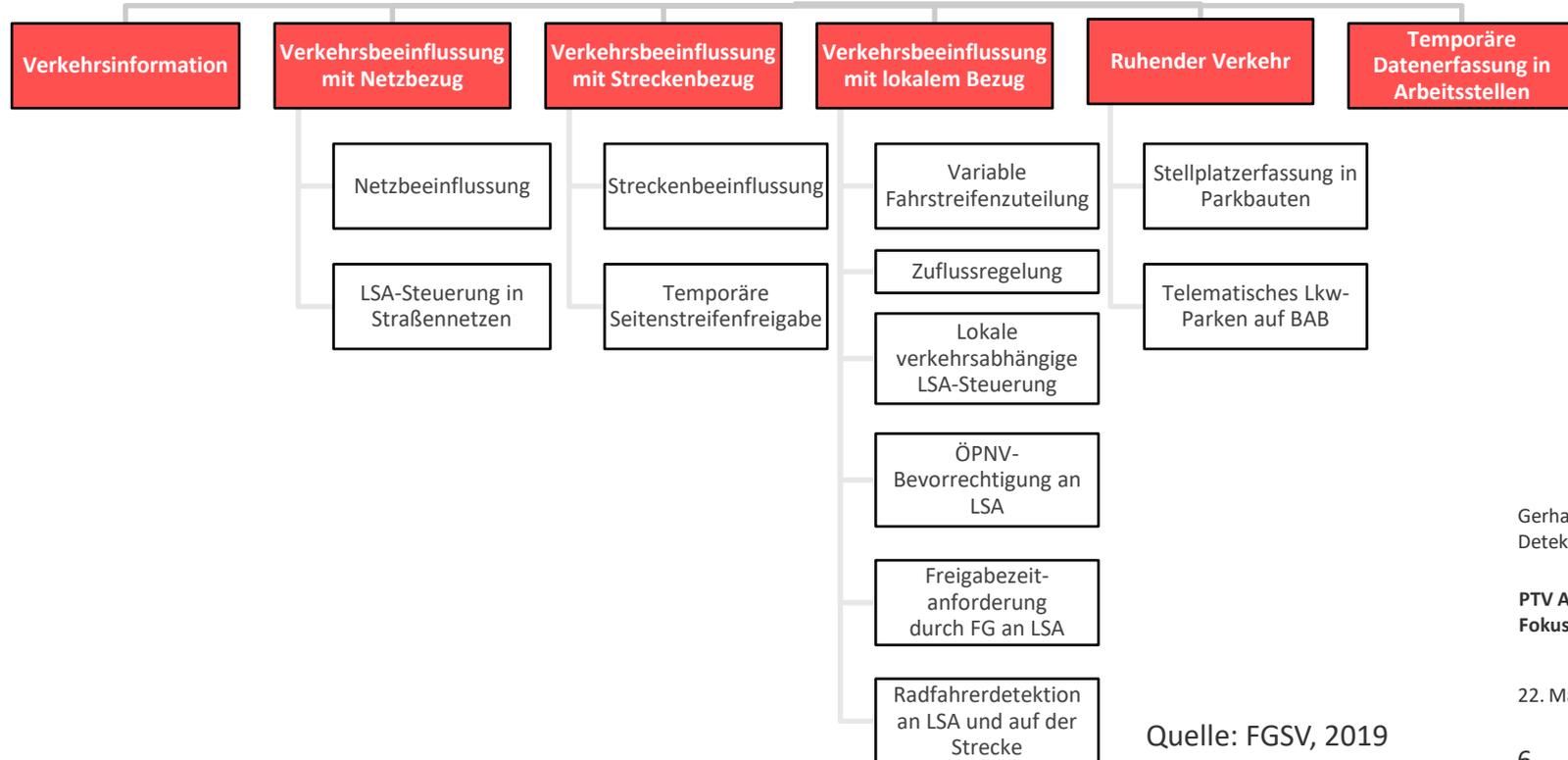
- fasst die Anforderungen an die Verkehrsdatenerfassung aus den verschiedenen Regelwerken zusammen
- behandelt funktionale, technische und organisatorische Aspekte der Datenerfassung
- gibt Hinweise für integrierte und zuständigkeitsübergreifende Messkonzepte
 - außerorts, innerorts
 - Kfz-Verkehr, ÖPNV, Fußgänger, Radfahrer, ruhender Verkehr
 - Messmethoden: lokal, streckenbezogen

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Einsatzfelder Verkehrstechnik und -management



Gerhard Listl
Detektionstechnologien

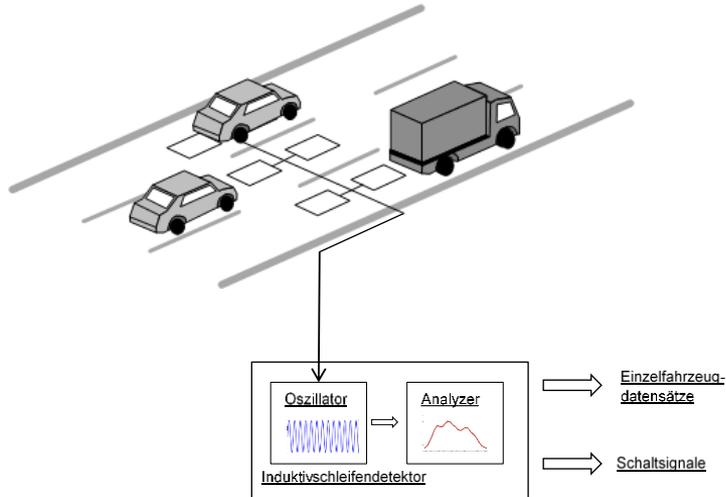
PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

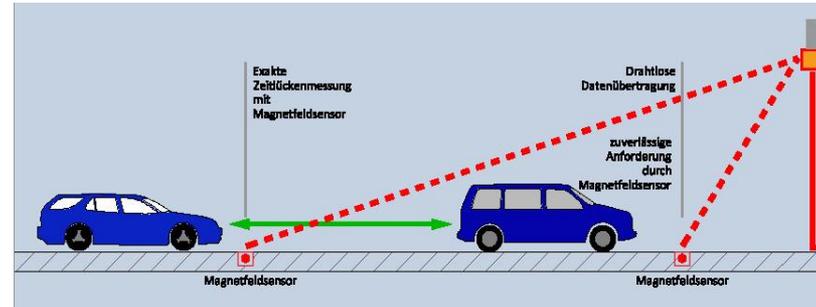
Quelle: FGSV, 2019

Lokale Detektionstechnologien

- Induktivschleifendetektor



- Magnetfelddetektor



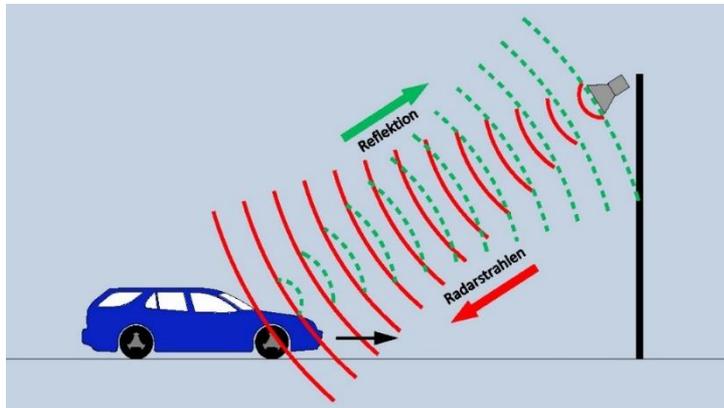
Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

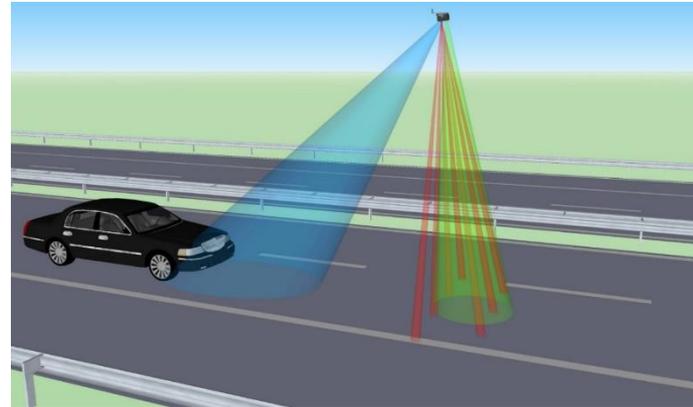
22. Mai 2025

Lokale Detektionstechnologien

- Infrarot-, Radardetektoren



- Detektorkombinationen



Gerhard Listl
Detektionstechnologien

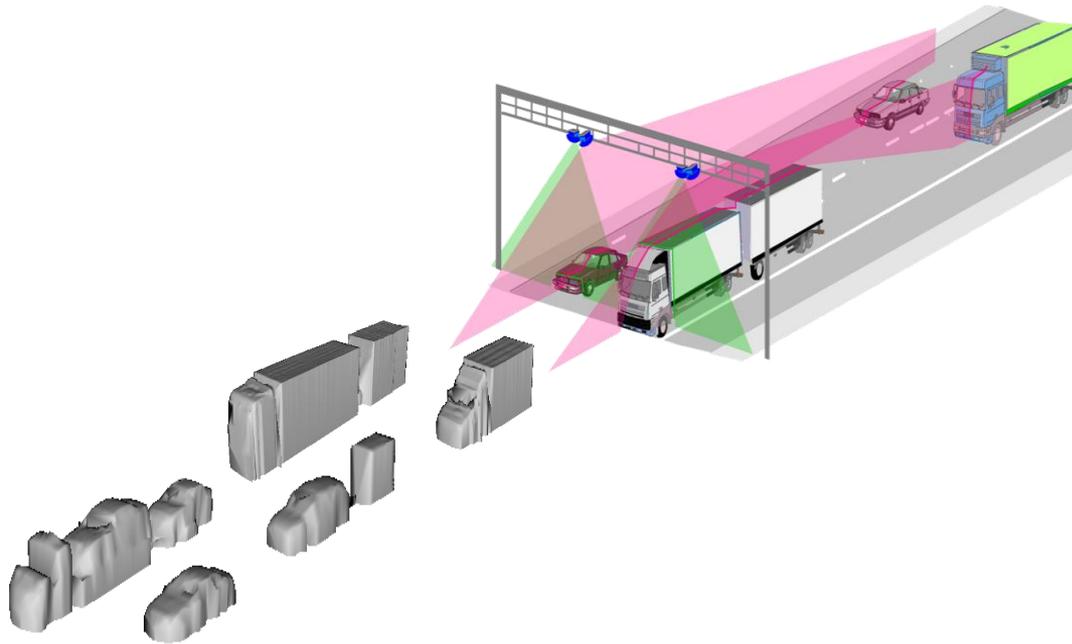
PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Quelle: FGSV, 2019

Lokale Detektionstechnologien

- Detektoren auf Lasertechnik-Basis



Gerhard Listl
Detektionstechnologien

**PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik**

22. Mai 2025

Quelle: FGSV, 2019

Lokale Detektion: Typische Kenngrößen



Bei einem Detektor

- Verkehrsstärke
- Zeitlücke
- Detektorbelegung (Dauer/Grad)
- Fahrzeugklasse
- Lokale Geschwindigkeit
- (Rückstaulänge)

Bei zwei Detektoren/mehreren Zonen

- Streckenbezogene Geschwindigkeit
- Fahrzeuglänge

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

**PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik**

22. Mai 2025

Spezialanwendung: Lkw-Stellplatzerfassung

- Prüfvorschrift zur Funktions- und Eignungsprüfung (BASt, 2021)
- Kriterien
 - Erfassungsbereich & Erfassungskriterien
 - Detektionsgenauigkeit
 - Langzeitstabilität
 - Datenschutz / IT-Sicherheit
- Funktion
 - Detektion Belegungszustand (frei/belegt/blockiert)
 - Einzelparkstände und Parkflächen nach StVO
 - frei definierbare Parkflächen (Wildparker)
 - Nicht zulässige Parkbereiche (Ein- und Ausfahrten)



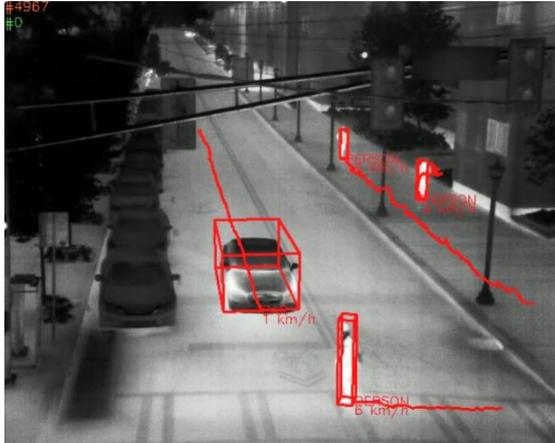
Quelle: FGSV, 2019

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

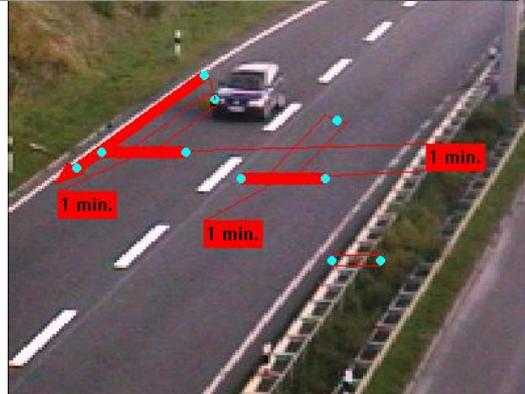
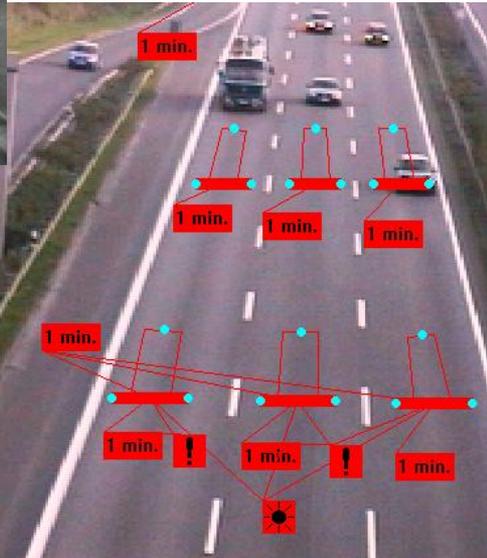
PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Videobildverarbeitungssysteme



Quelle: <https://www.flir.de>



Größen Videodetektion

Innerorts:

- Belegung
- Verkehrsstärke
- Geschwindigkeit
- Verkehrsdichte
- Zeit- und Weglücken
- Rückstaulänge

zusätzlich Ereignisdetektion:

- stehendes Fahrzeug, langsames Fahrzeug, Falschfahrer, Stau, Belegung bestimmter Zonen (Seitenstreifen etc.), Person, Objekte, Rauch

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

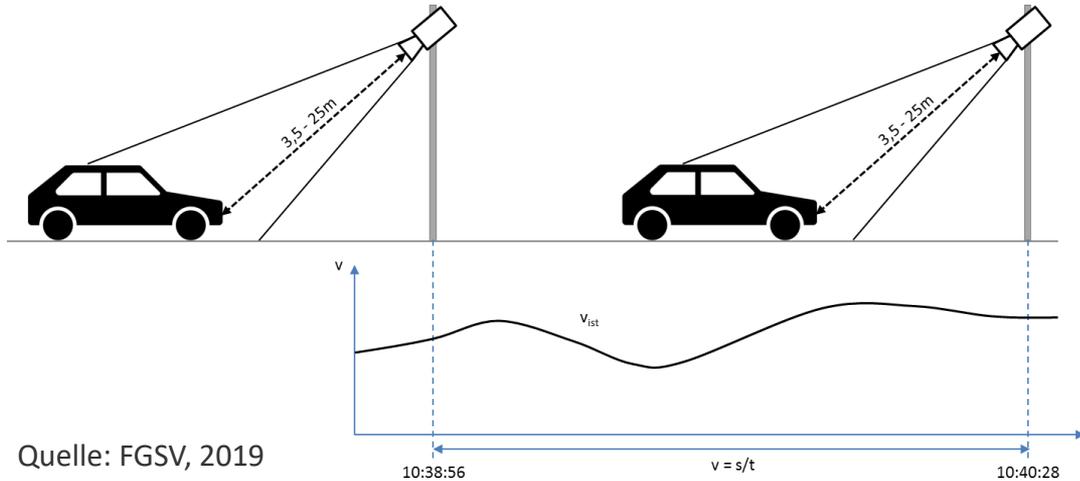
PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Quelle: AUTOPSCOPE/Listl, 2003,
FGSV, 2019

Streckenbezogene Detektionstechnologien

- Kennzeichenerfassungssysteme (ANPR)



Quelle: FGSV, 2019

Größen eines Detektors (1 Erfassungsquerschnitt EQ):

- Verkehrsstärke
- Fahrzeugklasse
- Zeitlücke
- Kennzeichen

Größen von mind. 2 Detektoren (2 EQ):

- Fahrtzeit, Fahrtgeschwindigkeit
- Quelle-Ziel-Informationen

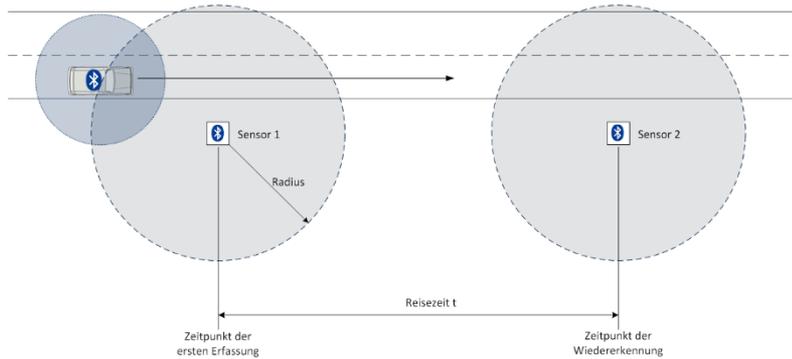
Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

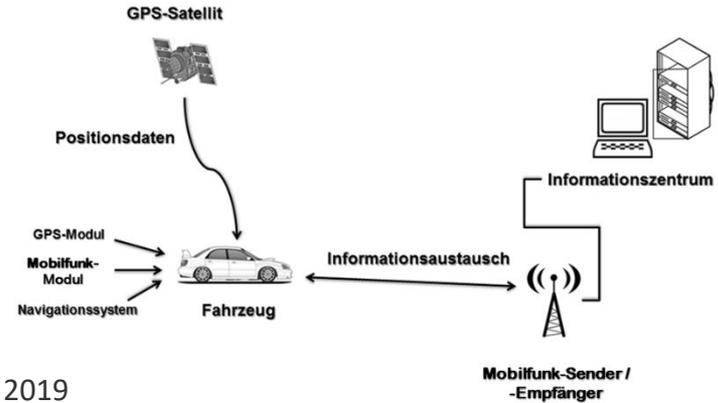
22. Mai 2025

Streckenbezogene Detektionstechnologien

- Bluetooth-Detektoren



- Floating Car Data



Quelle: FGSV, 2019

Größen Bluetooth:

- Fahrtzeit
- Fahrtgeschwindigkeit
- Verlustzeit (gegenüber einer zu definierenden Grenzggeschwindigkeit)

Größen FCD:

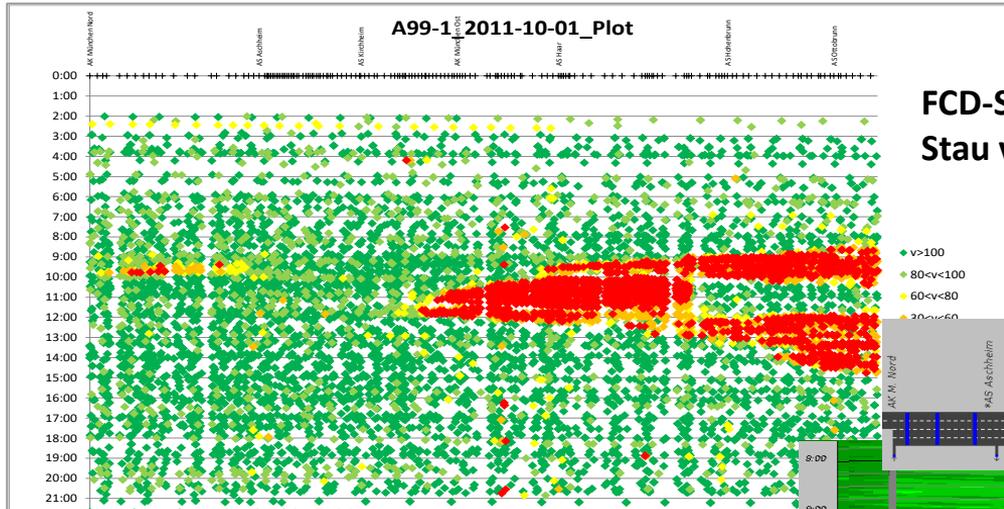
- Fahrtzeit
- Fahrtgeschwindigkeit
- Verlustzeit (gegenüber einer zu definierenden Grenzggeschwindigkeit)
- Fahrprofil

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Staurekonstruktion mit FCD auf BAB

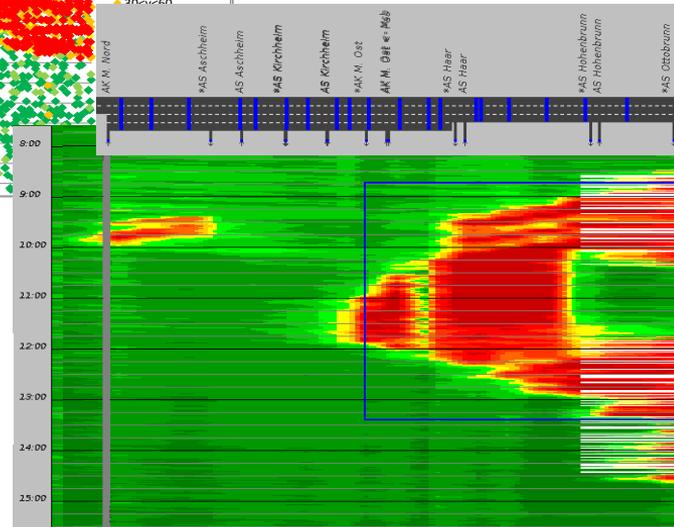


FCD-Stichprobenumfang 7,5 %
Stau von ca. 08:30 – 14:45 Uhr

Quelle: Listl et al., 2013

Referenzsystem:
Consys-Dienst

Quelle: Freistaat Bayern



Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Verbreitungsgrad von Detektionstechnologien

Art des Erfassungssystems	Stadtverkehr	Autobahnverkehr
Induktionsschleifendetektor	++	++
Radardetektor	+	+
Laserdetektor	+	-
Infrarot-Detektor	0	+
Kombinationsdetektor	0	0
Videodetektion	+	+
Kennzeichenerfassungssystem	0	0
Bluetooth-Scanner	0	-
FCD	+	0

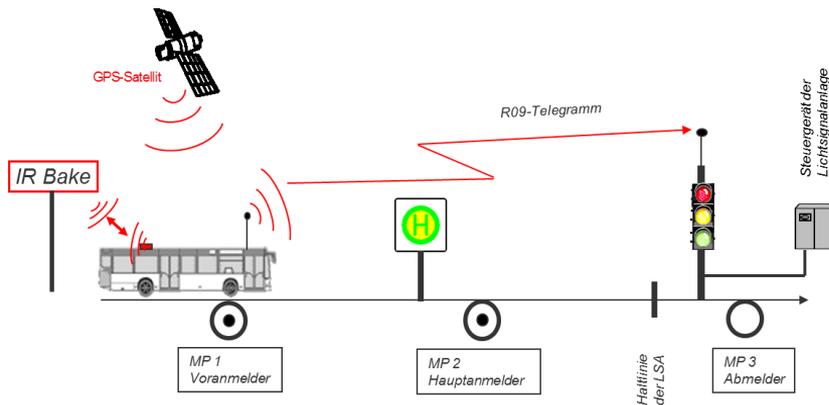
Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Detektionstechnologien zur Erfassung des ÖPNV

- Analogfunk mit Ortung über Infrarot-Baken oder GPS



Größen spezielle Detektoren für den ÖPNV:

- Fahrtzeit zwischen Meldepunkten
- Verweildauer zwischen den Meldepunkten
- Meldepunktgüte/Beschleunigungsqualität

- Weitere
 - Weichensperrkreis
 - Induktivschleifendetektor
 - Fahrdraktkontakt

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Quelle: gevas humberg & partner / FGSV, 2019

Detektionstechnologien für den Fuß- und Radverkehr



Quelle: <https://bw.adfc.de>



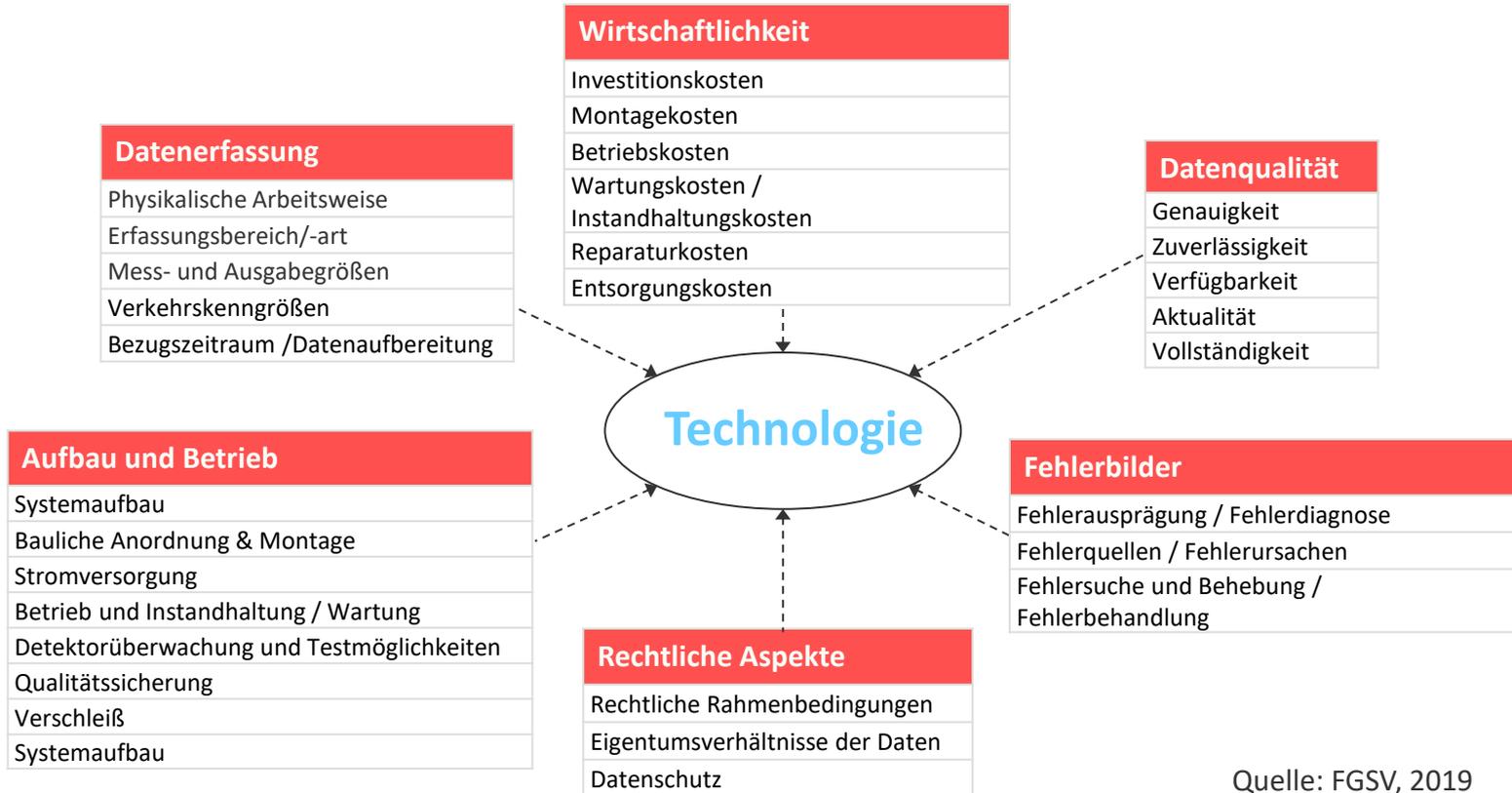
Quelle: <https://neosens-engineering.de>

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Detektionstechnologien - Beschaffungskriterien



Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

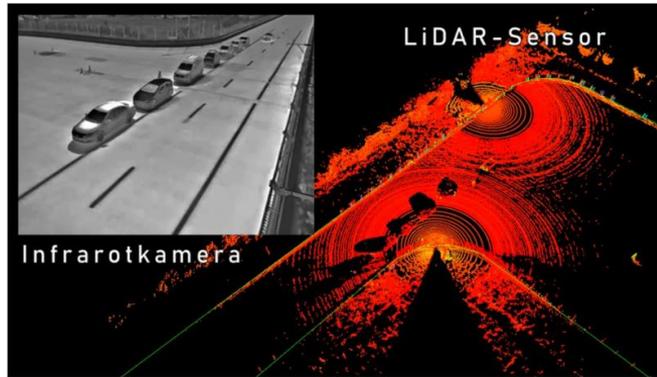
Quelle: FGSV, 2019

- Künstliche Intelligenz / Multisensorik / Edge-Computing
- Temporäre Datenerfassung
- Datenplattformen
- C-ITS

- Ziele
 - Verbesserung der Objekterkennung und Detektionsrate und Minimierung der Fehlalarmrate bei schwierigen Umfeldbedingungen (Dunkelheit, Gegenlicht, Nebel, Niederschlag, Verdeckung, ...)
 - Tracking von Verkehrsteilnehmenden
 - Minimierung der Latenzzeiten trotz immenser Datenmengen
 - Bereitstellung hochgenauer infrastrukturseitig erhobener Daten für automatisiertes und vernetztes Fahren
- Randbedingungen für den Einsatz
 - KRITIS-Konformität auf Autobahnen und in Städten mit mehr als 500.000 Einwohnern
 - Übereinstimmung mit der DSGVO bezüglich der Erfassung personenbezogener Daten
 - Erfüllen der Anforderungen der EU-KI-Verordnung

KI / Multisensorik / Edge Computing

- F+E-Projekt KIVI: KI-basierte Fusion Infrarotkamera und Lidar



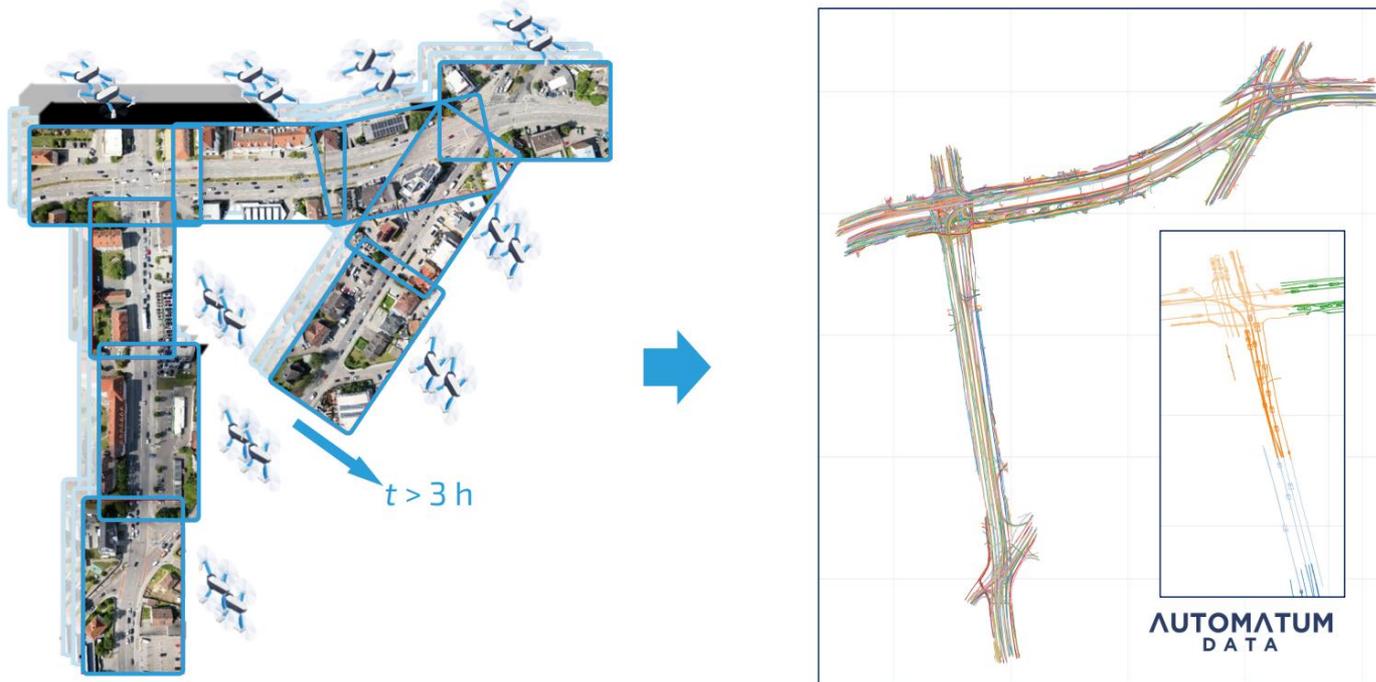
Quelle: FE-Projekt KIVI Botsch, Huber, TH Ingolstadt, 2024

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

- F+E-Projekt KIVI: Multidrohnen-basierte Rekonstruktion des Verkehrsflusses



Quelle: FE-Projekt KIVI, Spannaus, Lenz, AUTOMATUM, 2024

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Projekte am Fraunhofer CCIT

- KonSens (Detektorentwicklung)
 - 4D-Radar- und Infrarottechnologie
 - KI-basierte Sensorfusion und -analyse
 - Stationär und mobil einsetzbar
- TraffIRNet (Anwendungsintegration)
 - Fusion von Daten aus verschiedenen Sensorboxen
 - KI-basierte Ermittlung von Trajektorien
 - Bereitstellung für das Anlernen von Algorithmen zum autonomen Fahren



Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Temporäre Datenerfassung bei Arbeitsstellen

- Ca. 30 bis 40 % aller staubedingten Zeitverluste resultieren aus Arbeitsstellen kürzerer und längerer Dauer mit steigender Tendenz aufgrund des Sanierungsbedarfs der Infrastruktur.
- Deshalb sollte bei baubegleitenden Verkehrsmanagementmaßnahmen eine ähnlich hohe Qualität der Verkehrsinformation und Echtzeitsteuerung wie im Normalverkehr angestrebt werden.
- Dies bedingt notwendigerweise eine hochwertige Detektion des Verkehrs auf den Baustrecken und Ersatzrouten.



Quelle: Greenway Systems

Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

Datenplattformen

- Etablierung von Datenplattformen bei den Bundesländern
 - Datenlieferanten für die Mobilithek
- Sammlung und Bereitstellung verkehrsrelevanter Daten, z. B.
 - Verkehrslage
 - Baustellen und Ereignisse
 - Strategien
- Zusammenführung von Mobilitätsdaten
 - Kfz-Verkehr
 - Güterverkehr
 - Radverkehr
 - ÖPNV und SPNV
 - Sharing-Anbieter

mobilithek

M O
B I D
R O M

**DIGITALE
PLATTFORM**
STADTVERKEHR



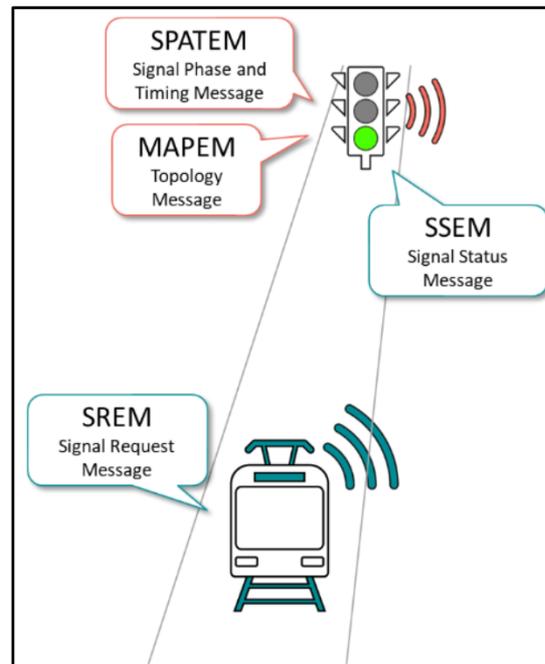
Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025

- Floating Car Data und LSA, z.B. zur
 - zur Echtzeit-Bestimmung von Zeitlücken
 - für Echtzeit-Progressionsgeschwindigkeiten in einer dynamischen Grüne Welle
 - zur genaueren Rückstauererkennung
 - zur Qualitätsverbesserung der LSA-Steuerung in Netzen
 - ...

- LSA / ÖPNV-Priorisierung



Gerhard Listl
Detektionstechnologien

PTV Anwenderseminar
Fokus Verkehrstechnik

22. Mai 2025



Vielen Dank!

Dr.-Ing. Gerhard Listl

E-Mail: g.listl@gevas-ingenieure.de

gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung
und Verkehrstechnik mbH
Aschauer Straße 30
81549 München
www.gevas-ingenieure.de

