

Entwicklungen und Innovationen im Straßen(güter)verkehr

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Oeser

Dekan der Fakultät für Bauingenieurwesen der RWTH Aachen University

Direktor des Instituts für Straßenwesen der RWTH Aachen University

Berlin, am 06. Juni 2018

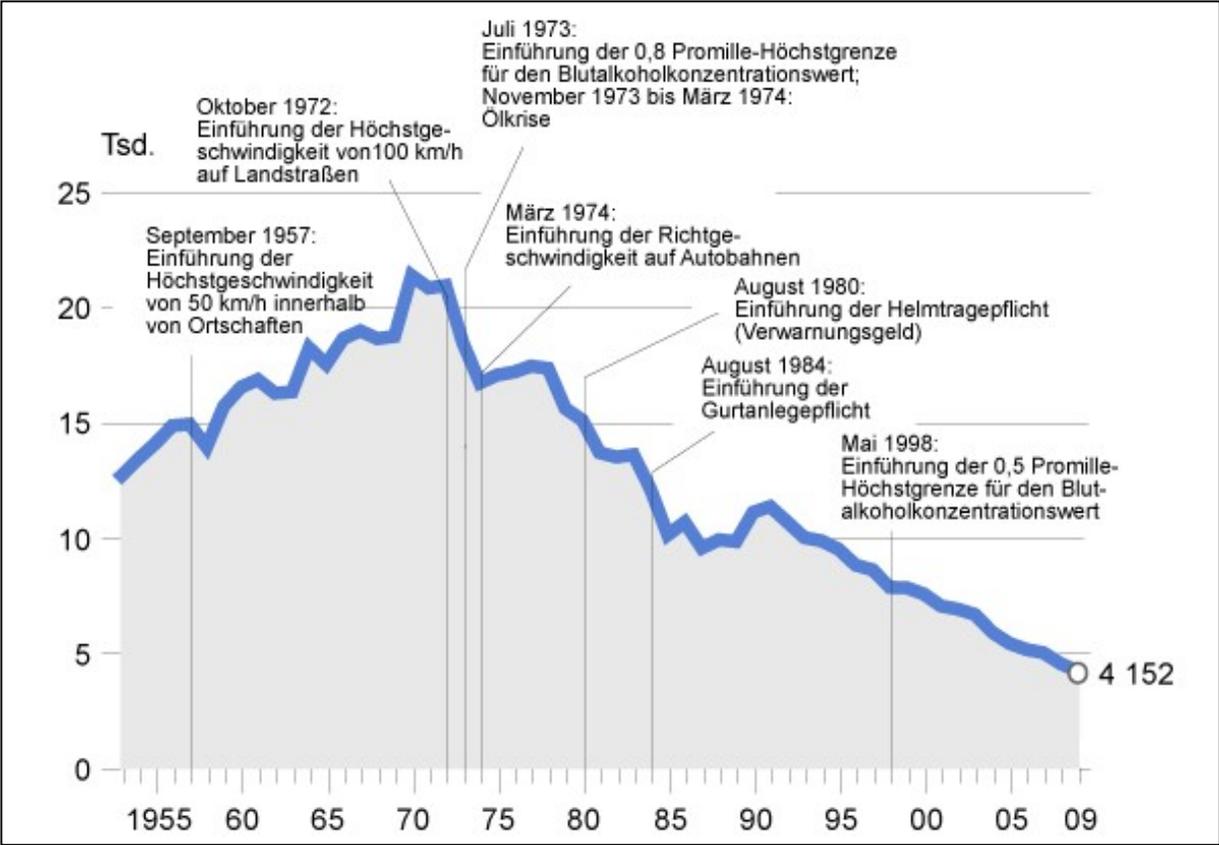
Verkehr ermöglicht Mobilität:

Er verbindet Menschen und Länder, realisiert den Austausch von Gütern und schafft damit eine wichtige Voraussetzung für unsere Lebensqualität.

Die Kehrseite: Unfälle, Emissionen, Lärm, Flächenversiegelung, Zerschneidung.

Ziele von Entwicklungen und Innovationen:

Reduzierung der Unfallzahlen, Schadstoff- und Lärmemissionen



© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2010

Verunglückte und Getötete im Straßenverkehr in Deutschland (2017)

- 391.396 Verunglückte (-2,1% zu 2016)
- 3.177 Getötete (-0,9% zu 2016)

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2018

Entwicklung des Personenverkehrs

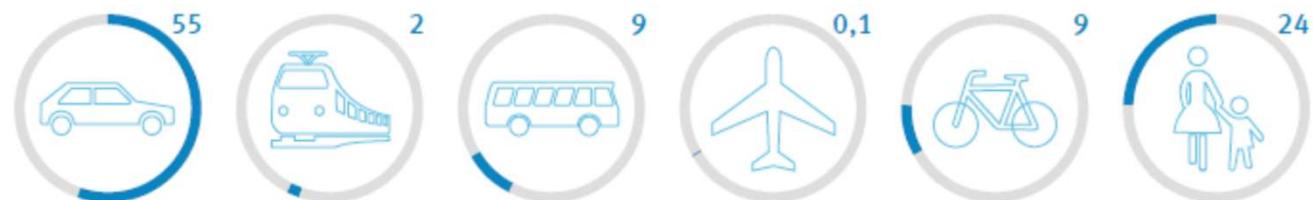
	2004	2006	2008	2010
Beförderte Personen (Mrd.)	100,3	99,1	101,6	101,8
Durchschnittliche Wegelänge (km)	11,6	11,8	11,6	11,7
Beförderungsleistung (Mrd. Pkm)	1 160,1	1 167,8	1 179,1	1 193,3

Quelle: Verkehr in Zahlen, BMVBS (Hrsg.), 2010 vorläufige Werte.

Statistisches Bundesamt, Verkehr auf einen Blick, 2013

Personenverkehr nach Verkehrsmitteln 2010

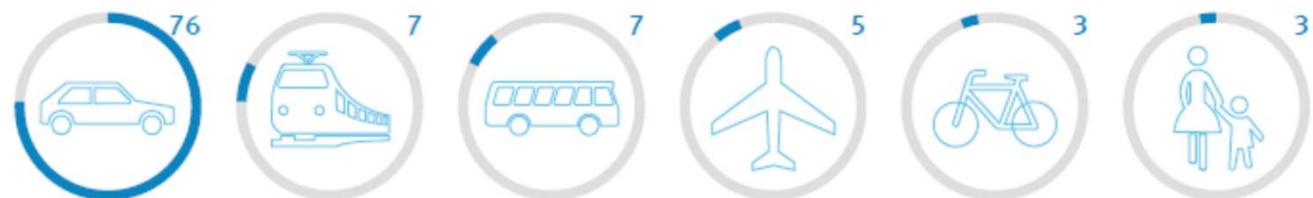
Anteil an Wegen in %



Durchschnittliche Wegelänge in km



Anteil an Beförderungsleistung in %



Quelle: Verkehr in Zahlen, BMVBS (Hrsg.), teilweise vorläufige Werte.

Beförderte Güter und Beförderungsleistung 2011

	Beförderte Güter	Beförderungsleistung	Durchschnittliche Wegelänge
	Mill. t	Mrd. tkm	km
Insgesamt	4 387	654	160
Straßenverkehr ¹	3 406	469	138
Eisenbahnverkehr	375	113	302
Seeverkehr	293	X	X
Binnenschifffahrt	222	55	248
Rohrleitungen	87	16	180
Luftverkehr	4,5	1,5	332

1 Quelle: Mittelfristprognose, Intraplan.

Statistisches Bundesamt, Verkehr auf einen Blick, 2013

Anteile der Verkehrsmittel an der Güterbeförderung 2011

in %

Anteil an Beförderungsmenge



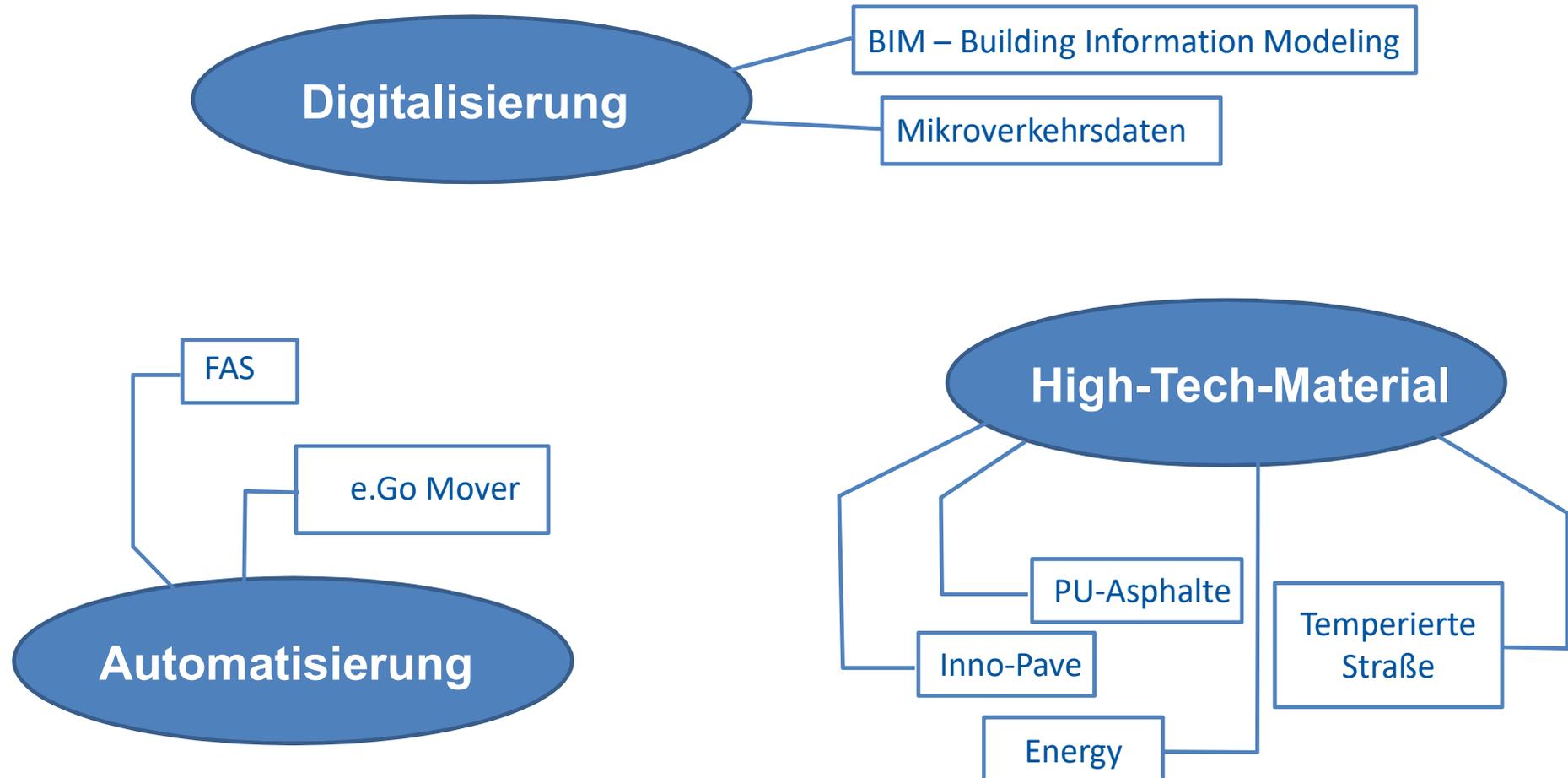
Anteil an Beförderungsleistung

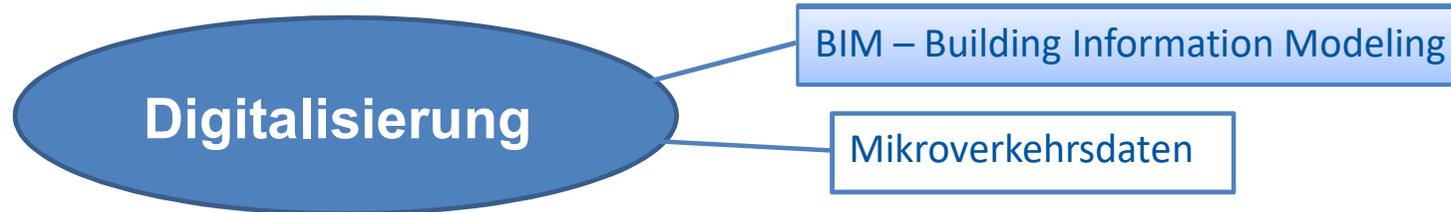


■ Straßenverkehr¹ ■ Eisenbahnverkehr ■ Seeverkehr ■ Binnenschifffahrt ■ Rohrleitungen ■ Luftverkehr

1 Quelle: Mittelfristprognose, Intraplan, teilweise vorläufige Werte.

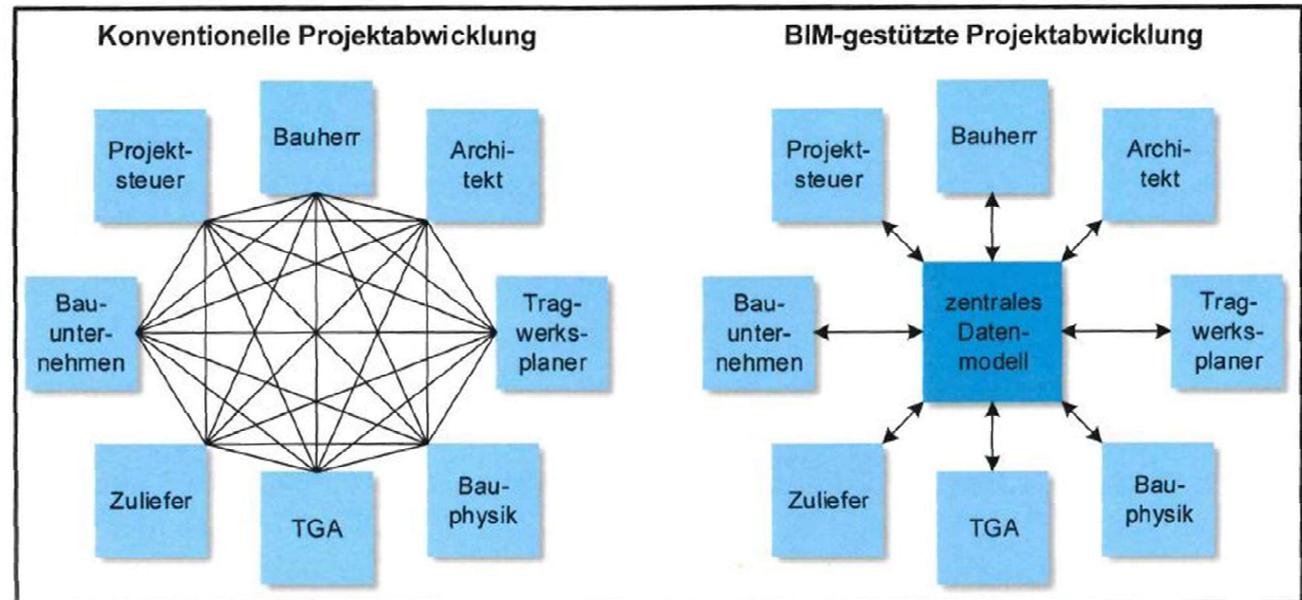
Zukunft des Straßenverkehrs





Grundgedanke:

- Erstellung eines digitalen Bauwerkmodells
- Ganzheitliche Visualisierung in 5D- Modell (inkl. Dimensionen „Zeit“ und „Ressourcen“)
- Neue Arbeitsweise
- Ermöglicht Steuerung und Optimierung von bauwerksbezogenen Prozessen



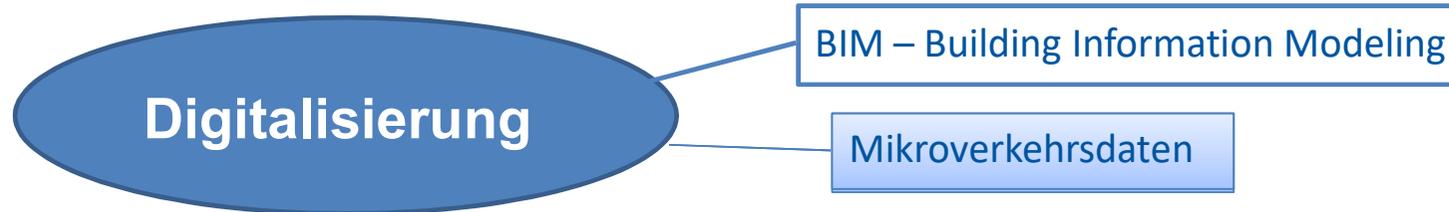
Quelle: in Anlehnung an – Albrecht, M., *Building Information Modeling (BIM) in der Planung von Bauleistungen*, Hamburg: Disserta-Verl./Diplomica-Verl., 2014

Ziel:

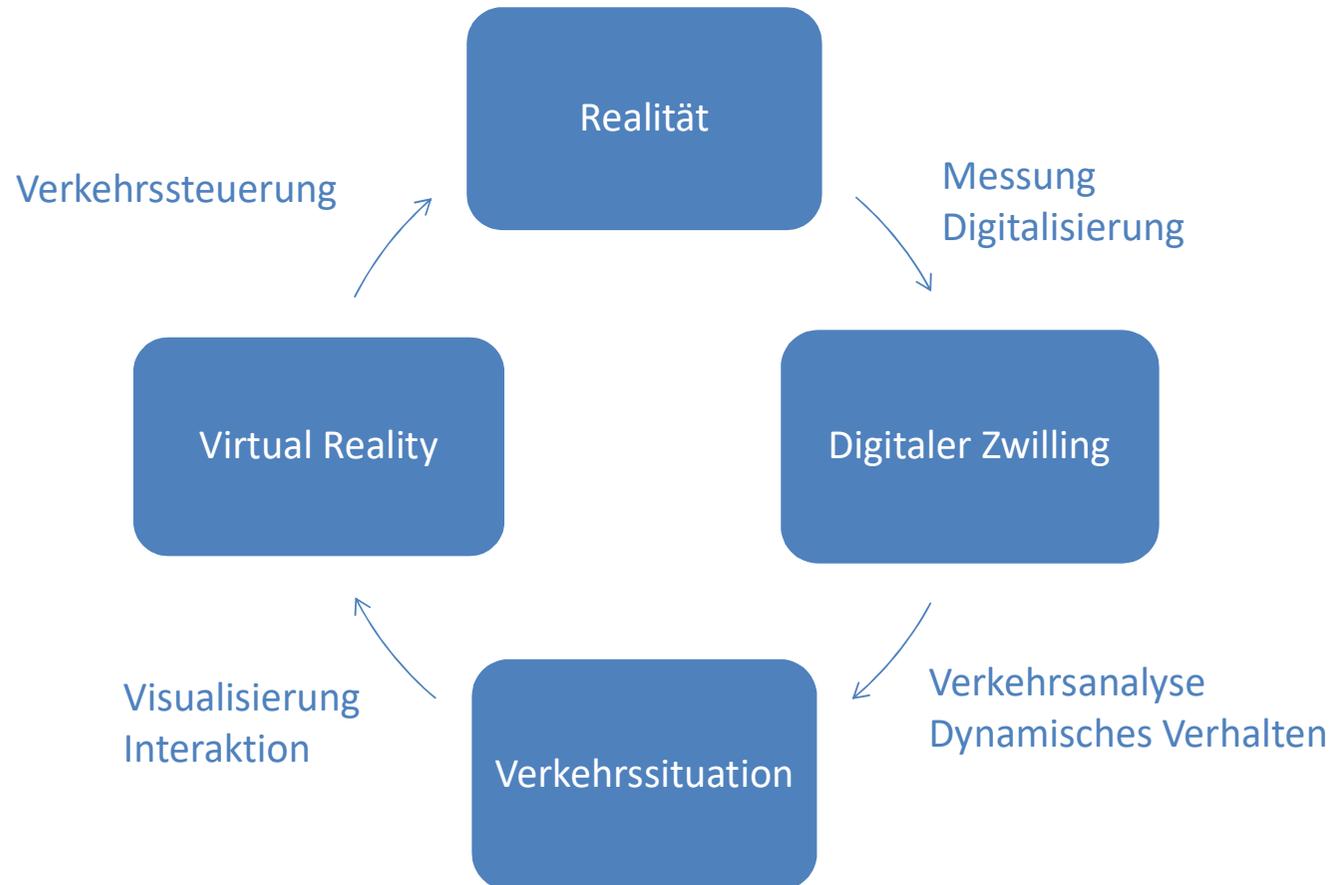
- Integrierte, partnerschaftliche Arbeitsweise während des gesamten Lebenszyklusses eines Bauwerks
- Erhöhung der Effizienz
- Steigerung der Produktivität und Qualität

Zukunft von BIM in der Bauabwicklung:

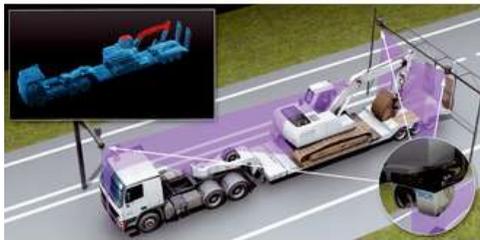
- Die Implementierung von BIM in Infrastrukturprojekten wird in den kommenden Jahren zunehmen.
- Dennoch ergibt sich ein großes Forschungspotenzial für BIM-Anwendungen speziell im Bereich der Bewirtschaftungsphase eines Infrastrukturbauwerks.



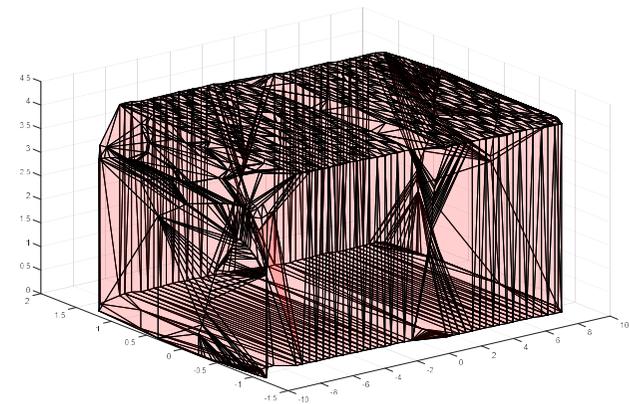
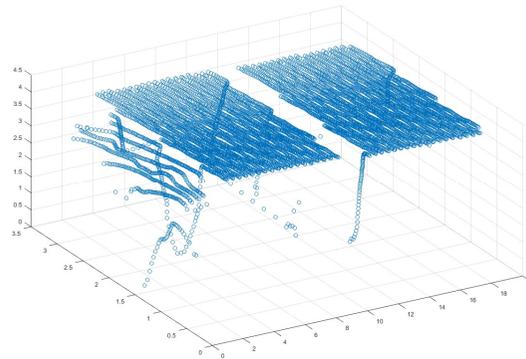




- Sensoren Querschnitt
 - Einzelfahrzeugdetektion
 - Klassifikation, Position, Geschwindigkeit
 - Erkennung von Grenzüberschreitungen (z.B. Höhe)
 - Punktwolken
- Lückenlose Fahrzeugpositionierung
 - Computer Vision für die kameraübergreifende Verfolgung

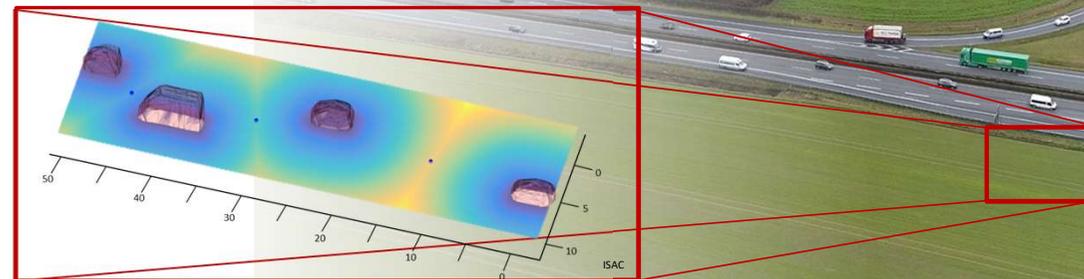


Quelle: www.sick.com



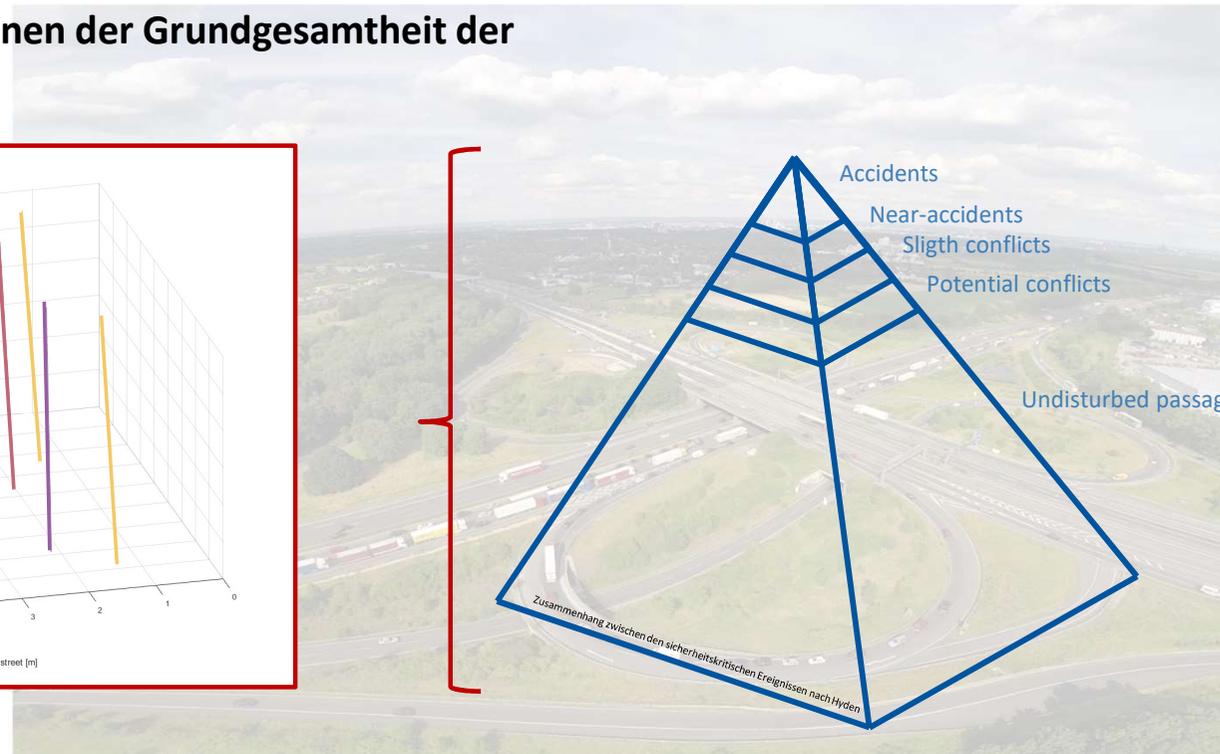
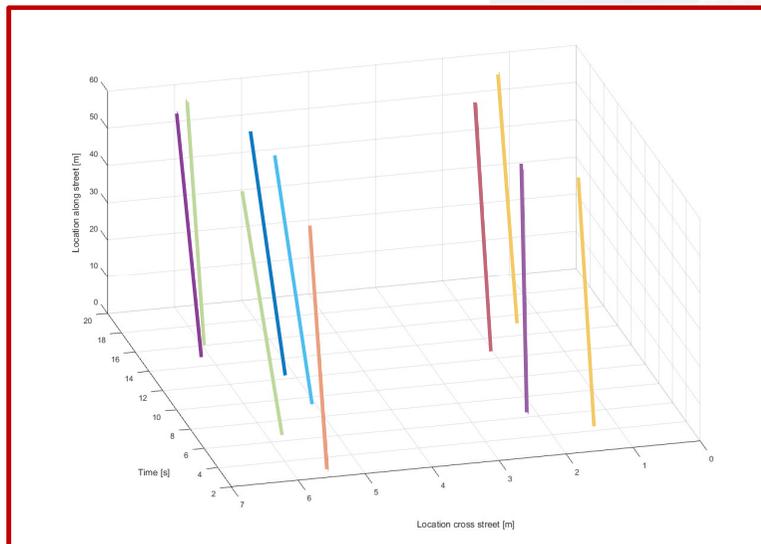
Einsatz der Drohnenperspektive zur:

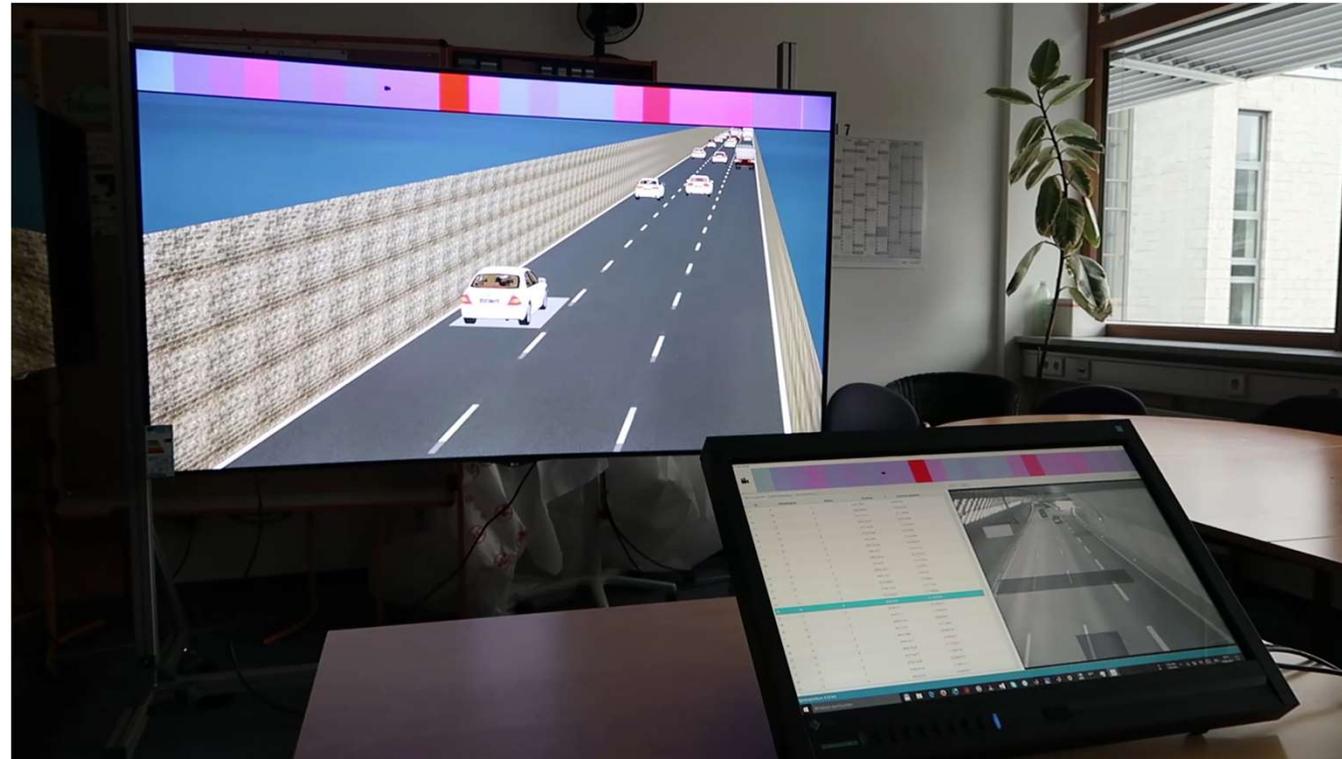
- Analyse des realen Fahrverhaltens
- Betrachtung des Verkehrsablaufs über individuelle Interaktionen

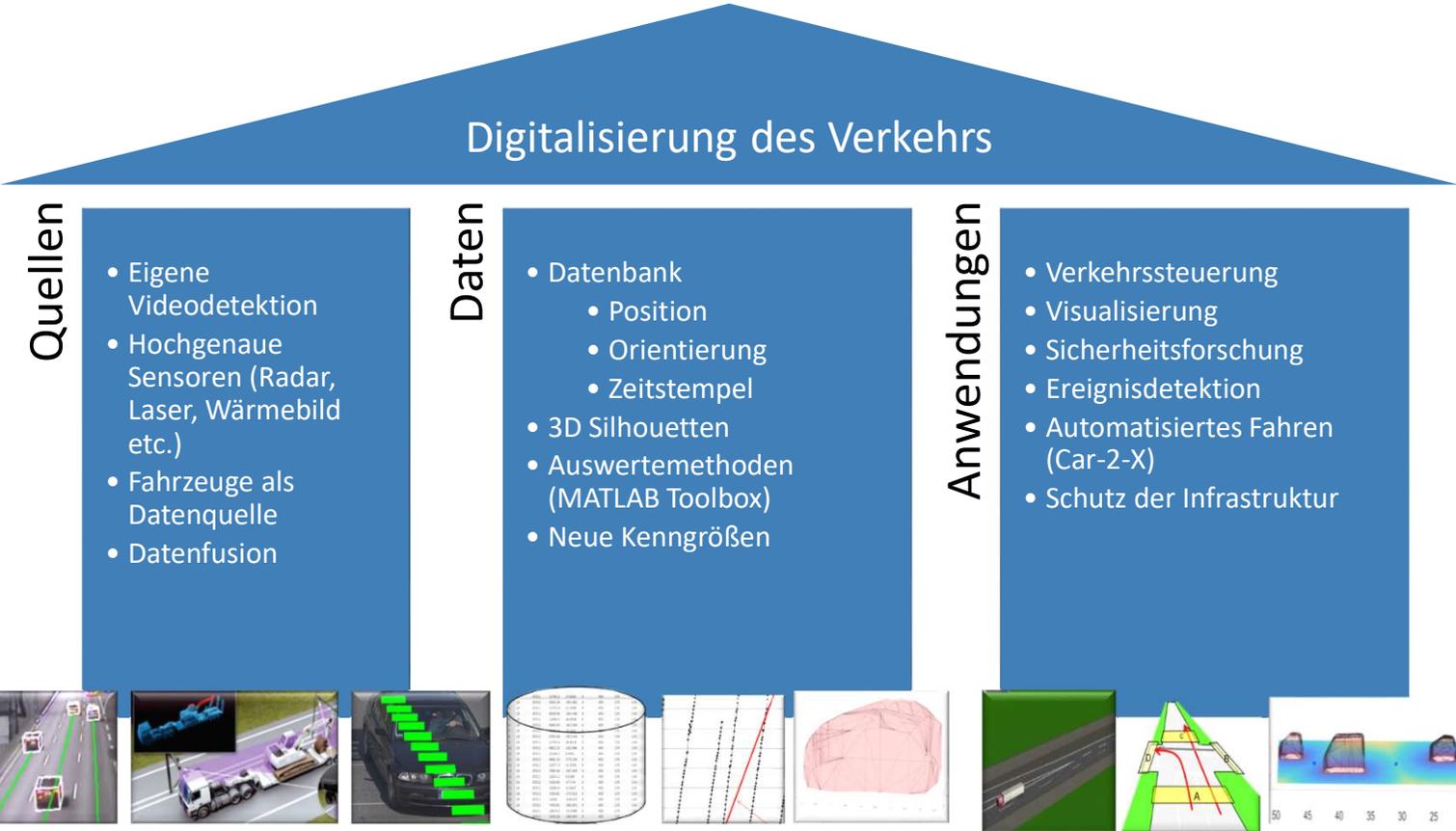


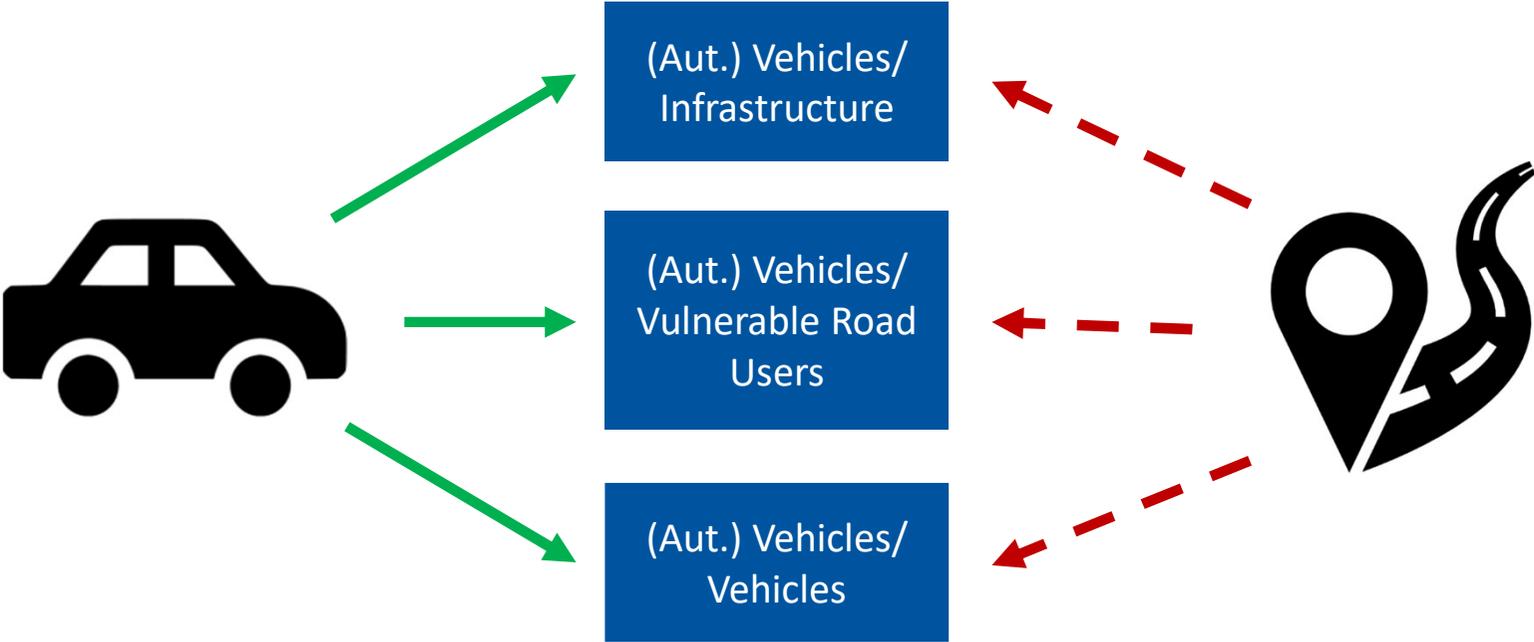
Quelle: Sky-High-View Sky-High-Views

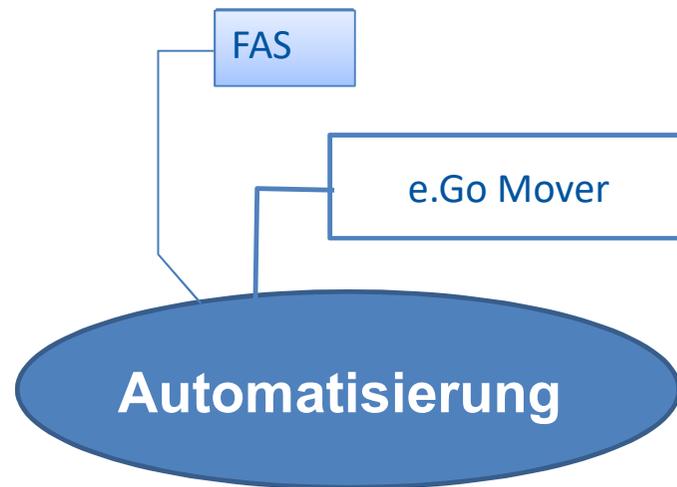
Einbezug kritischer Interaktionen der Grundgesamtheit der Fahrzeugtrajektorien











FAS – Fahrer-Assistenz-Systeme



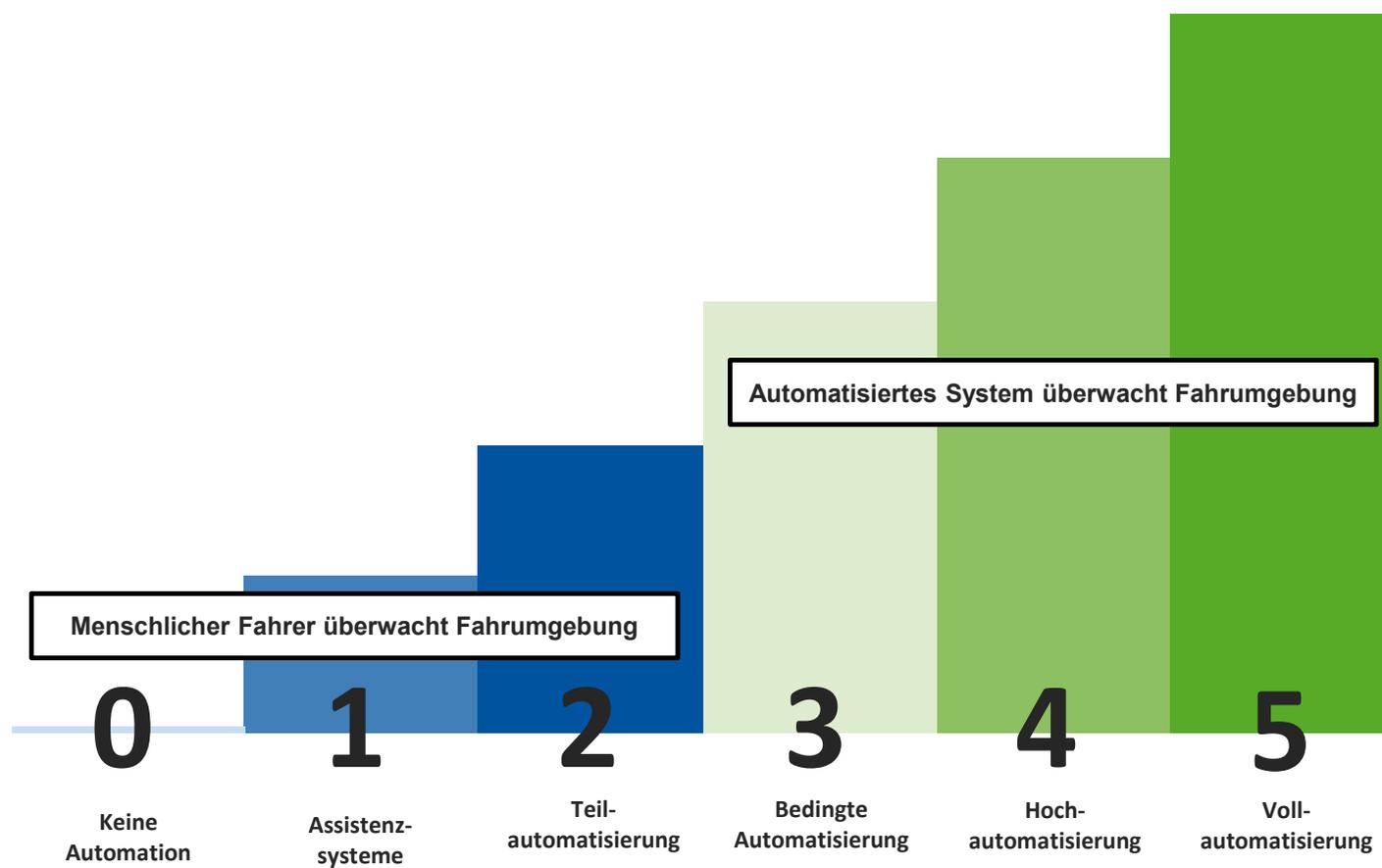
Quelle: bmw.de



Quelle: mercedes-benz.com



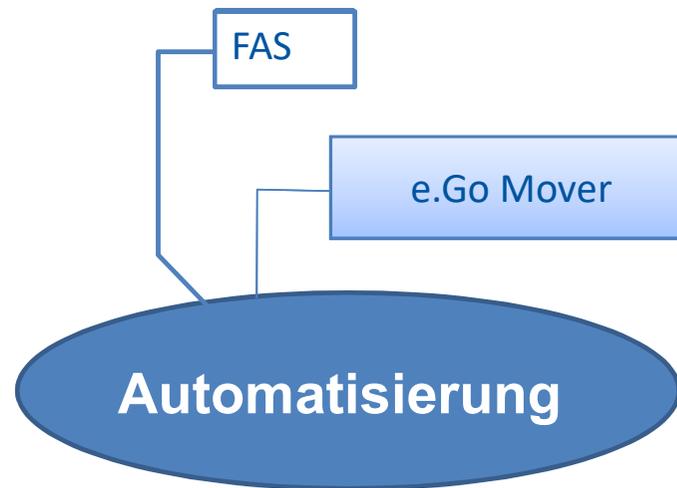
Stufen des automatisierten Fahrens nach Norm SAE J3016



Quelle: sae.org

- **Level 0 (keine Automatisierung):** Der Fahrer führt dauerhaft (während der gesamten Fahrt) die Längs- und Querführung des Fahrzeugs aus. Kurzzeitig warnende (z. B. FCW, LDW etc.) und kurzzeitig eingreifende Systeme (z. B. AEB, ABS, ESP etc.) werden nicht als automatisierte Fahrfunktionen klassifiziert, da der Fahrer bei diesen Systemen keine bewusste Übergabe von Teilen der Fahraufgabe an das System vornimmt.
- **Level 1 (Fahrerassistenz):** Das System übernimmt die Längs- oder Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall. Der Fahrer führt dauerhaft die verbleibende Aufgabe aus und überwacht das System kontinuierlich.
- **Level 2 (teilautomatisiert):** Das System übernimmt die Längs- und Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall. Der Fahrer muss die Längs- und Querführung sowie den Verkehr dauerhaft überwachen und gegebenenfalls entscheiden, das System ein- oder auszuschalten bzw. die Fahraufgabe wieder vollständig zu übernehmen.

- **Level 3 (bedingt automatisiert):** Das System übernimmt die Längs- und Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall, erkennt Systemgrenzen und fordert den Fahrer zur Übernahme mit ausreichender Zeitreserve auf. Der Fahrer muss die Längs- und Querführung sowie den Verkehr daher nicht dauerhaft überwachen, aber jederzeit in der Lage sein, die Fahrzeugführung zu übernehmen. Im Gegensatz zu bereits in Serie erhältlichen Funktionen, bei denen der Fahrer das System permanent überwachen muss, erlaubt Level 3 somit die Durchführung von Nebenaufgaben. Daher müssen die Funktionen ab Level 3 Reaktionszeiten von mehreren Sekunden sicher und zuverlässig bewältigen können.
- **Level 4 (hochautomatisiert):** Das System übernimmt die Längs- und Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall vollständig. In diesem Fall kann das System die Fahrzeugführung auch dann fortsetzen, wenn der Fahrer einer Übernahmeaufforderung nicht (sofort) nachkommt (z. B. aufgrund von Nebenaufgaben). Im spezifischen Anwendungsfall ist ein Fahrer zum Führen des Fahrzeugs nicht zwingend erforderlich.
- **Level 5 (vollautomatisiert):** Das System übernimmt die Längs- und Querführung während der ganzen Fahrt und ist somit in der Lage, alle auftretenden Situationen eigenständig zu bewältigen. Ein Fahrer zum Führen des Fahrzeugs ist nicht zwingend erforderlich.





Quelle: e-go-mobile.com

Testflotte ab 07/2018



Die genannten technischen Daten sind
Vorabwerte, die auf Berechnungen basieren.
Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

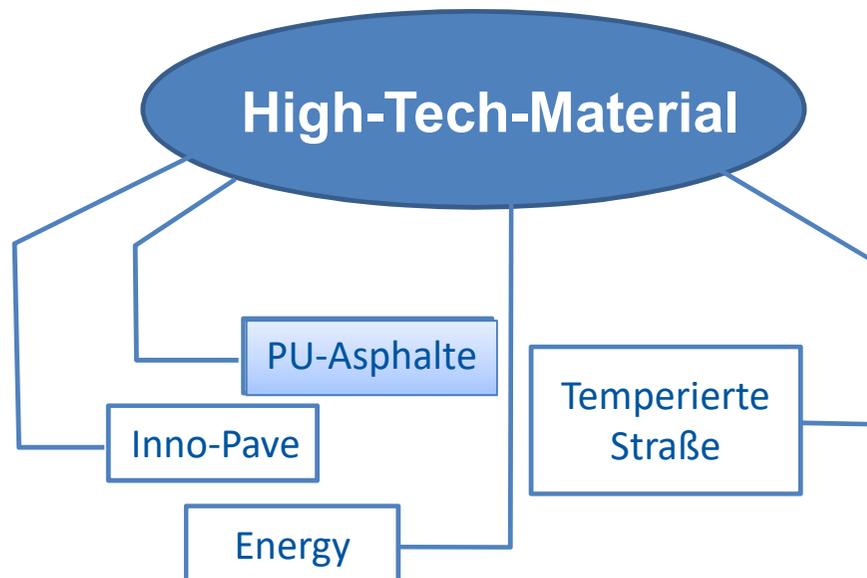
Design by
SPORACONCEPT

e.Go Life – eMobility

		e.GO Life 20	e.GO Life 40	e.GO Life 60
LEISTUNG		20 kW	40 kW	60 kW
GESCHWINDIGKEIT <small>maximal</small>		116 km/h	150 km/h	160 km/h
BESCHLEUNIGUNG <small>0-50 km/h</small>		6,6 Sek.	4,1 Sek.	3,2 Sek.
REICHWEITE <small>NEFZ</small>		136 km	146 km	194 km
REICHWEITE <small>realer Stadtbetrieb</small>		104 km	114 km	154 km
BATTERIEKAPAZITÄT		14,9 kWh	17,9 kWh	23,9 kWh
VERBRAUCH <small>100 km (NEFZ)</small>		9,9 kWh	10,9 kWh	11,1 kWh
LADEZEIT <small>Schnell-Ladegerät, 230 V</small>		6,0 h	7,5 h	9,8 h
LADEZEIT <small>Typ 2 Stecker, 1-phasig</small>		3,1 h	3,6 h	4,6 h

*Die genannten technischen Daten sind Vorabwerte, die auf Berechnungen basieren. Technische Änderungen bleiben vorbehalten.







Gesteine

+

Polyurethan

=

PU-Asphalt

Vollständige Substitution von Bitumen durch nachhaltige, umweltschonende Bindemittel

- Verwendung von biosynthetischen Bindemitteln (Polyurethan)

Materialtechnische Eigenschaften können anwendungsspezifisch angepasst werden (Viskosität und Elastizität)

- Veränderung der Polyurethan-Formulierung
- Modifizierung mittels spezieller Zusätze

Derzeitige Anwendung im unversiegelten Wegebau

- Keine Flächenentwässerungs- und Flächenversiegelungskosten



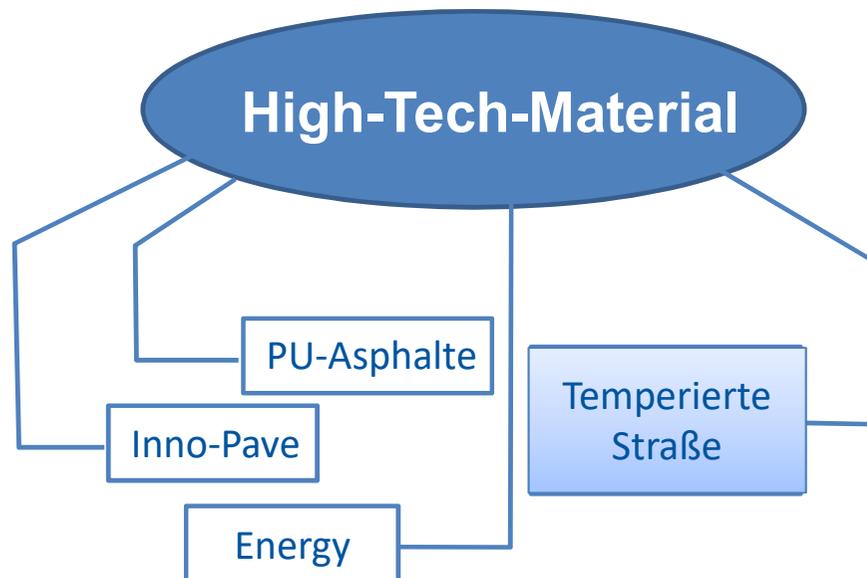
Mehrzahl an Polyurethanen ist petrochemischen Ursprungs

- Auf Basis von Rohöl → nicht nachhaltig bzw. umweltkonform

Bio-Polyurethane Verwendung → von organischen Polyolen

- Polyol oleochemischen Ursprungs, auf Basis von Pflanzenölen
- Bestandteil zu 50 % aus nachwachsenden Rohstoffen
→ uneingeschränkt Umweltverträglich
- Schonung der begrenzten Rohstoffe





Problemstellung

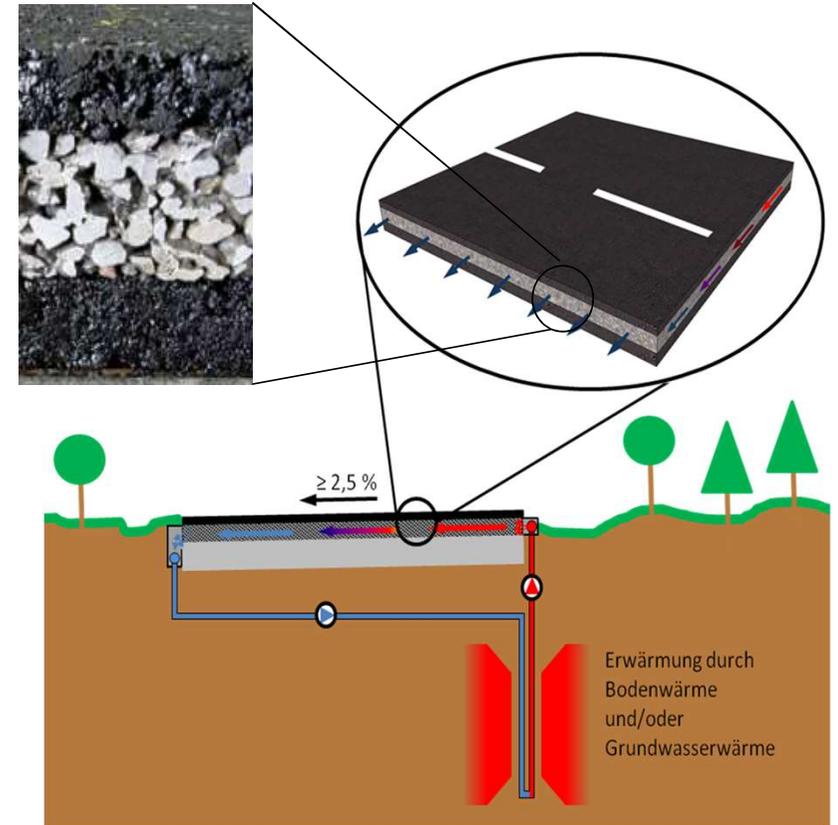
- Negative Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit und des Verkehrsflusses durch Glätte.
- Konventionelle Lösungen, wie der Einsatz von Tausalz, führt zu Schäden an der Umwelt, den Fahrzeugen und dem Straßenkörper.

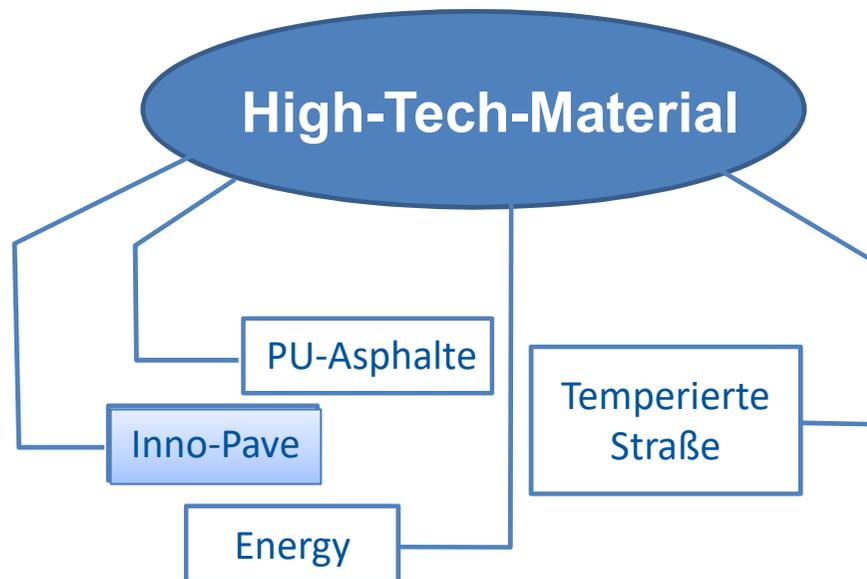
Projektziele

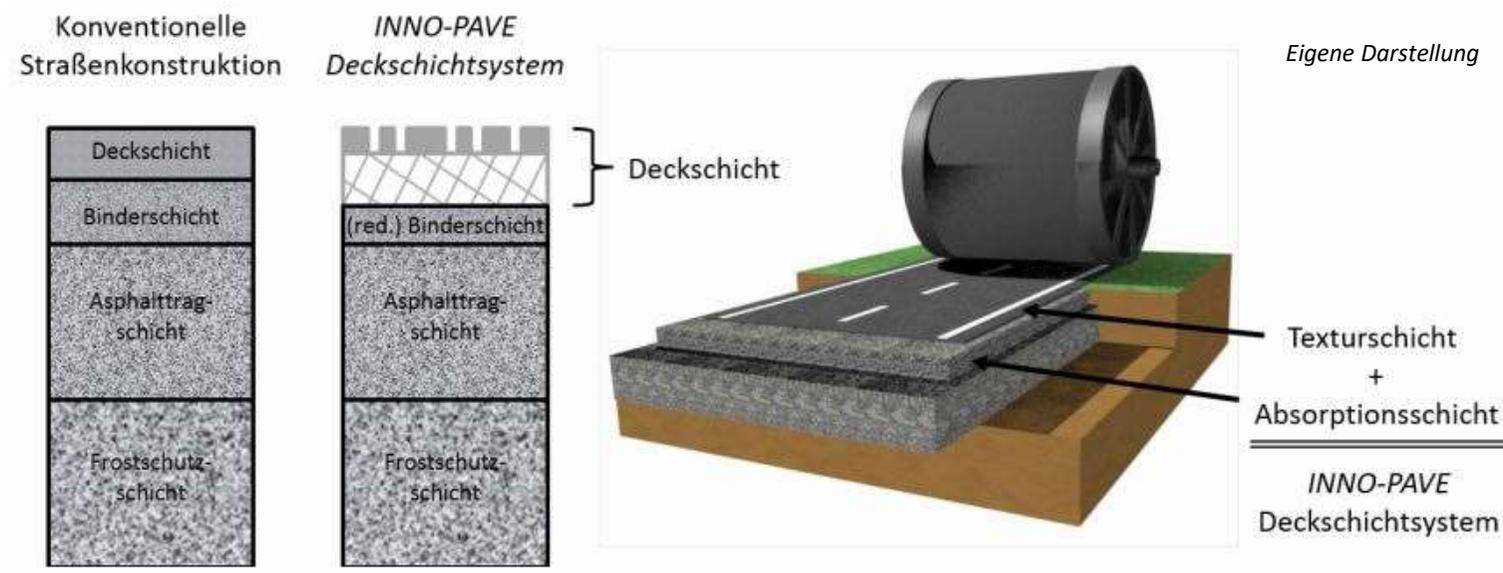
- Entwicklung eines Erdwärmesondensystem zur Bereitstellung der notwendigen Energie sowie eines saisonalen Wärmespeichers.
- Entwicklung eines Konzepts für die Temperierung von Straßen durch Rohregistern oder einer durchströmten Zwischenschicht.
- Erstellung eines Gesamtkonzepts für den Bau eines Demonstrators auf einem Testgelände.

Durchführung

- Experimentelle Untersuchungen zur Ermittlung der Kerngrößen der durchströmten Schicht.
- Modellierung des Gesamtsystem zur Bestimmung der Energiebilanz.
- Definition eines Datenerfassung- und Monitoringkonzept des Gesamtsystems.







Zielsetzung:

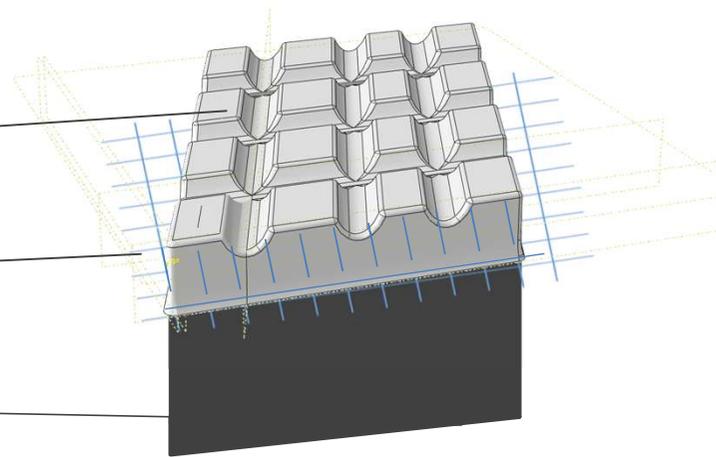
- Reduzierung der Lärmentstehung durch Fahrbahn-Reifen-Geräusche (Definierte Texturschicht)
- Reduzierung der Lärmausbreitung durch eine poroelastische Absorptionsschicht (Reduzierung der Schallausbreitung)
- Interdisziplinäres Forschungsprojekt
- Ausrollbar
- Mehrschichtiger Aufbau
- Lebensdauer 25 Jahre
- Mindestens 10 dB(A) lärmreduzierend

Deckschicht-Modell

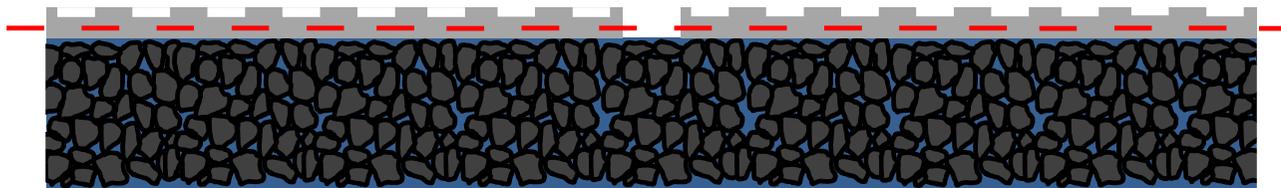
Deckschicht - Element

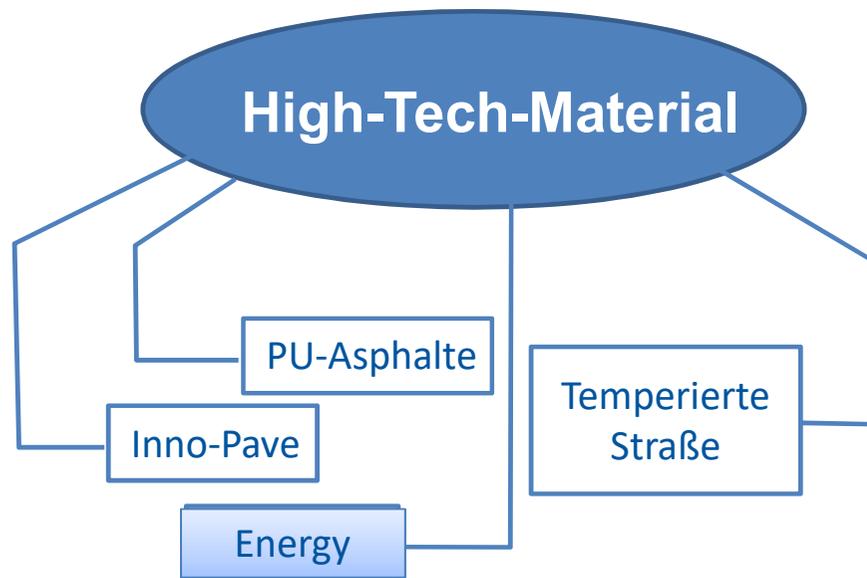
Textile Verstärkung der Deckschicht

Absorptionsschicht



Querschnittsansicht

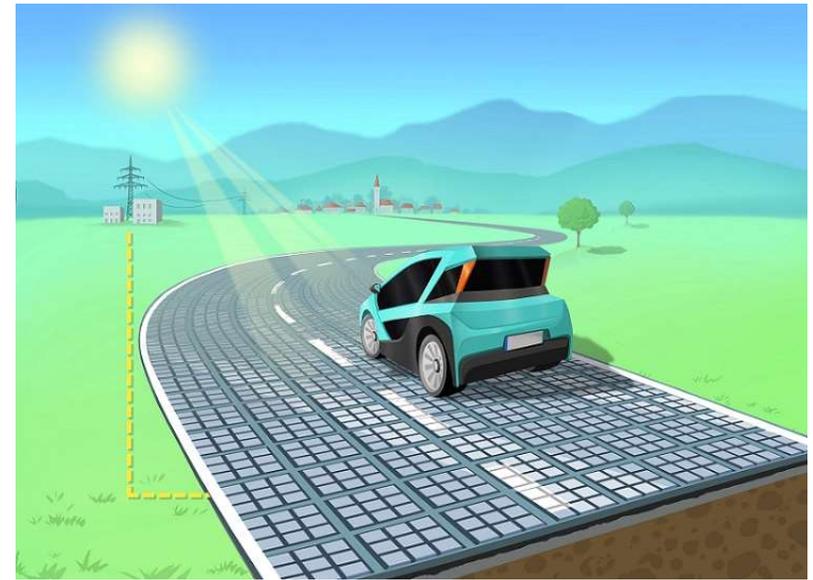




- Photovoltaik-Module

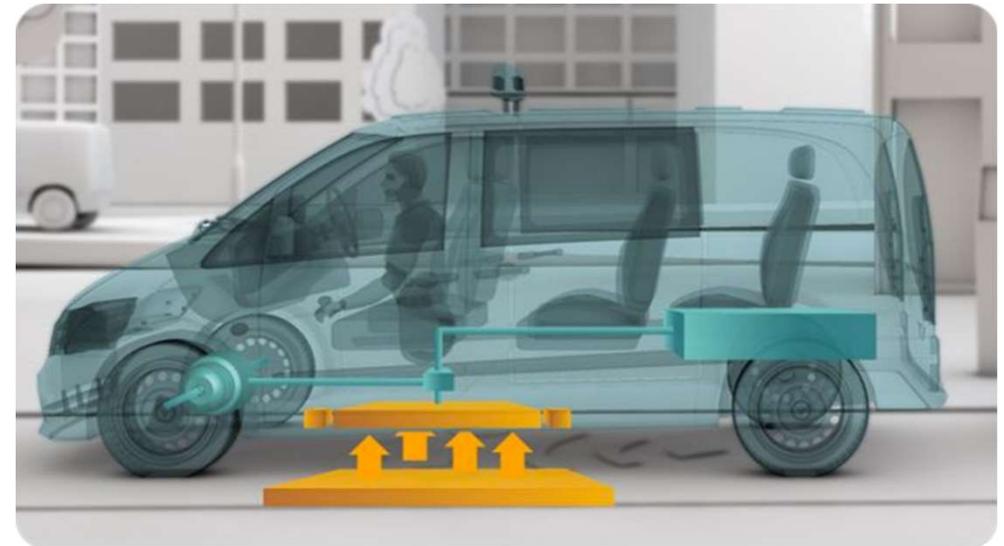
„Solmove“ [DEU]:

- Module mit mehreren funktionalen Schichten, hochfestem und kratzsicherem Deckglas mit spez. Noppenstruktur und Texturierung;
- Drainage gewährleistet;
- Außerdem Ausrüstung mit LEDs angestrebt;
- Derzeit Energieerträge von 100kWh pro Jahr und m² realisiert



Quelle: Solmove.com

- Induktive Energieübertragung
Kontaktloses Laden von e-Fahrzeugen;
Primärspule in Straße erzeugt magnetisches Feld, welches in Sekundärspule im Fahrzeug Spannung induziert;
- „PRIMOVE“:
 - Stationäres Laden;
 - Laden auch während der Fahrt möglich;
 - Sensoren detektieren Fahrzeuge, magnetisches Feld nur unterhalb des Fahrzeugs;
 - Aluminiumplatten unterhalb des Fzgs. schirmen Insassen und empfindliche Bauteile ab;
 - Ladeleistung von 20 bis ca. 200 kW und Wirkungsgrad > 90% realisierbar



Quelle: primove.bombardier.com

■ Konduktive Energieübertragung

„Siemens“:

- Ziel ist flächendeckende Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs;
- kontaktbasierte Energieübertragung für LKW (ähnlich Oberleitungsbus)
- Hybridmotoren für nicht-elektrifizierte Strecken;
- hohe Wirkungsgrade vergleichbar zum induktiven Laden;
- Energieaustausch während der Fahrt zwischen LKWs möglich;
Energieerzeugung bei Talfahrt und Motorbremsen mit Einspeisung ins Netz;
- Aktuell: 2 km E-Highway in Schweden,
 Projekte in Deutschland in der Planung und Umsetzung,
 weiterer Streckenabschnitt in Kalifornien mit Oberleitungen ausgerüstet

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Oeser

RWTH Aachen University
Templergraben 55
52056 Aachen

www.isac.rwth-aachen.de