

WLAN-V2X UND CELLULAR-V2X

GANZHEITLICHER VERGLEICH VON FAHRZEUG-ZU-X KOMMUNIKATION



Vorstellung/Diskussion im VDA AK V2X, 23.05.2018

Dr. Ilja Radusch

Robert Protzmann, Marco Rehme, Andreas Festag, Richard Fritzsche

ZIELE DES BEGLEITKONZEPTES

Hauptziel

- Darstellung **Handlungsoptionen** und **Strategien** einer **Stadt/Kommune** (am Bsp. der Stadt Berlin) für die Ausschöpfung von V2X Potenzialen unter Berücksichtigung **technischer und ökonomischer Aspekte**
- **Fokus** liegt auf den Aspekten der straßenseitigen Infrastruktur

Teilziele

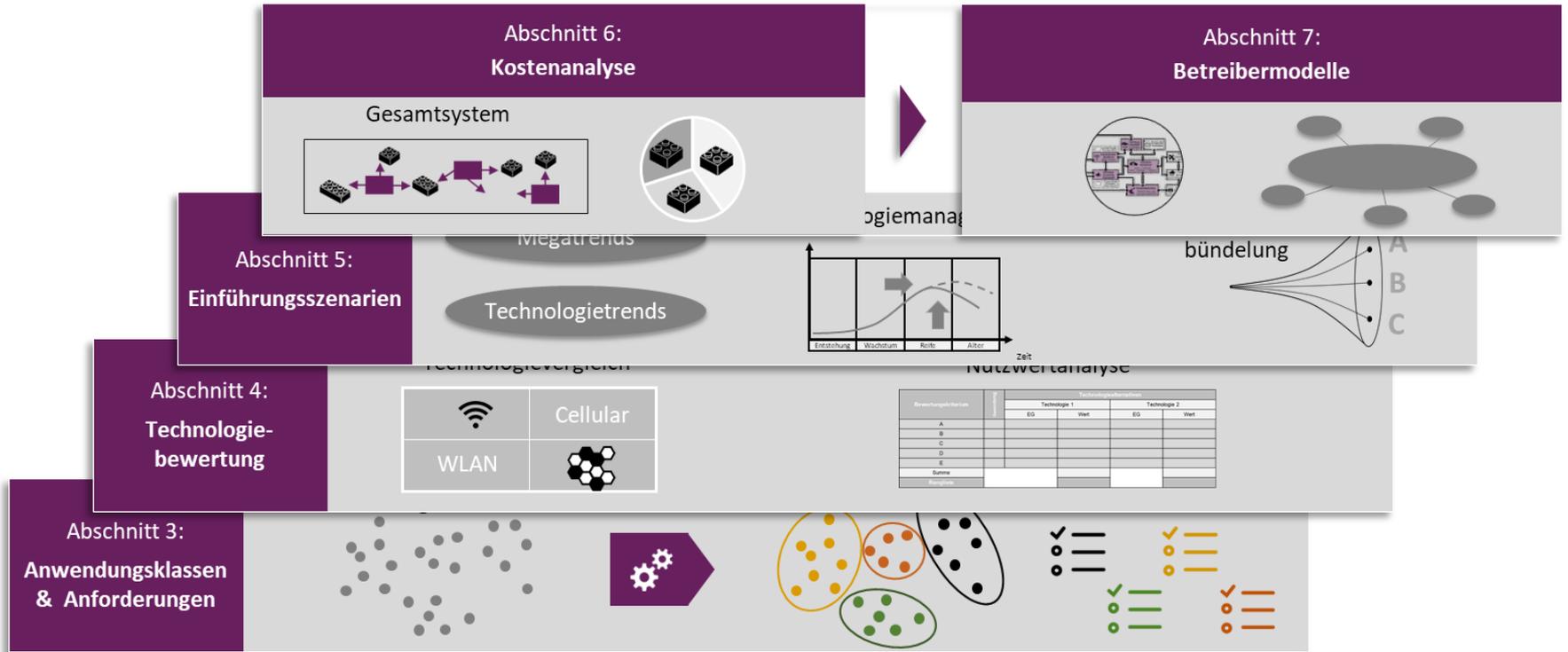
- Entwicklung eines spezifischen methodischen Ansatzes des Technologiemanagements und -bewertung
- Qualitative technische Bewertung der Fahrzeug-zu-Infrastruktur Kommunikationstechnologien:
 - **WLAN-V2X, Cellular-V2X, Backend-V2X** (Mobilfunk)
- Einführungsszenarien von Infrastruktur-zu-Fahrzeugkommunikation unter Beachtung der Marktteilnehmer herleiten
- Kosten der Technologievarianten an Hand der Szenarien analysieren
- Überblick möglicher Betreibermodelle an entwickeln
- Handlungsempfehlungen für Städte und Kommunen am Bsp. der Stadt Berlin ableiten



Senatsverwaltung
für Wirtschaft, Energie
und Betriebe

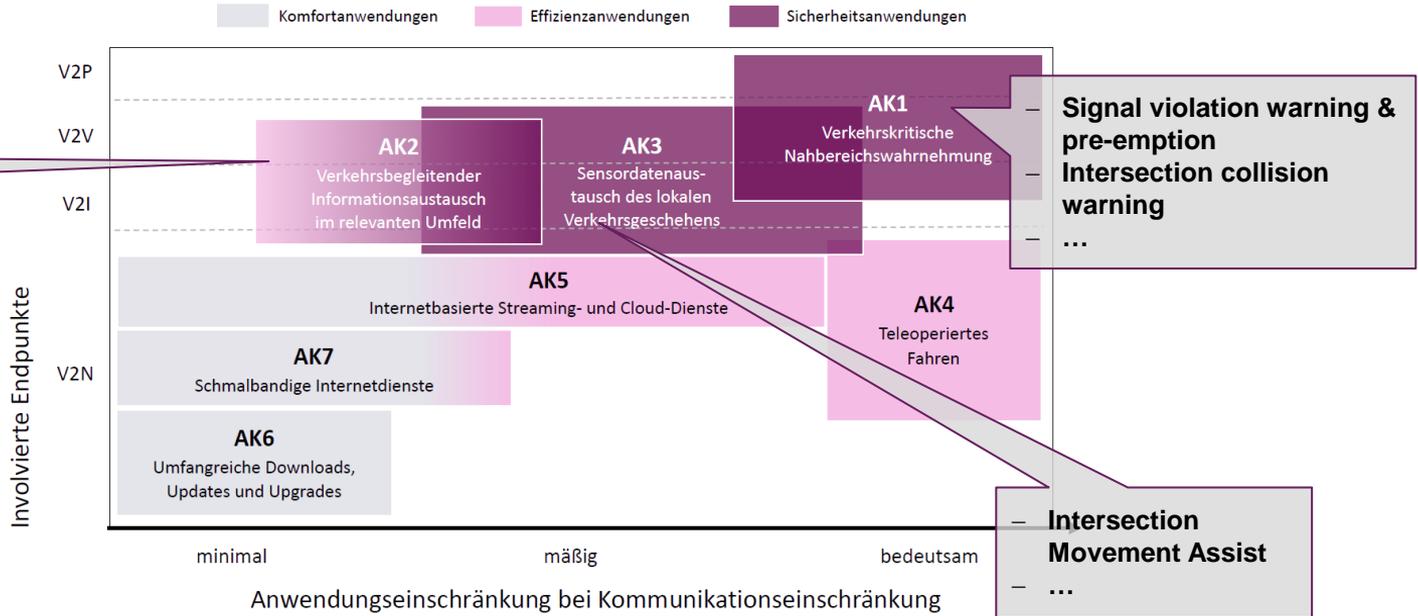


AUFBAU



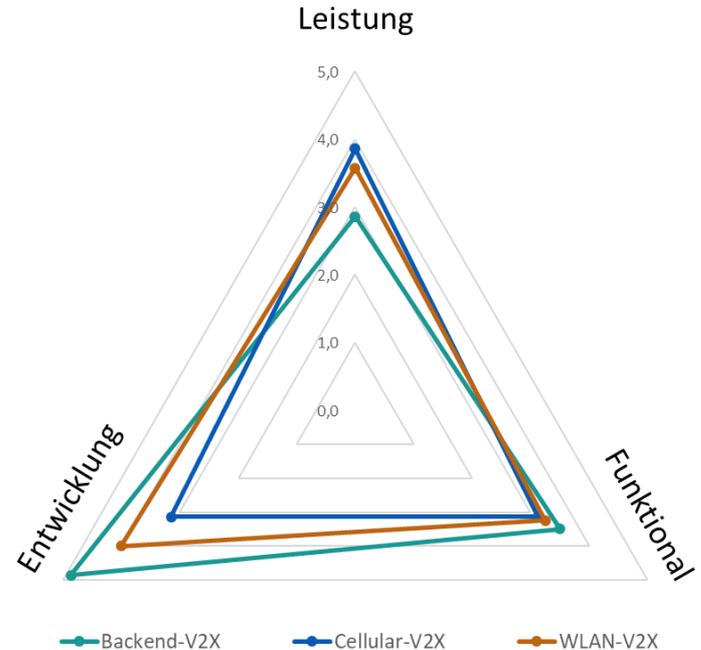
ANWENDUNGSKLASSEN FASSEN ANFORDERUNGEN DER FAHRZEUG-ZU-X ANWENDUNGEN ZUSAMMEN

- Real-time traffic information and emission-levels
- Collaborative co-modal route planning
- Smart intersections with intelligent priorities
- ...



QUALITATIVE TECHNOLOGIEBEWERTUNG

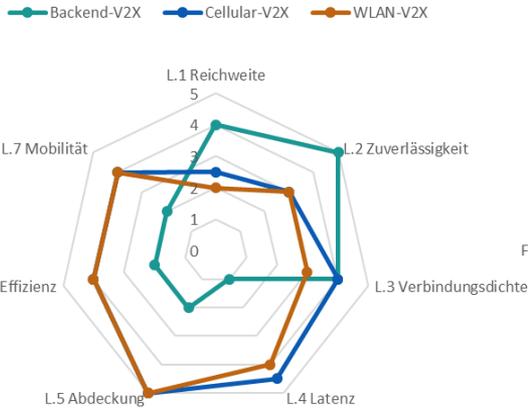
- Qualitative Bewertung von ++ (5,0) bis – (0,0) durch Experten
- **Leistungskriterien**
 - Latenz, Abdeckung, Verbindungsdichte, Zuverlässigkeit, Reichweite
- **Funktionale Kriterien**
 - Systemoffenheit, Anbindung Cloud, IT-Sicherheits, Anbindung Verkehrsinfrastruktur
- **Entwicklungskriterien**
 - Verfügbarkeit, Standardisierungsreife, Standardisierungsdynamik, bisherige Verbreitung, Zugriff auf Spektrum, Weiterentwicklungspotenzial, Reife der Geschäftsmodelle, Reife des Rechts-/Regulierungsrahmens
- In der ungewichteten Gesamtbewertung aller Kriterienklassen ist keine Technologie ausschließbar



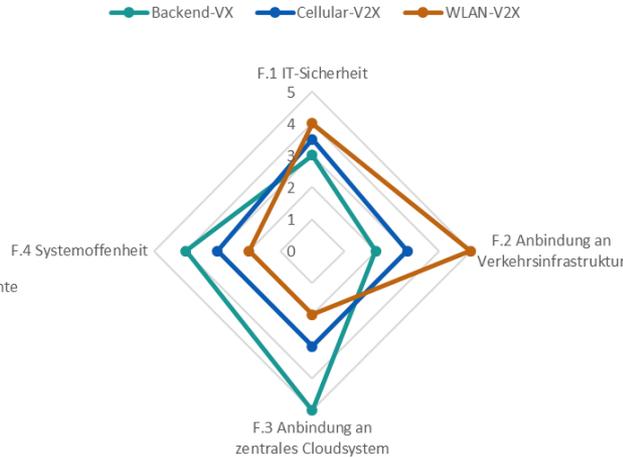
QUALITATIVE TECHNOLOGIEBEWERTUNG

- WLAN-V2X und Cellular-V2X weisen bzgl. der Leistungskriterien keine signifikanten Unterschiede auf; eine abschließende Bewertung für den Fall sehr hoher Leistungsanforderungen verbunden mit hohem Verbreitungsgrad konnte nicht erfolgen
- Maßgebliche Unterschiede der Technologien in ihren Entwicklungskriterien

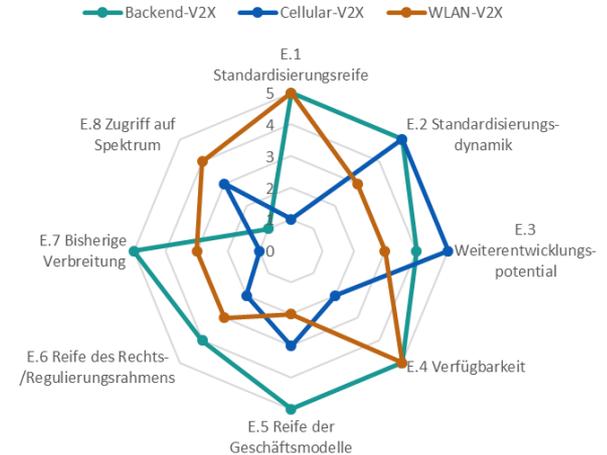
L. Leistungskriterien (ungewichtet)



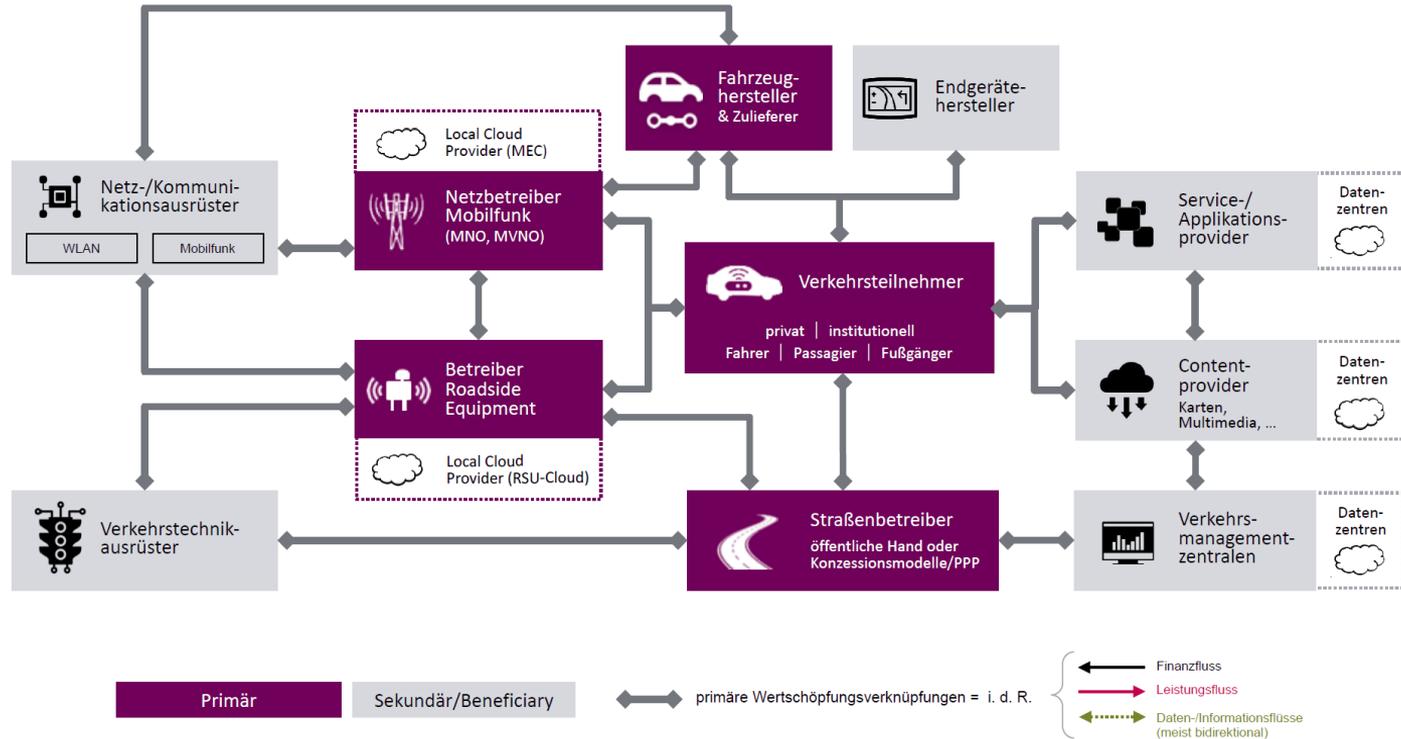
F. Funktionale Kriterien (ungewichtet)



E. Entwicklungskriterien (ungewichtet)

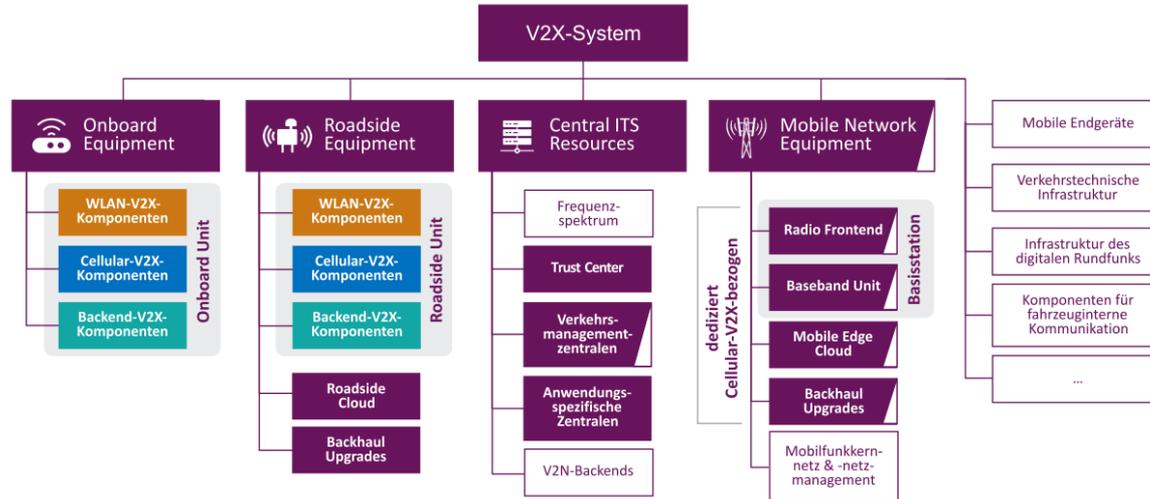


PRIMÄRE STAKEHOLDER

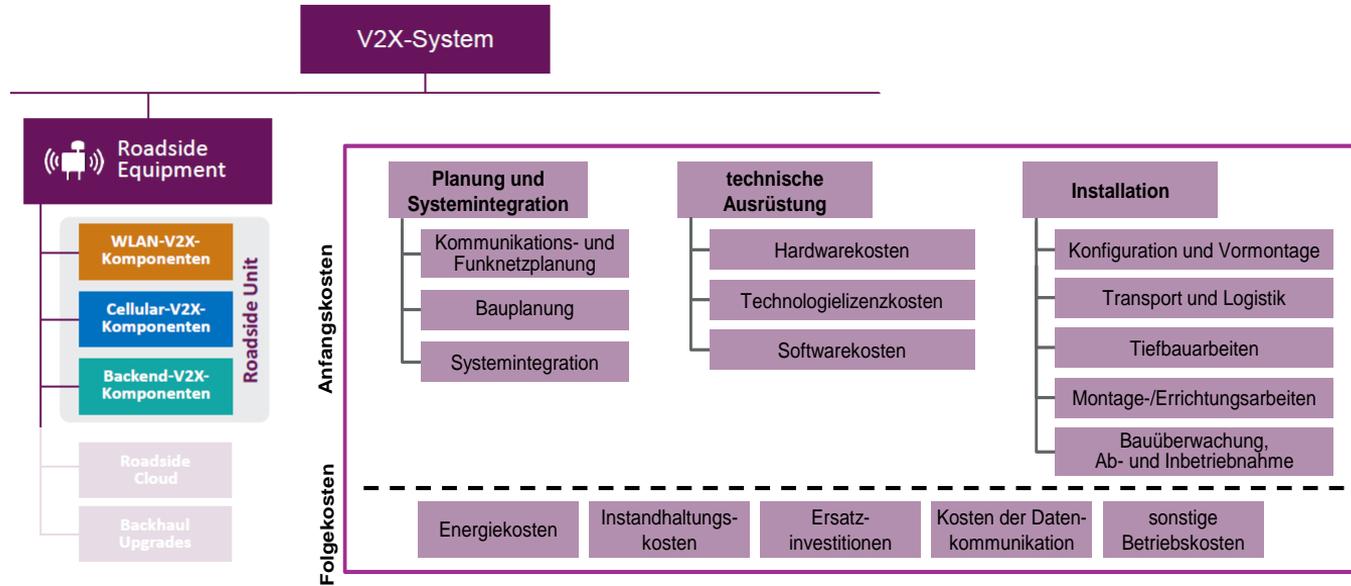


KOSTENANALYSE

- Kostenanalyse erfolgte ausgehend von vier primären Subsystemen und deren kostendifferenzierenden Teilkomponenten
- Unterscheidung von (einmaligen) Anfangskosten und (fortlaufenden) Folgekosten über einen einheitlichen Betrachtungshorizont von 20 Jahren
- Keine (erneute) Betrachtung des Nutzens

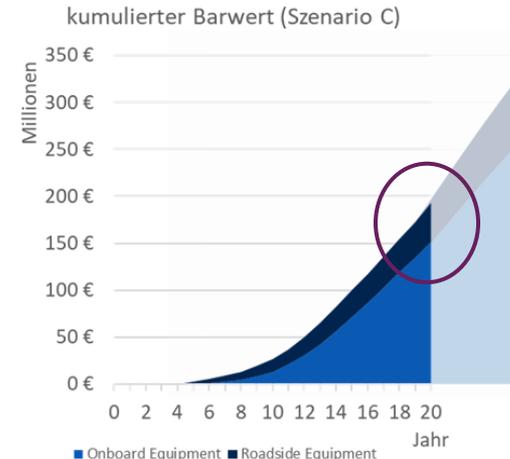
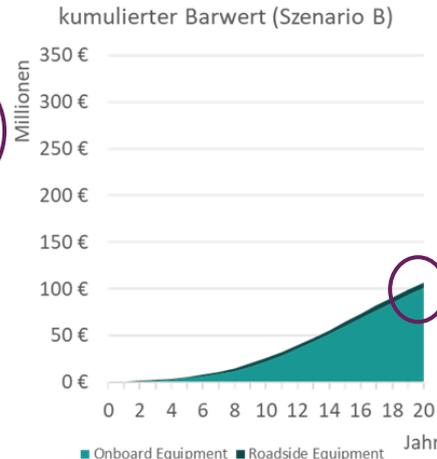
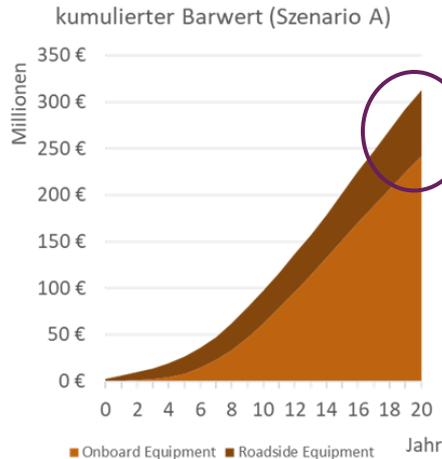


KOSTENANALYSE – ROAD-SIDE EQUIPMENT

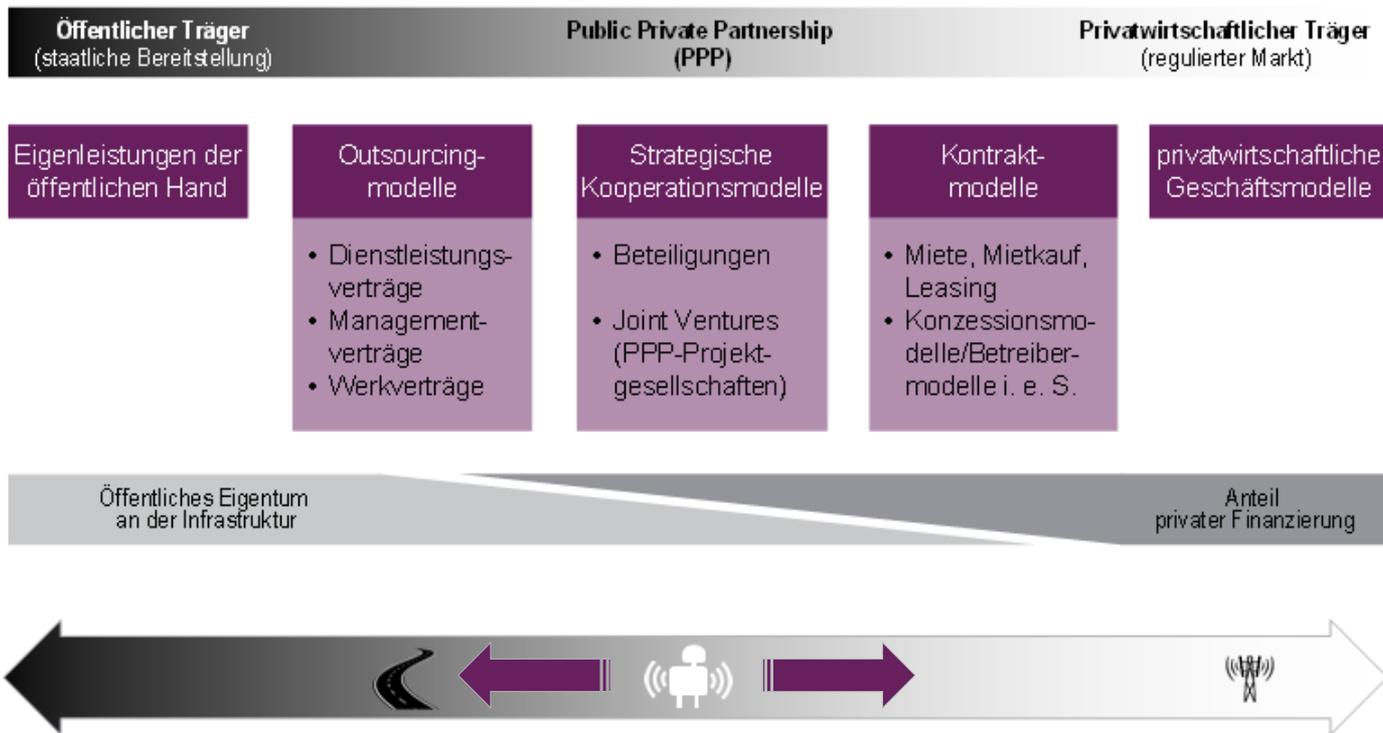


FAZIT KOSTENANALYSE

- Aus Sicht einer Stadt sind die infrastrukturseitigen Kosten sowohl bei den Anfangs- als auch bei den jährlichen Folgekosten gleichwertig in den Einführungsszenarien mit überwiegend direkter ad-hoc Kommunikation (WLAN-V2X und Cellular-V2X)
- Das Einführungsszenario mit überwiegend Backend-V2X enthält die geringsten Kosten, ermöglicht dabei aber nur eine Teilmenge der betrachteten Anwendungen
→ reduzierter Nutzen bzgl. Verkehrssicherheit

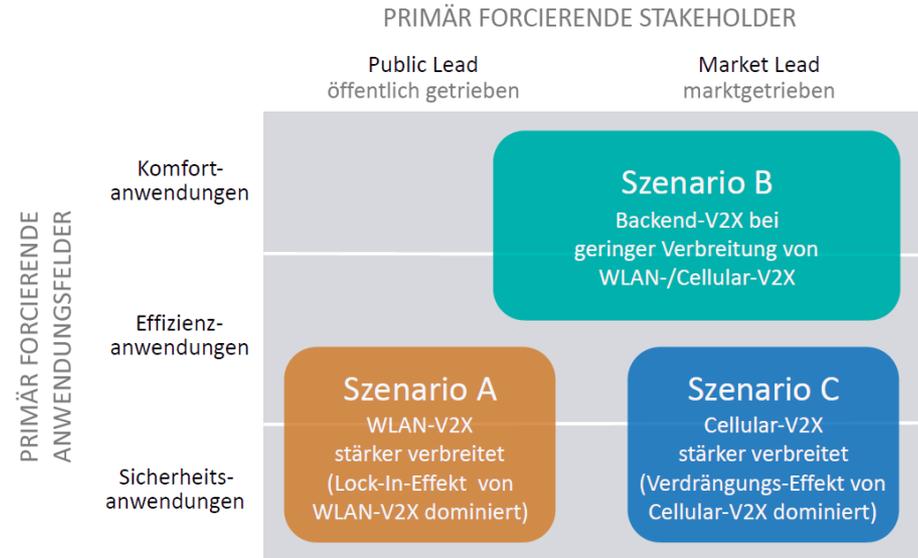


BETREIBERMODELLE



EINFÜHRUNGSSZENARIEN

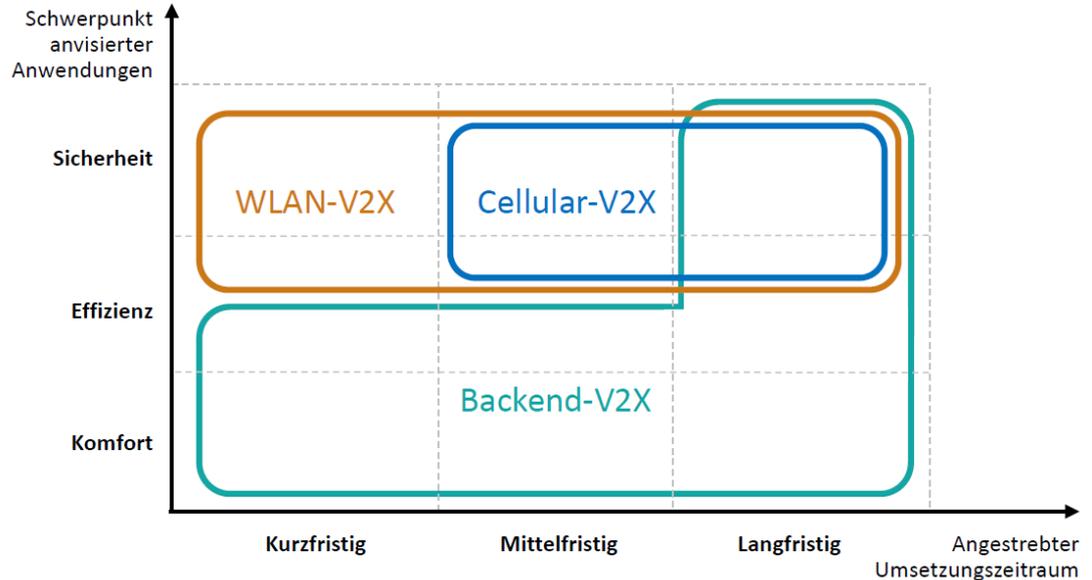
- Bestimmung von drei gleichwertigen Einführungsszenarien*, entlang der treibende Stakeholder und primären Anwendungsklassen
- Erhöhung der Verkehrssicherheit (AK1: Verkehrskritische Nahbereichswahrnehmung) wird in Szenario B nachgeordnetes Ziel
- Entwicklung der Ausstattungsraten bei Szenarien A und C mit WLAN-V2X resp. Cellular-V2X ähnlich, aber mit zeitlicher Verzögerung bei Szenario C



* Alle drei Szenarien A, B und C sind Mischszenarien mit unterschiedlichen Verbreitungsgraden der Kommunikationstechnologien. Die nicht primären Anwendungsfelder wie z.B. Sicherheitsanwendungen im Szenario B sind dementsprechend auch dort umsetzbar, aber als sekundäres Anwendungsfeld nicht explizit dargestellt.

REALISIERUNG DES NUTZENS

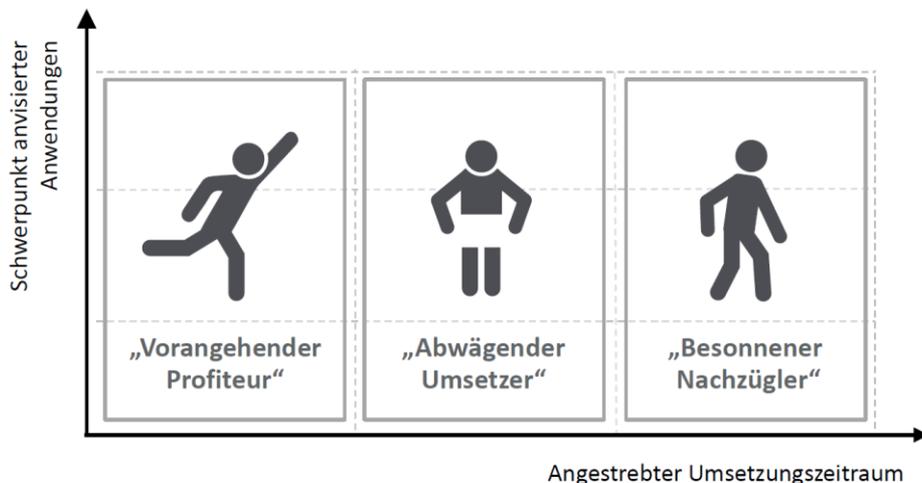
- WLAN-V2X und Backend-V2X bereits jetzt vorhanden für kurzfristige Umsetzung
- Cellular-V2X erst mittelfristig verfügbar
- WLAN-V2X und Cellular-V2X ist für Verkehrssicherheit (und Verkehrseffizienz) konzipiert
- Backend-V2X wird erst langfristig ergänzend zu WLAN-V2X bzw. Cellular-V2X für alle Anwendungsschwerpunkte (insbesondere Sicherheit) nutzbar sein



BETREIBERMODELLE – VERGLEICH

Variante 1: Integrierter öffentlicher Träger	Variante 2: Private Betreibergesellschaft für IKT-seitige Infrastruktur	Variante 3: Strategische Kooperation mit Mobilfunknetzbetreibern
<ul style="list-style-type: none"> + Größte Kontrolle über die Infrastrukturbereitstellung + Geringe Abhängigkeiten/vertragliche Bindungen + Aufbau eigener System-/Technologiekompetenzen + Synergien im Betrieb integrierter Infrastrukturen – Wirtschaftliches Risiko von Fehlentscheidungen – Verlangsamter Infrastrukturaufbau – Evtl. Überforderung öffentlicher Haushalte 	<ul style="list-style-type: none"> + Langfristige Planungs- und Kalkulationssicherheit + Nutzbarmachung v. Kapital/Expertise der Privatwirtschaft + Abwälzung des wirtschaftlichen Risikos + Effizienzvorteile: Planung-Errichtung-Betrieb in 1 Hand – Prinzipal-Agenten-Problem/Kontrollaufwand – Nachverhandlungs- und Anpassungsbedarf – Lasten im Falle der Insolvenz des privaten Betreibers 	<ul style="list-style-type: none"> + Motivation zur Netzverdichtung → schneller Rollout + Aufteilung finanzieller Lasten/des wirtschaftl. Risikos + Engste Form einer Kooperation (Wissenstransfer) + Gute Kontrollmöglichkeiten – Langwieriger Planungs- und Vorbereitungsaufwand – Hoher laufender Koordinationsaufwand – Fragliche (rechtliche) Umsetzbarkeit
<p style="text-align: center;">Szenariospezifische Eignung</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: #e69d00; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 30%;">Szenario A</div> <div style="text-align: center; width: 60%;"> <p>Eingeschränkt: Bedarfe (Umfang/Tempo) überfordern Kommunen</p> </div> </div> <div style="background-color: #00a696; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 100%; text-align: center; margin-top: 10px;">Szenario B</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #0072bc; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 30%;">Szenario C</div> <div style="text-align: center; width: 60%;"> <p>Eingeschränkt: Bedarfe (Umfang/Tempo) überfordern Kommunen</p> </div> </div>	<p style="text-align: center;">Szenariospezifische Eignung</p> <div style="background-color: #e69d00; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 100%; text-align: center; margin-bottom: 10px;">Szenario A</div> <div style="background-color: #00a696; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 100%; text-align: center; margin-bottom: 10px;">Szenario B</div> <div style="background-color: #0072bc; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 100%; text-align: center;">Szenario C</div>	<p style="text-align: center;">Szenariospezifische Eignung</p> <div style="background-color: #00a696; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 100%; text-align: center; margin-bottom: 10px;">Szenario B</div> <div style="background-color: #0072bc; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 100%; text-align: center;">Szenario C</div>

MÖGLICHE ROLLEN EINER STADT/KOMMUNE



Vorangehender Profiteur (Early Adopter)

- Frühester Nutzen hinsichtlich Komfort, Sicherheit, Effizienz
- Risikobehaftete Technologieentscheidung

Abwägender Umsetzer (Early Majority)

- Zeitlicher Entwicklungsvorteil
- Späteres Angehen akuter Verkehrsprobleme

Besonnener Nachzügler (Late Majority)

- Risikoarme Entscheidung für und Einführung von reifen Technologien
- Generell verzögerter Nutzensvorteil, mit ggf. anderen Zusatzkosten