

lex2vehicle

Verkehrsrecht zum Endnutzer bringen – Die Zukunft beginnt jetzt



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr



Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

DACH-Kooperation Verkehrsinfrastrukturforschung

Digitalisierung verkehrsrechtlicher Anordnungen

A|S|F|i|N|A|G

Hauke Fehlberg, ASTRA
ExperTalk lex2vehicle | 20. Juni 2022

bast
Bundesanstalt für Straßenwesen

DACH-Forschung



- Gemeinsame Forschungsfragen
- Bündelung Ressourcen
- Vermeidung Forschungsduplikation
- Förderung regionaler Wissensaustausch und Vernetzung
- Umsetzung Forschungsergebnisse
- Ausführende Stellen: BASt, ASFINAG und ASTRA

Anwendung Forschungsergebnisse



- Konzepte und Spezifikationen
→ für **gesamteuropäischen** Raum



- Prototypen-Konkretisierung
→ für den **DACH**-Raum

Schwerpunkt: Digitalisierung verkehrsrechtlicher Anordnungen

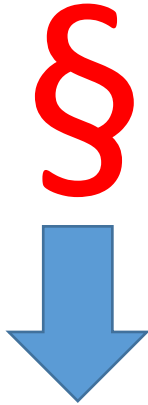
d.h. die Bereitstellung von verkehrsrechtlichen (verkehrsbehördlichen) Anordnungen in digitaler Form

Ziele



- Korrekt interpretierte allgemeingültige nationale **Straßenverkehrsordnungen** werden von automatisierten Fahrzeugen **korrekt befolgt**.
- Lokal und/oder temporär wirkende **verkehrsrechtliche Anordnungen** werden zuverlässig, nachvollziehbar und sicher in die Fahrzeuge **übertragen**.

Herausforderungen



- Straßenverkehrsordnungen besitzen Ermessensspielräume für Menschen
- Rechtsvorschriften neu in aF-Steuerungsalgorithmen einführen
- Es fehlen:
 - Konzepte für Verarbeitungsprüfung digitaler Anordnungen in aF-Steuerungsalgorithmen und
 - Methoden für sichere Übermittlung und gerichtsfest nachprüfbarer Empfang von digitalen verkehrsrechtlichen Anordnungen

Generelle Forschungsfragen



- Wie für Menschen gemachte Verkehrsregeln auf Maschinen übertragen?
- Welches Verfahren bei grenzquerendem Verkehr für jeweils gültige Rechtsgrundlage in den Fahrzeugen?
- Welche Übertragungsverfahren bei lokalen und / oder temporären Anordnungen?

Erwartetes Ergebnis



- Rechtliches, technisches und organisatorisches **Konzept** für eine digitale Straßenverkehrsordnung,
- **Handlungsempfehlungen** und
- **Umsetzungsfahrplan**

lex2vehicle

Verkehrsrecht zum Endnutzer bringen – Die Zukunft beginnt jetzt

Verkehrsrecht ist nicht nur eine Ansammlung von Verkehrsschildern, ...



... sondern eine Vielzahl von Verkehrsregeln aus verschiedenen Rechtsquellen.

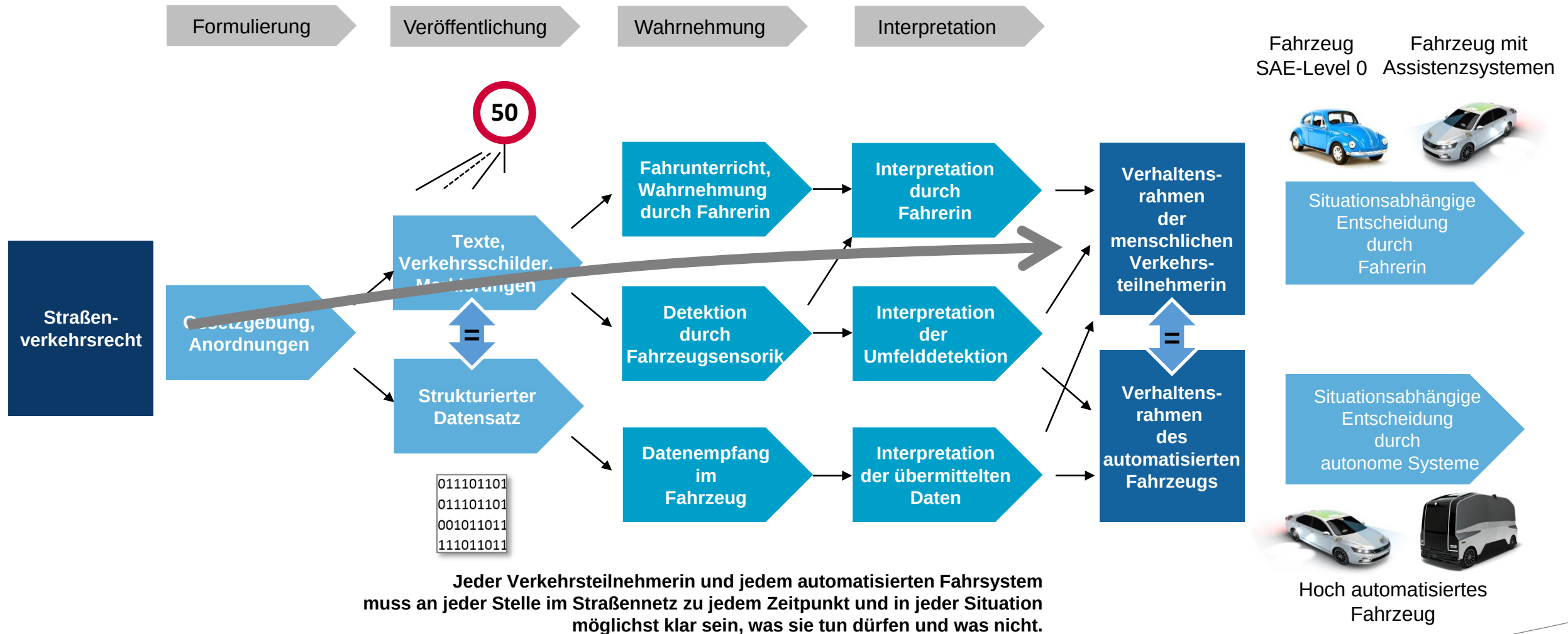
Warum lex2vehicle?

- Zunehmender Bedarf der Verfügbarkeit verkehrsrechtlicher Vorschriften, mit maschinell verarbeitbarer Semantik, rechtsverbindlich im Fahrzeug (Beispiele ISA, C-ITS, SAE 3+, ...)
- Die Verantwortung für rechtskonformes Fahrverhalten geht zunehmend vom Fahrer zum OEM
- Dazu müssen sich das Verkehrsrecht und das gesamte technische sowie organisatorische Umfeld weiterentwickeln

Warum lex2vehicle?

- Verkehrsinformationen für Fahrer haben schon immer auch verkehrsrechtliche Aspekte beinhaltet
- Pfade, über die Informationen ins Fahrzeug gelangen, werden zunehmend digitalisiert
- Zunächst diene die maschinelle Verarbeitung solcher Daten primär der Darstellung (optisch, akustisch) für einen menschlichen Fahrer
- Für Fahrerassistenzsysteme besteht zunehmend Bedarf, auch die Semantik digitaler Information maschinell zu verarbeiten
- So soll z.B. der ab 2022 in neuen Modellen vorgeschriebene „intelligente Geschwindigkeitsassistent“ den Fahrer warnen, wenn die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten wird – dazu muss die Software die aktuell gültige Höchstgeschwindigkeit kennen und verarbeiten, wobei diese bereits digital vorhanden ist, z.B. auf einer digitalen Karte oder durch Verkehrszeichenerkennung erfasst wird
- C-ITS-basierte Fahrerassistenzsysteme benötigen wesentlich ausgeprägtere Verarbeitungsmöglichkeiten, um verkehrsrechtliche Inhalte von über Nahbereichsfunk empfangenen C-ITS-Meldungen auszuwerten
- Bei SAE Level 3 Fahrzeugen (erste Typzulassung in 2022) führt eine zukünftige Ausdehnung der ODDs zu komplexen Verarbeitungsschritten für die automatisierte Fahrlogik
- Die Verantwortung für rechtskonformes Fahrverhalten der Fahrzeuge geht damit zunehmend vom Fahrer zum OEM über
- lex2vehicle zeigt, wie sich dafür das Verkehrsrecht und das gesamte technische sowie organisatorische Umfeld weiterentwickeln müssen

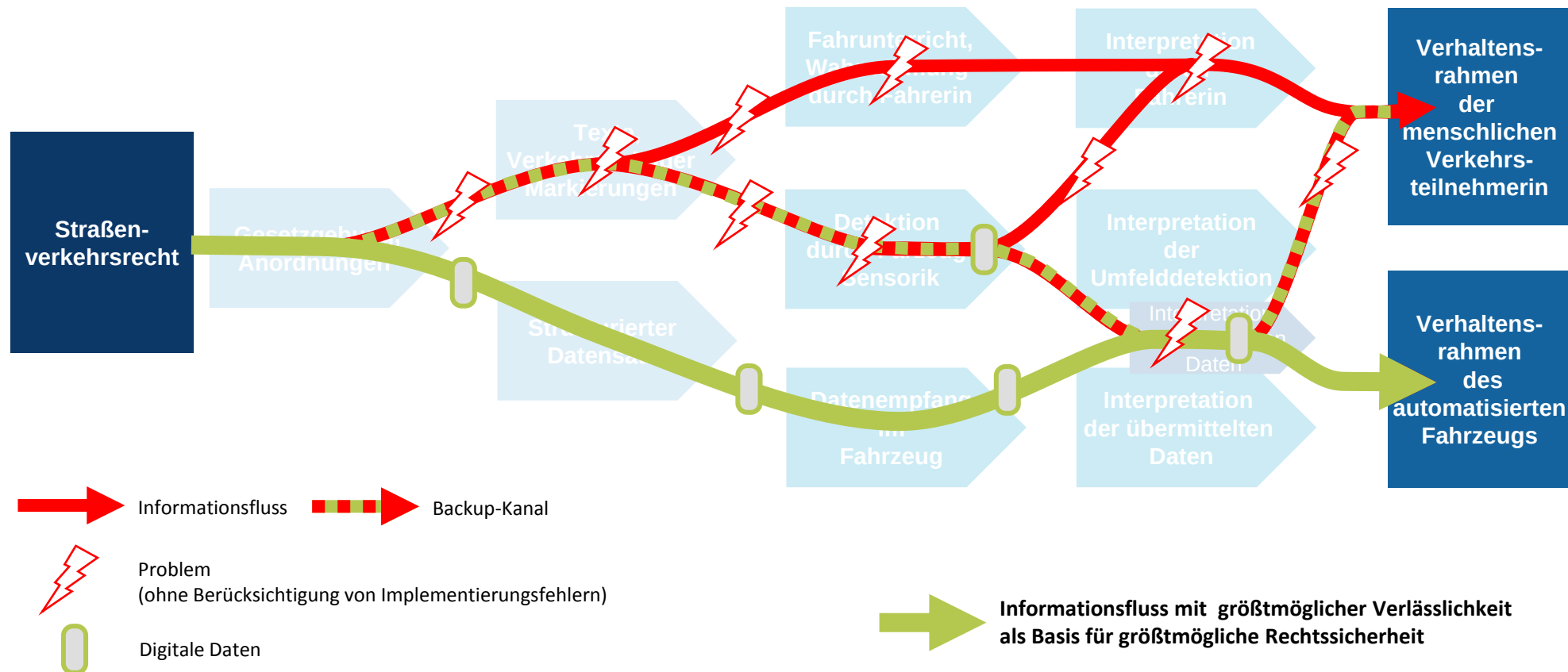
Big Picture



Jeder Verkehrsteilnehmerin und jedem automatisierten Fahrsystem muss an jeder Stelle im Straßennetz zu jedem Zeitpunkt und in jeder Situation möglichst klar sein, was sie tun dürfen und was nicht.

Ziel ist ein möglichst eindeutiger und gemeinsamer Verhaltensrahmen.

Notwendigkeit der digitalen Kommunikation



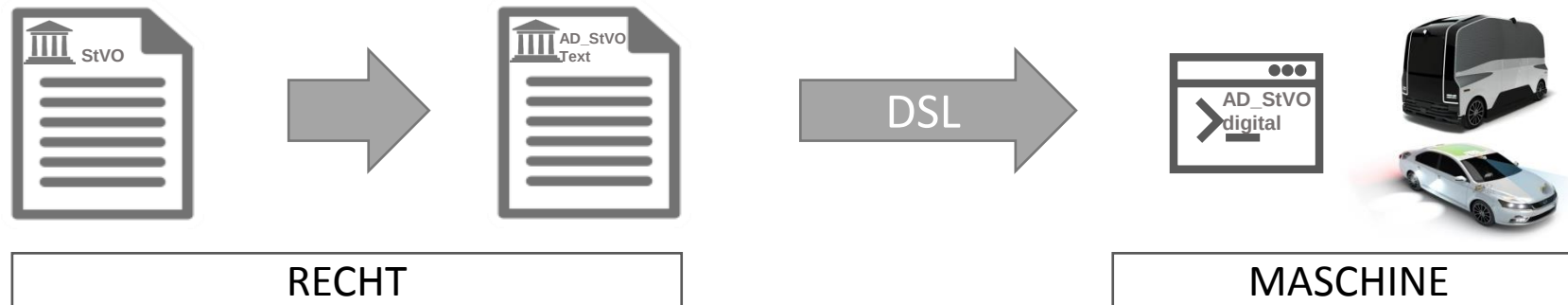
Verkehrsrechtliche Herausforderungen

- Verkehrsrecht adressiert Menschen
- Maschinen benötigen präzisere Vorschriften
- Bei AD zu lösende Problemstellungen, z.B.:
 - Prinzipien des Verkehrsrecht (z.B. Prinzip der Nicht-Gefährdung)
 - Unbestimmte Gesetzesbegriffe
 - Berücksichtigung der Rechtsprechung
 - Rechts- und Regelbruch



AD_StVO als Text und digital

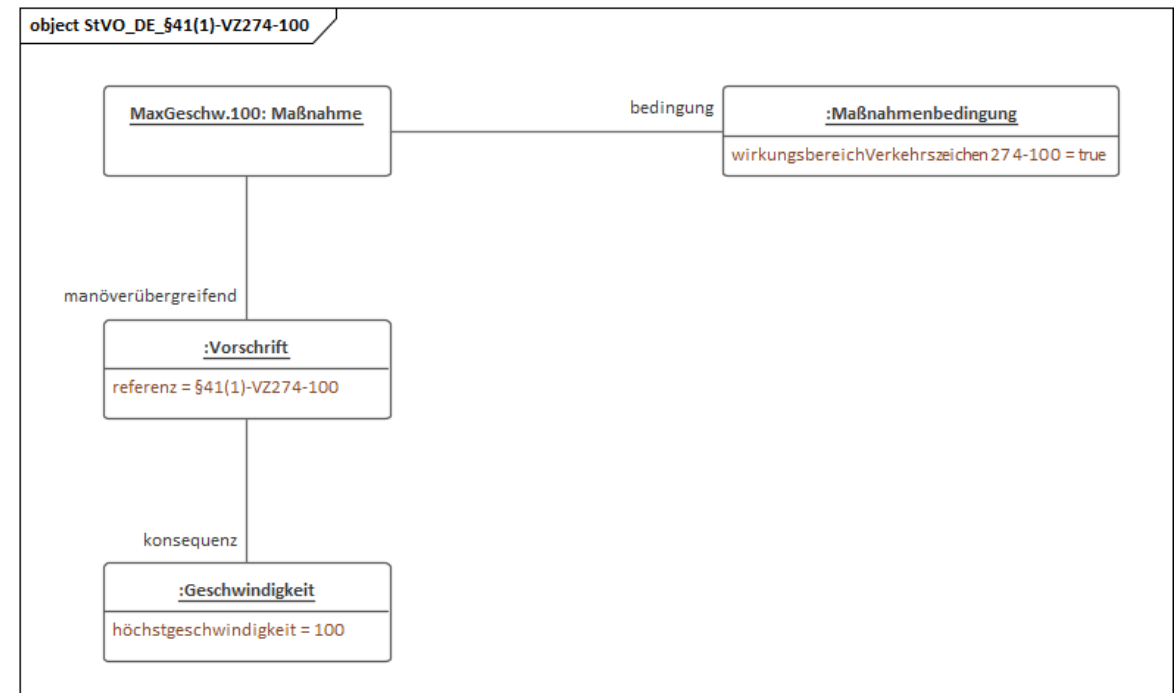
- AD_StVO wird aus der bestehenden StVO abgeleitet und dient als spezialisierte Rechtsgrundlage für Herstellerinnen / Programmiererinnen automatisierter Fahrsysteme (Manöver als zentrales Strukturierungselement für verkehrsrechtliche Vorschriften)
- Verkehrsrechtliche Vorschriften müssen in digitaler, maschinell interpretierbarer Form vorliegen (daher notwendig: AD_StVO Text → AD_StVO digital)
- Formulierung mittels einer domänenspezifische Sprache (DSL)
- DSL schafft länderübergreifend einheitliche Abbildung verkehrsrechtlicher Vorschriften
- Die DSL fungiert als Schnittstelle zwischen Recht und Maschine
- Im Fahrzeug werden die situationsbedingt relevanten Vorschriften gefiltert



AD_StVO digital

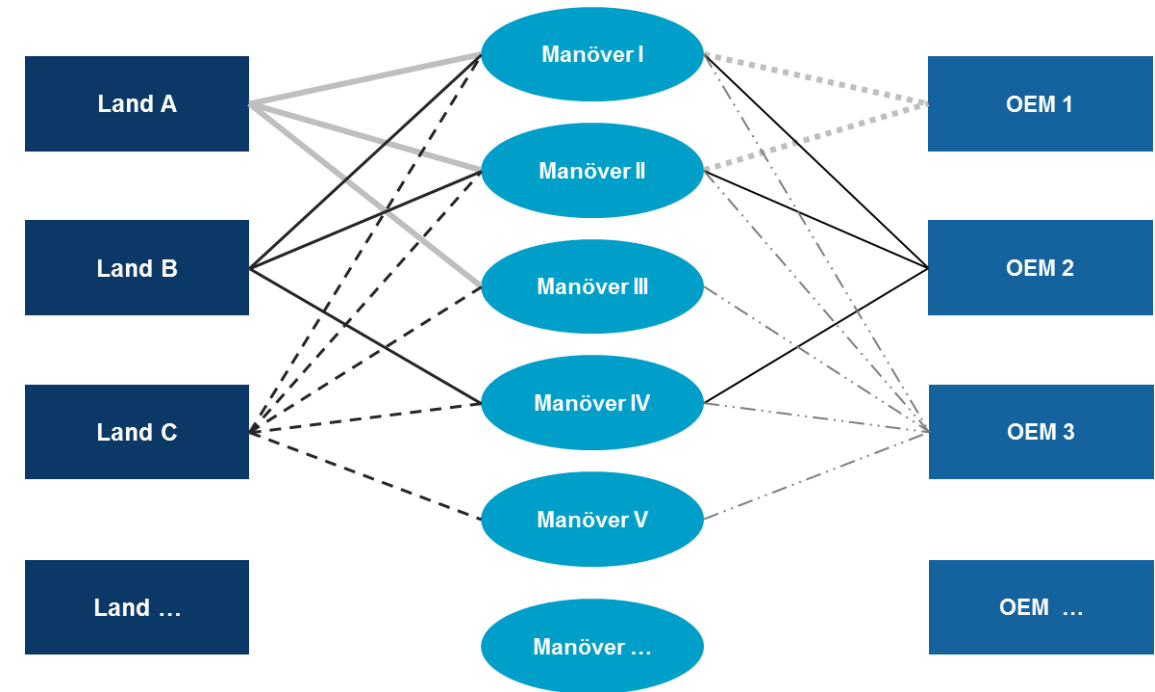
- Mit Hilfe der DSL wird länderspezifisch die Logik der verkehrsrechtlichen Vorschriften formal abgebildet (AD_StVO Text → AD_StVO digital)
- Vorschriften sind rechtliche Festlegungen, die Bedingungen mit Konsequenzen koppeln (entspricht dem üblichen Aufbau von Rechtstexten)
- Vorschriften können eine Bedingung haben (andernfalls ist die Konsequenz immer umzusetzen)
- Wenn die Bedingung zutrifft, muss die verknüpfte Konsequenz in der Fahrlogik umgesetzt werden

Beispiel: § 41 Abs. 1 StVO (DE)



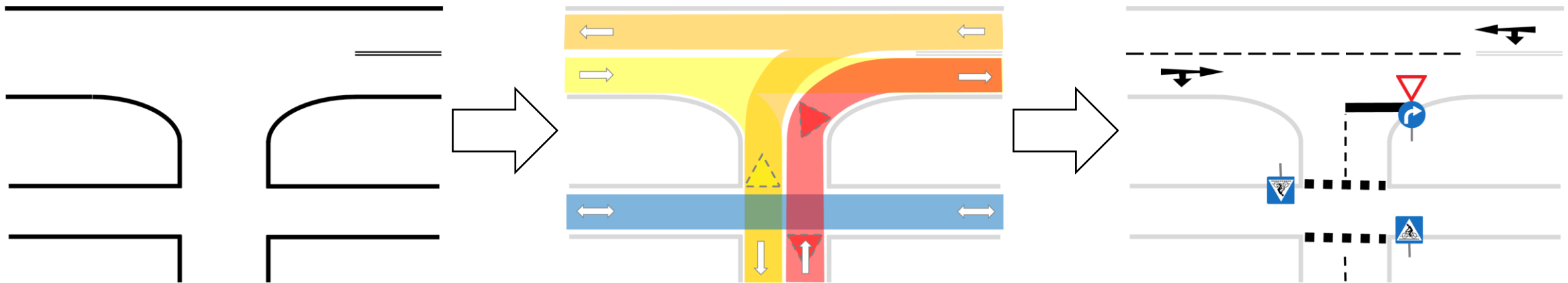
Szenarien, Manöver etc.

- Manöver sind das zentrale Bindeglied zwischen Recht und Technik
- Jedes Manöver braucht eine exakte und eindeutige Beschreibung (Begriffsbestimmung als Text, länderübergreifend möglichst einheitlich)
- Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Durchführung eines Manövers (das „wie“) sind länderspezifisch (Beschreibung mittels DSL)
- Manöveransatz ermöglicht evolutionäre Herangehensweise – sowohl OEM als auch Länder können schrittweise vorgehen



Verortung verkehrsrechtlicher Vorschriften

- Digitale Karte mit Infrastruktur-Elementen (Straßen-, Fahrbahnränder, Bordsteinkanten etc.) ist Voraussetzung für die Verortung verkehrsrechtlicher Grundbegriffe und Anordnungen (HD-Maps, 3D-Modelle etc. sind nicht erforderlich)
- Verortung von Grundbegriffen (Fahrbahn, Kreuzung etc.) und Maßnahmen (im Sinne von Verkehrsschildern und Markierungen)
- Erstellung von Anordnungen auf Basis des Bestandes an Infrastruktur (digitale Karte) und bestehender Anordnungen
- Automatisierte Ableitung von Beschilderungs-/Markierungsplänen

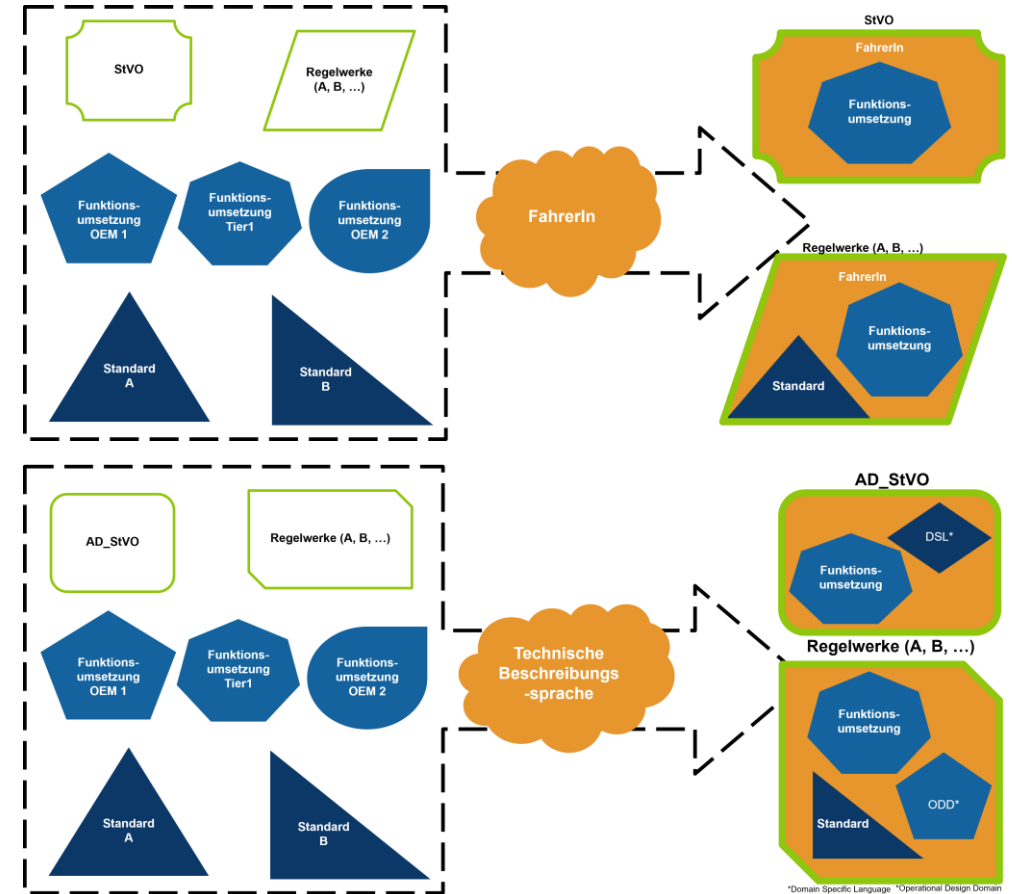


Rechtssichere Übertragung in das Fahrzeug

- AD_StVO digital kann rechtsverbindlich digital veröffentlicht werden – damit ist sie noch nicht verlässlich (rechtssicher) im Fahrzeug angekommen
- Der kontinuierliche Pflegeprozess dieser digitalen Veröffentlichung ist rechtlich, technisch und organisatorisch zu regeln (nicht nur bei Änderungen der verkehrsrechtlichen Vorschriften, sondern auch im Falle von höchstrichterlichen Entscheidungen)
- Offen ist die Zuständigkeit für die rechtssichere Übertragung der AD_StVO in das Fahrzeug
- Die konzeptionell vorgeschlagene AD_StVO digital enthält grundsätzlich den relevanten Teil des vollständigen Rechts, welcher die StVO für menschliche Fahrer enthält und auf automatisiertes Fahren übertragen werden kann und muss.
- Kanäle zu Übertragung von digitalem Verkehrsrecht müssen möglichst verfügbar und fehlerfrei sein – dies wird nicht zu 100% möglich sein. Die Protokollogik auf Anwendungsebene muss aber 100% zuverlässig über die Verfügbarkeit der aktuellen Rechtslage informieren. Fahrzeuge müssen mit Rückfallmaßnahmen reagieren, wenn der Übertragungskanal keine Verfügbarkeit anzeigt.

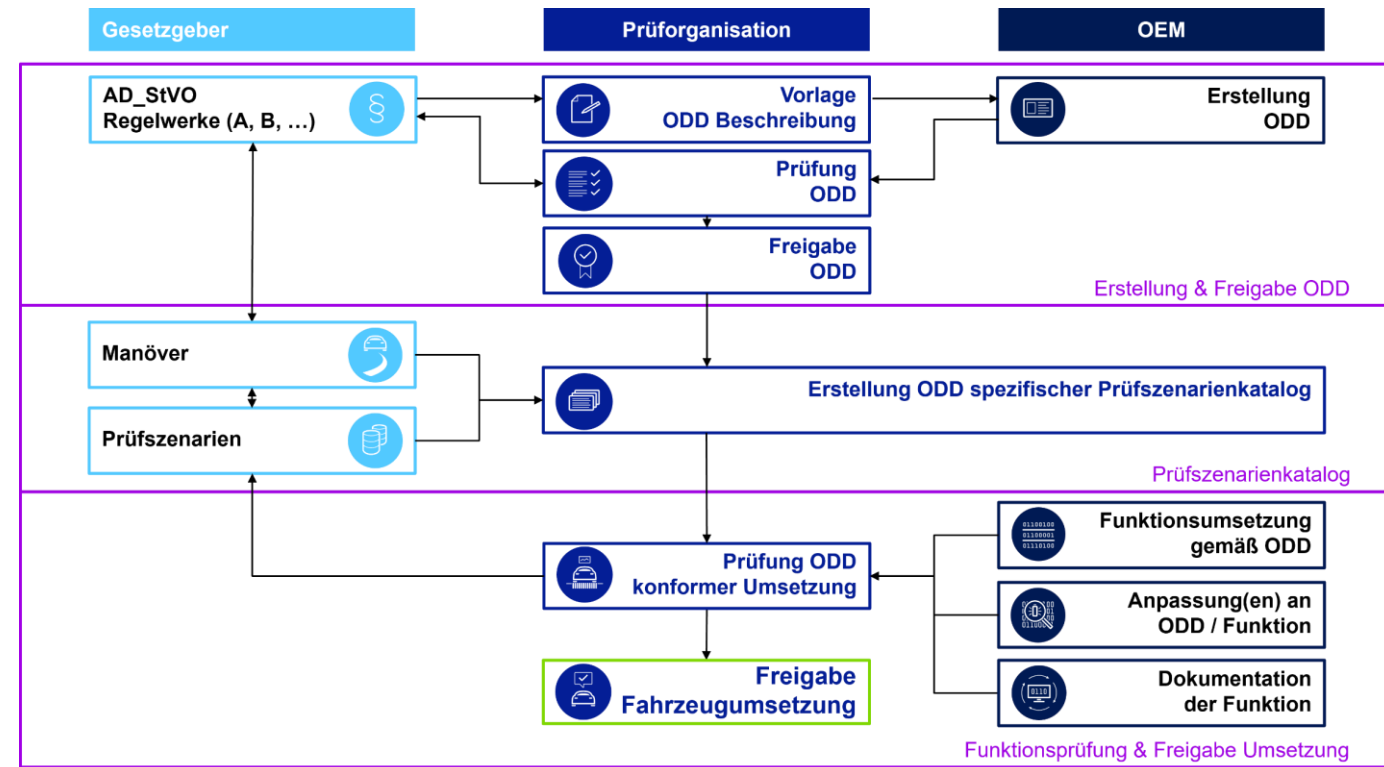
Harmonisierte ODD

- Von menschlicher Interpretation zu technischer Spezifikation
- Die Schnittstelle zwischen Fahrsituation, Regelwerken und Funktionsumsetzung ist ...
 - Status Quo: ... die menschliche FahrerIn
 - Zukunft: ... eine technische Beschreibungssprache
- Operational Design Domain
 - Beschreibung aller notwendigen Rahmenbedingung der jeweiligen automatisierten Fahrfunktion (Umgebung, Verkehr, Infrastruktur ...)
 - Weitestgehend interpretationsfreie, harmonisierte Spezifikation durch die technische Beschreibungssprache
 - Zentrale Grundlage für die Prüfung und Freigabe von automatisierten Fahrfunktionen



Konzept für Prüfverfahren automatisierter Fahrzeuge

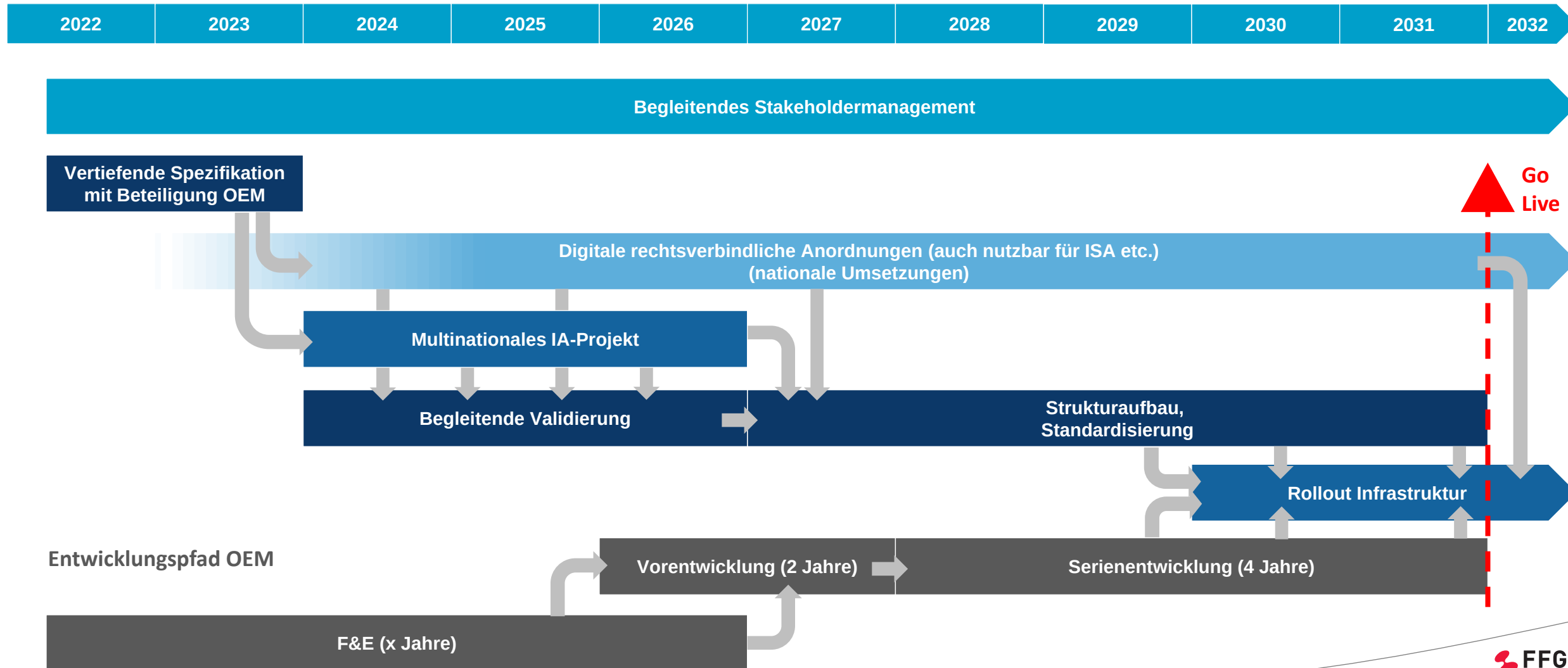
- Drei Zentrale Bereiche des Prüfverfahrens
 - Erstellung & Freigabe ODD
 - Prüfszenarienkatalog
 - Funktionsprüfung & Freigabe Umsetzung
- Einheitliche und strukturierte, zukünftige Prüfung automatisierter Fahrfunktionen
- Prozessumsetzung in enger Zusammenarbeit zwischen OEM und Prüforganisation



Handlungsfelder



Zeitschiene - Abstimmung auf Entwicklungsprozess bei OEM



Nutzen für den OEM

OEM behält volle Entscheidungsfreiheit innerhalb des gesetzlichen Rahmens

lex2vehicle definiert den gesetzlichen Rahmen

OEM hat Entwicklungssicherheit durch klare rechtliche Vorgaben

Maschinenlesbarer Datensatz wird zur Verfügung gestellt

Interpretation von Gesetzestexten ist nicht mehr erforderlich

Haftungsrisiko wird deutlich verringert

OEM profitiert von vereinheitlichter ODD Spezifikation

Spezifikation steht in formalem Rechtskontext

Freigabe wird vereinfacht

Ableitung von Prüfscenarien wird ermöglicht

OEM profitiert von international abgestimmter Vorgehensweise

Länderspezifische Unterschiede werden auf länderübergreifend

einheitlicher Grundstruktur abgebildet

OEM bleibt flexibel

Technische Entwicklungen können schneller in rechtliche Regelwerke

einfließen

Nutzen für den Staat

Staat hat die Möglichkeit auch bei neuen technischen Entwicklungen die Grundrechte abzusichern

Beispielsweise das Recht auf Schutz des Lebens und der körperlichen Unversehrtheit

Staat kann Verkehrsregeln direkt digital in das Fahrzeug übertragen

Ist nicht nur für automatisierte Fahrzeuge relevant, sondern auch bereits für menschliche Verkehrsteilnehmerinnen

Entscheidungsfreiheit bleibt beim Fahrzeug beziehungsweise der Fahrerin

Staat behält die Interpretationshoheit über verkehrsrechtliche Vorschriften auch für automatisierte Fahrzeuge

Leistet auch einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit

Staat wird flexibler

Rechtliche Regelwerke können schneller auf technische Entwicklungen abgestimmt werden

Staat profitiert durch Digitalisierung mehrfach

Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung steigert die Qualität und erhöht die interne Effizienz

Digitalisierung im Verkehrsbereich nutzt nicht nur intern, sondern adressiert auch direkt menschliche und automatisierte Verkehrsteilnehmerinnen

Conclusio

Die automatisierte rechtssichere Umsetzung verkehrsrechtlicher Vorschriften im Fahrzeug ist langfristig nur anhand einer **Gesamtkonzeption** umsetzbar – lex2vehicle liefert einen fundierten Vorschlag

Entwicklungen von Komponenten im thematischen Umfeld von lex2vehicle können und werden weiterhin stattfinden – je schneller und überzeugender lex2vehicle zur Umsetzung gelangt, desto größer ist die Chance, dass diese **Entwicklungen konvergieren**

lex2vehicle bietet die einzigartige Chance der **Ko-Evolution von Recht und Technik** – damit sind Rechts- und Verkehrssicherheit auch bei zunehmender Automatisierung nachhaltig sichergestellt

Die Kooperation zwischen der europäischen Automobilindustrie und europäischen Staaten stärkt die **Wettbewerbsfähigkeit und den Wirtschaftsstandort**

Das Lex2Vehicle Team

