



Automatisiertes Fahren und Entwicklungsprozesse – Ein Blick über den Tellerrand



Dr. Ulrich Eberle | 08. November 2017

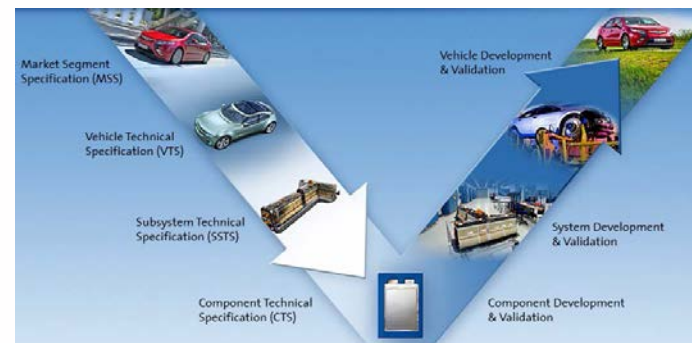
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Analyse bestehende Prozesse bei der Entwicklung konventioneller Fahrzeuge und solchen mit teilautomatisierten Systemen

Erste Ergebnisse zu ISO26262, SOTIF, Entwicklungsprozesse, etc.



Erarbeitung von neuen Methodiken für Umsetzungsprozesse bei automatisierten Fahrzeugen

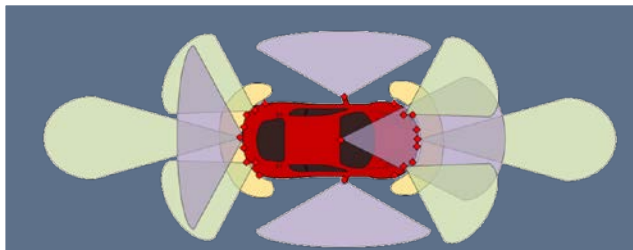
Ansätze und erste Ergebnisse zu Limitationen des Szenario-basierten Ansatz, Funktionale Dekomposition, Erweiterungen V-Modell



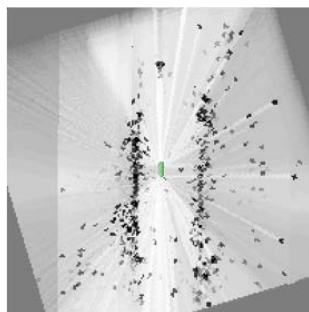
Rahmenbedingungen für Tests und Testkriterien

Erste Ergebnisse Informationsbasis, Rahmen für Zuordnung Testmethoden, Analyse funktionale Ebenen

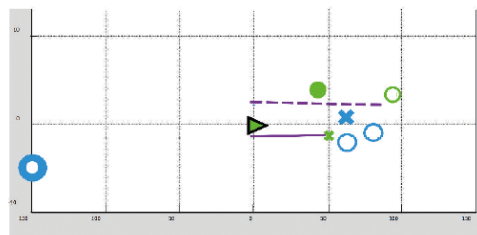
Der Ausgangspunkt bei der Automation



Sensorkonfiguration

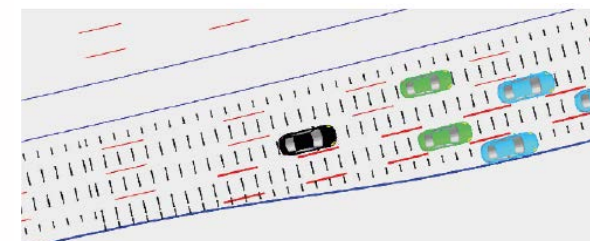


Verschiedene Sensor-Perspektiven



Sensorfusion

Planung und Entscheidungsfindung in einer Interpretation der realen Welt

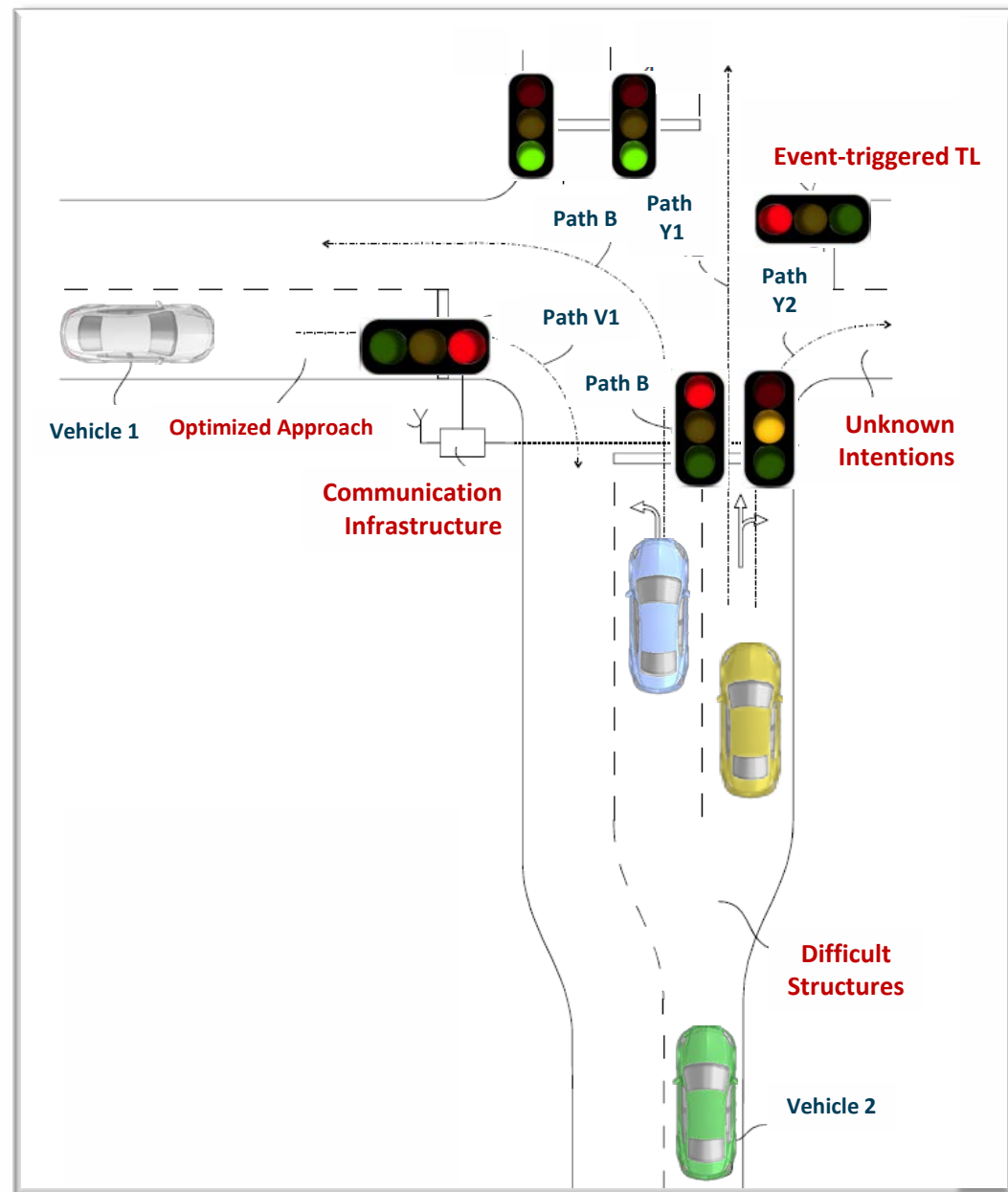


... bald kommen neue Herausforderungen
beim Automatisierten Fahren
auf Grund der situativen Komplexität hinzu



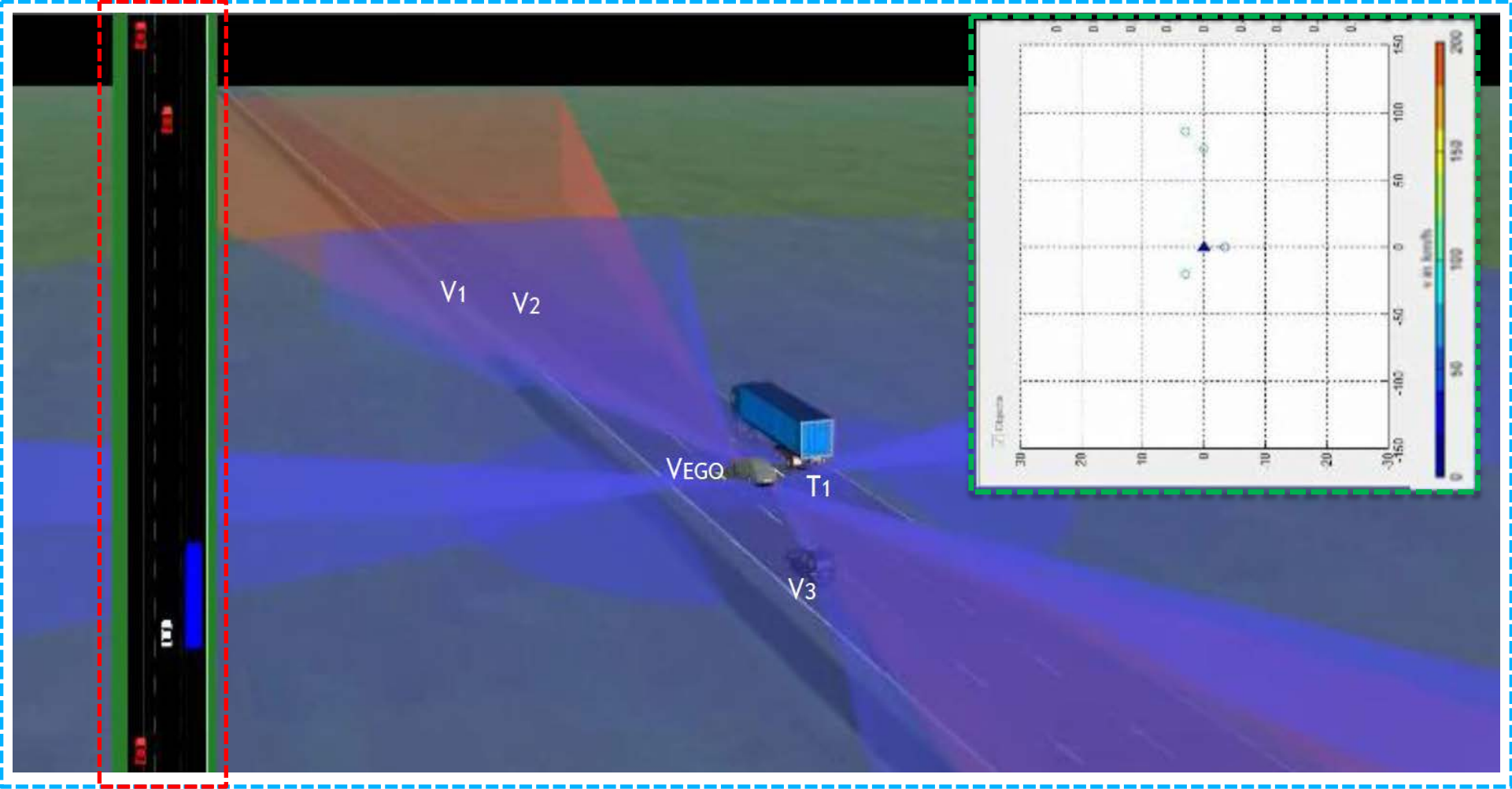
Verkehrsumgebung
Fehlende Kenntnis der Fahrerabsichten
Komplexe Straßenstrukturen
Signalphasen & Rückstau

**Ganz zu schweigen von
Fußgängern, Radfahrern, Kinder etc.**

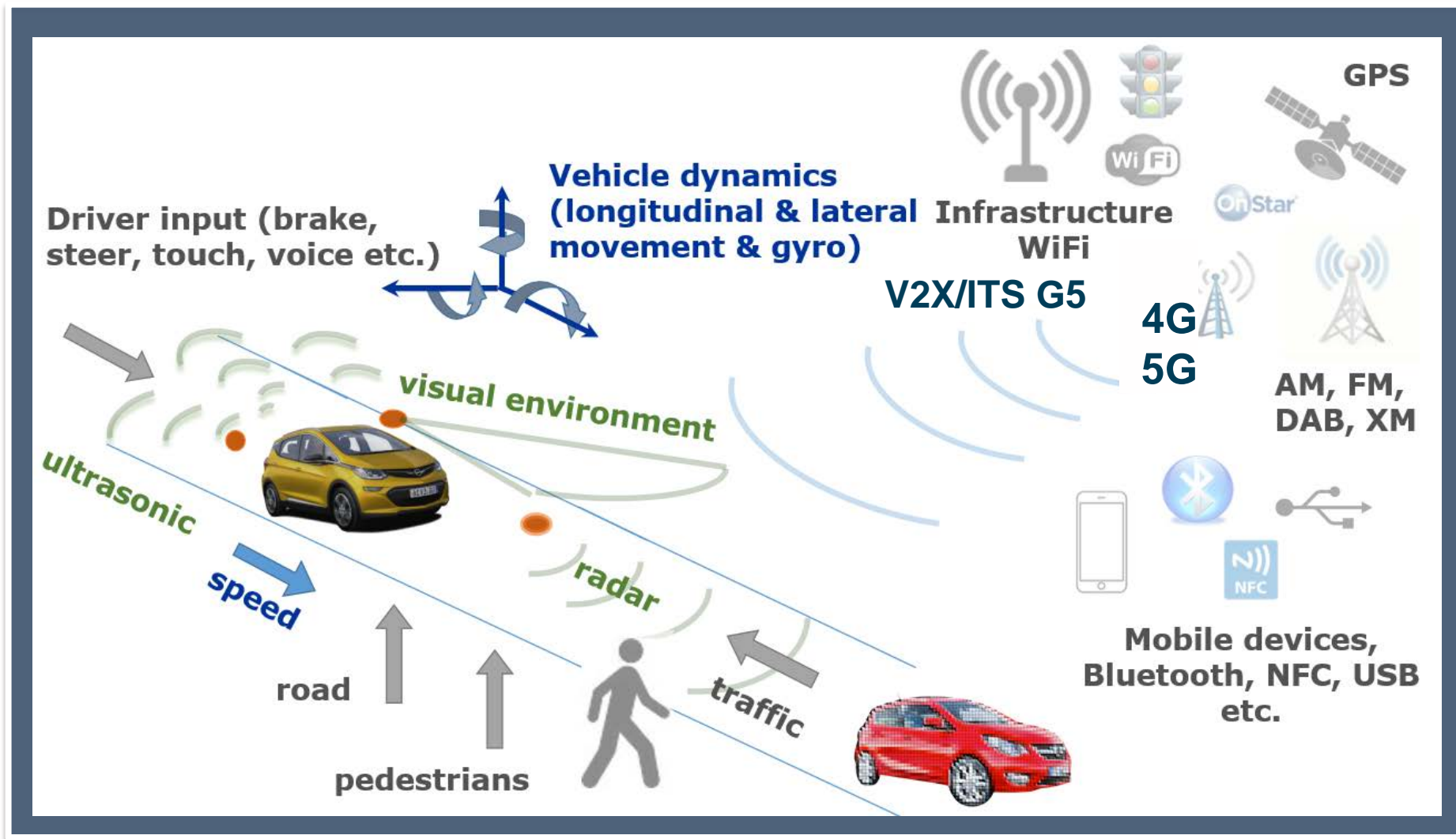


Exemplarischer Testansatz

Kopplung von **VEHICLE DYNAMICS** und **TRAFFIC FLOW** Simulationen mittels **DIGITALEM ZWILLING**

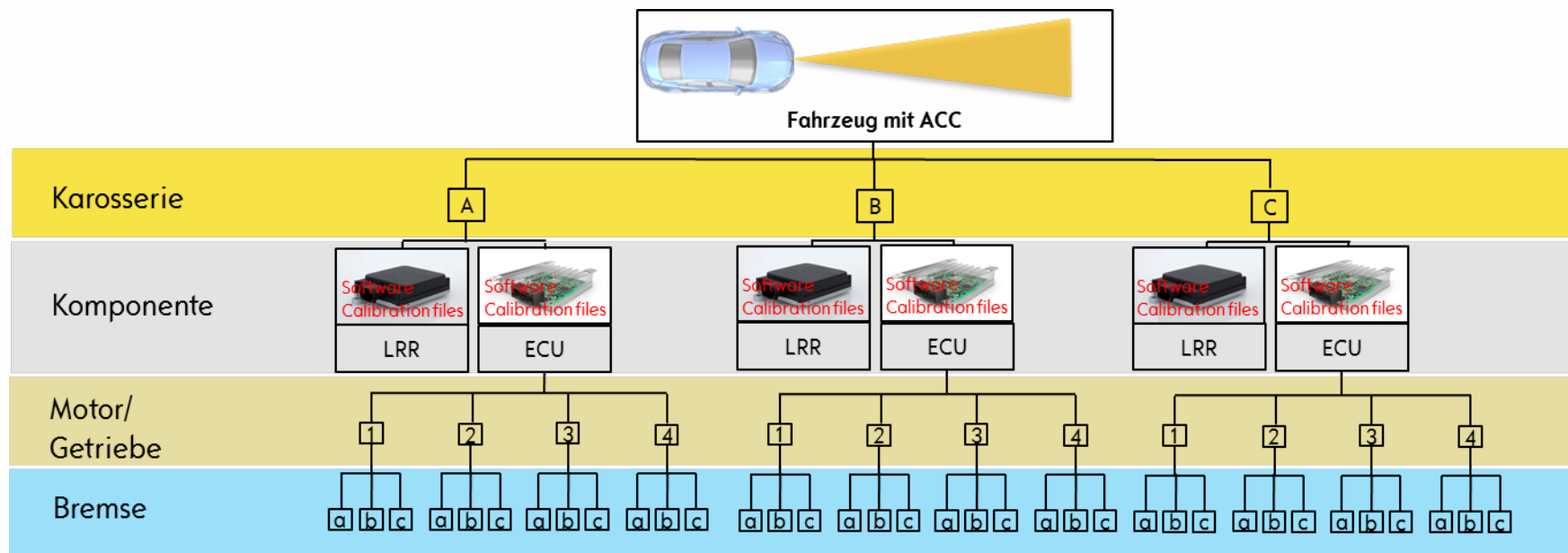


Es gibt leichtere Aufgaben als die Schaffung eines realistischen **Digitalen Zwillings** ...



Die altbekannte Herausforderung: Komplexität

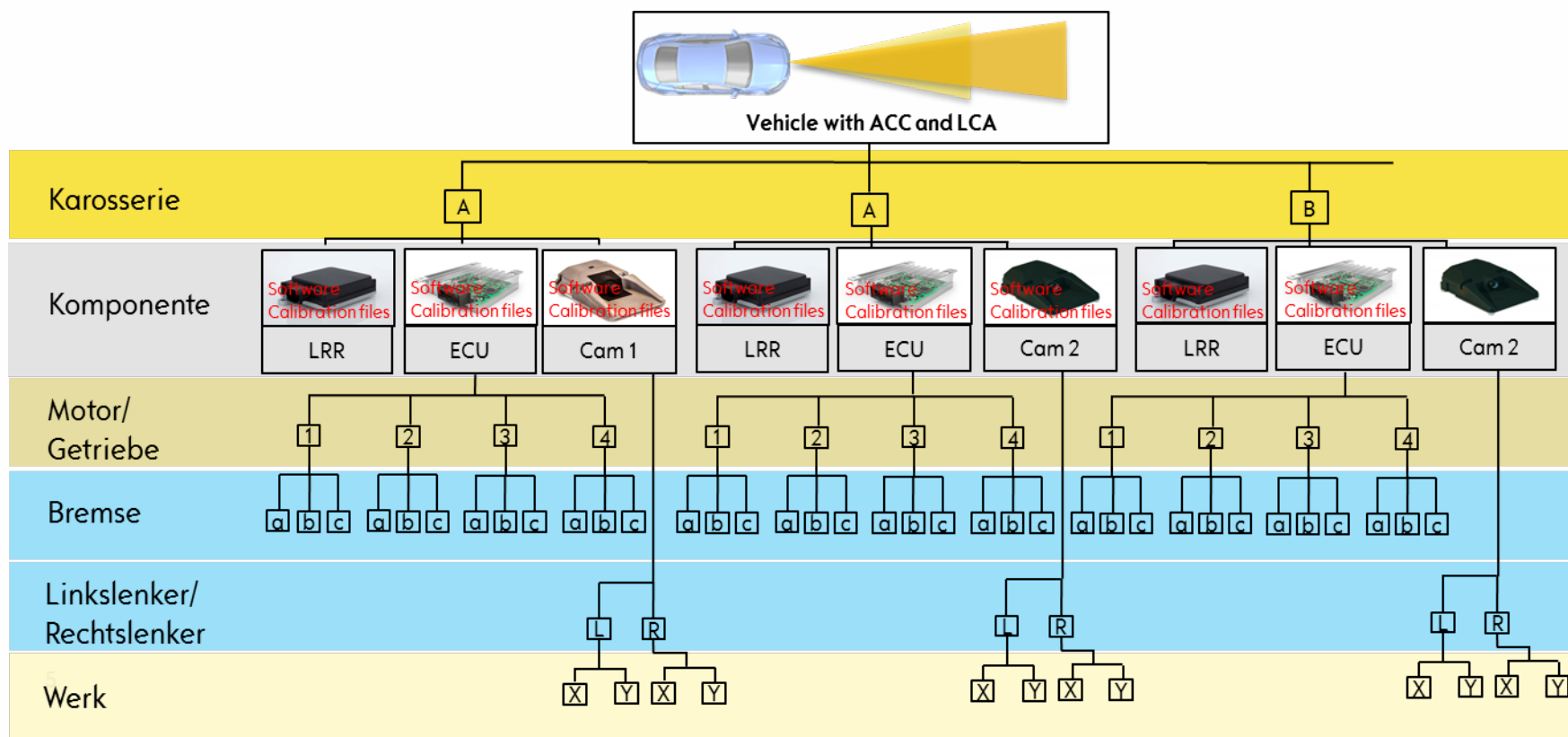
ACC: Long-Range-Radar and ECU:



➔ 36 mögliche Kombinationen

Die altbekannte Herausforderung: Komplexität

ACC und LCA: Long-Range-Radar, Kamera sowie Steuergerät (ECU):



➔ 288 mögliche Kombinationen

Exemplarischer Entwicklungsprozess

Fahrzeug ohne Automation (frühe 2010er Jahre), ohne Betrachtung des Antriebstrangs

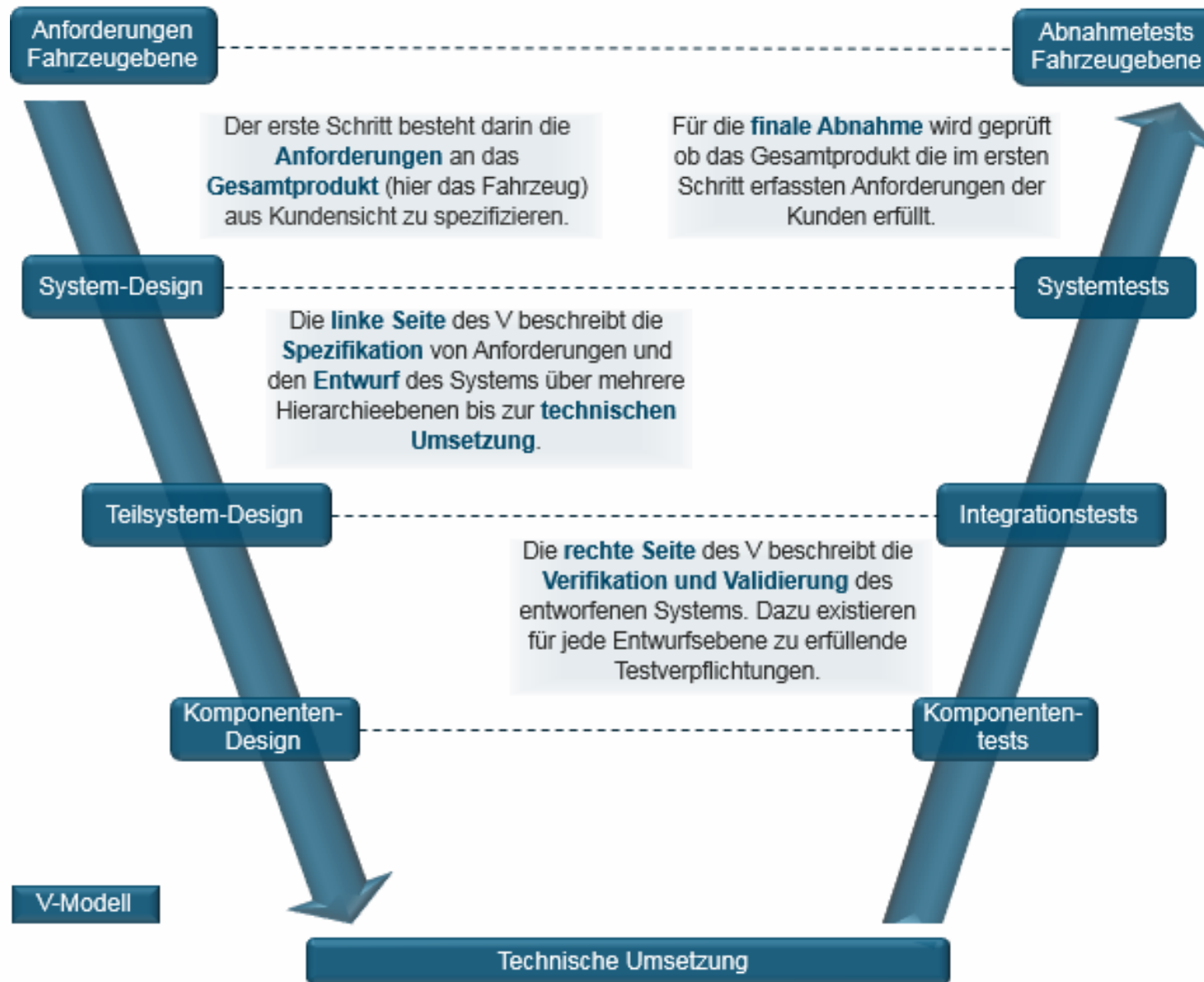
Ca. 400 Produktionsoptionen, ca. 30 Steuergeräte,
Mehrerer hundert Cal-Files, Tausende Parameter

Dauer: Mehrere Jahre, OEM-spezifisch

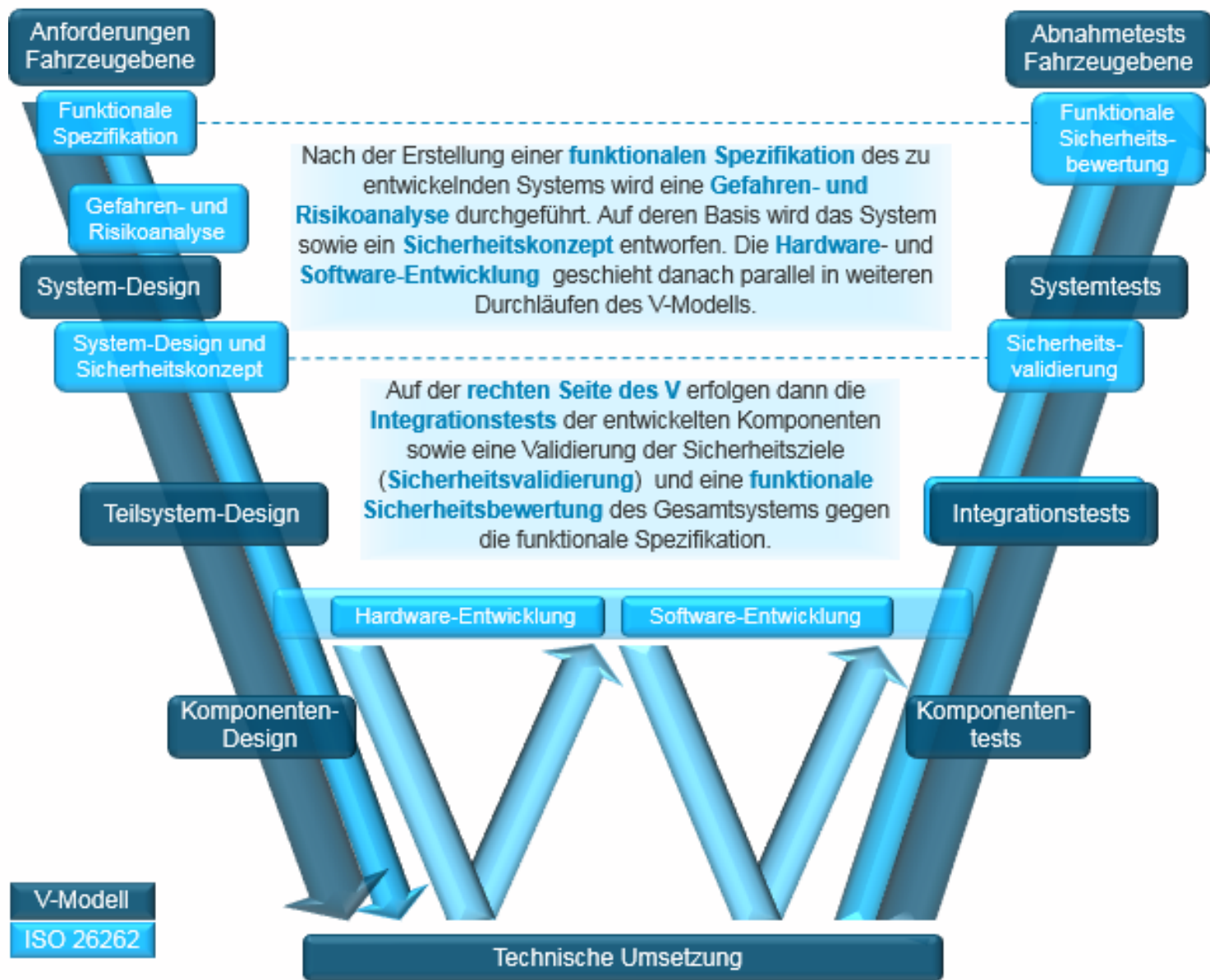


T. Tiecke et al. (Opel)

V-Modell



V-Modell und ISO 26262



ISO und SOTIF

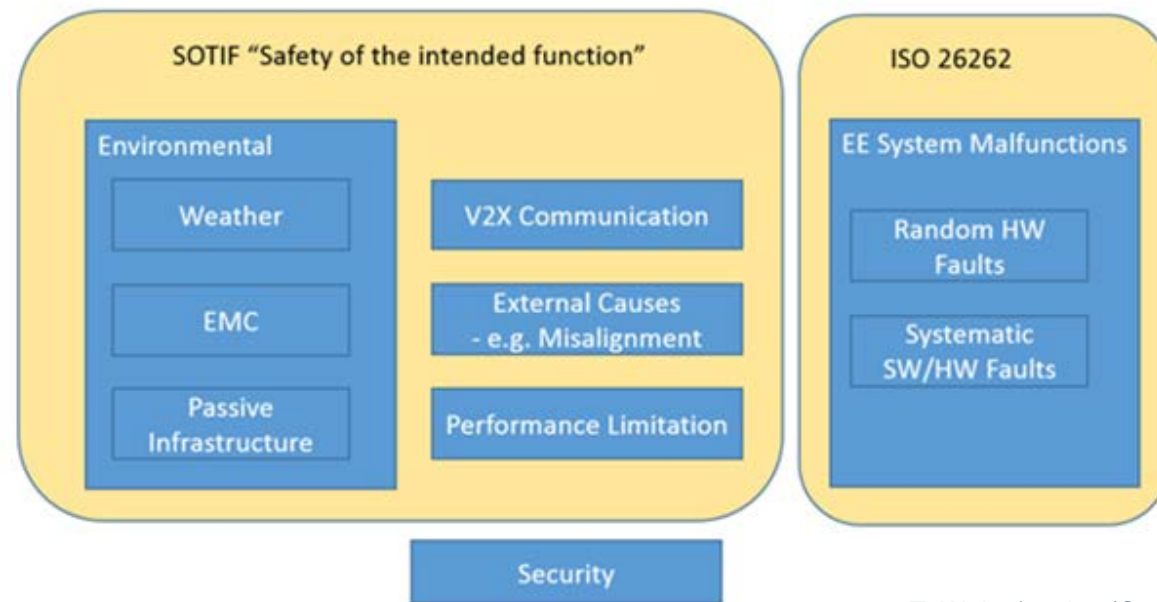
The Hazard and Risk Analysis (HARA, PHA) determines the Automotive Safety Integrity Level (ASIL) according to ISO-26262

		Controllability			
		C1	C2	C3	
Severity S1	Exposure	E1	QM	QM	QM
		E2	QM	QM	QM
		E3	QM	QM	ASIL A
		E4	QM	ASIL A	ASIL B
Severity S2	Exposure	E1	QM	QM	QM
		E2	QM	QM	ASIL A
		E3	QM	ASIL A	ASIL B
		E4	ASIL A	ASIL B	ASIL C
Severity S3	Exposure	E1	QM	QM	ASIL A
		E2	QM	ASIL A	ASIL B
		E3	ASIL A	ASIL B	ASIL C
		E4	ASIL B	ASIL C	ASIL D

Severity: S1 ... S3:
Light injuries ... Life threatening injuries

Exposure: E1 ... E4:
Very low probability ... low ... medium high (>10%)

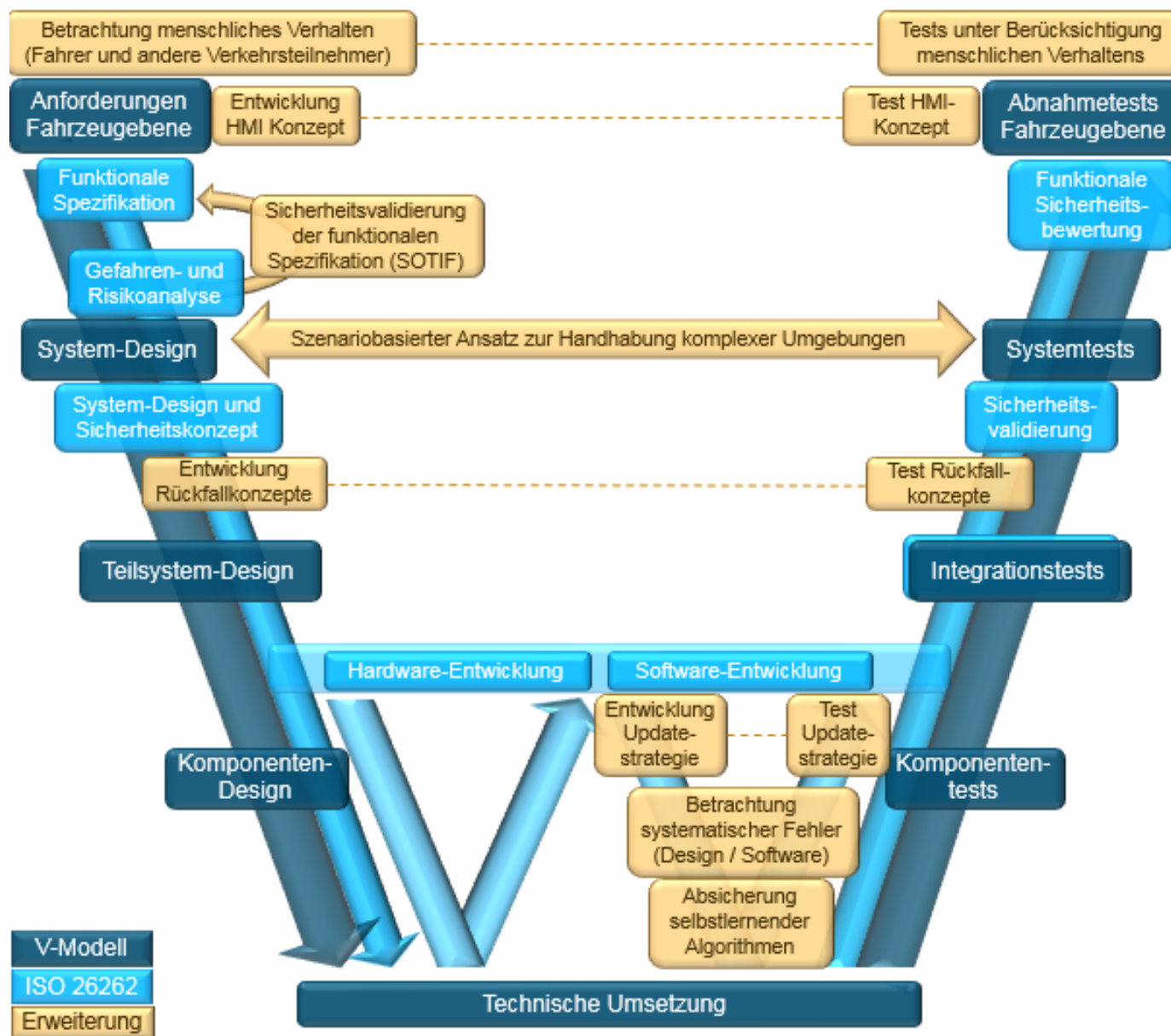
Controllability: C1 ... C3:
Simple (>99%) .. normal (>90%) ... difficult (<90%)



T. Weispfenning (Opel)

ISO26262 ist nur Basis ... „Safety of the Intended Functionality“ ebenfalls zu betrachten. Weitere neue Herausforderungen: Mischverkehr und Fehler anderer Verkehrsteilnehmer

Prozess-Erweiterung

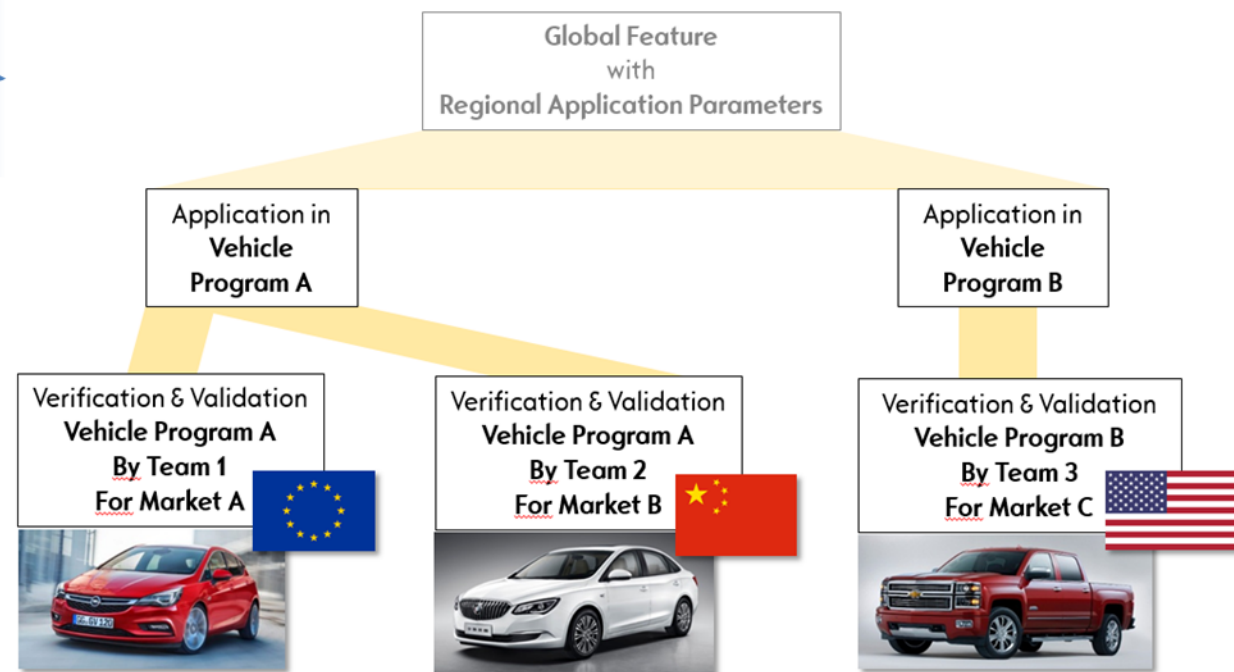
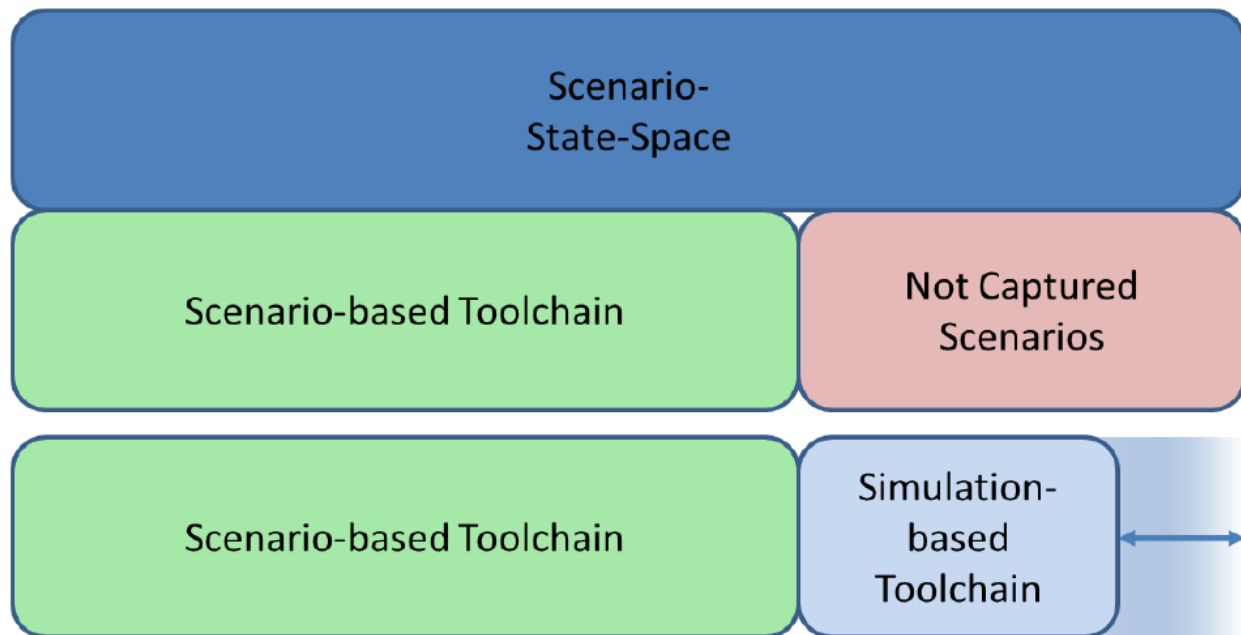


plus gegebenenfalls

- Konzepte zum „Silent Testing“
- Bereitstellung in kontrollierten Flotten

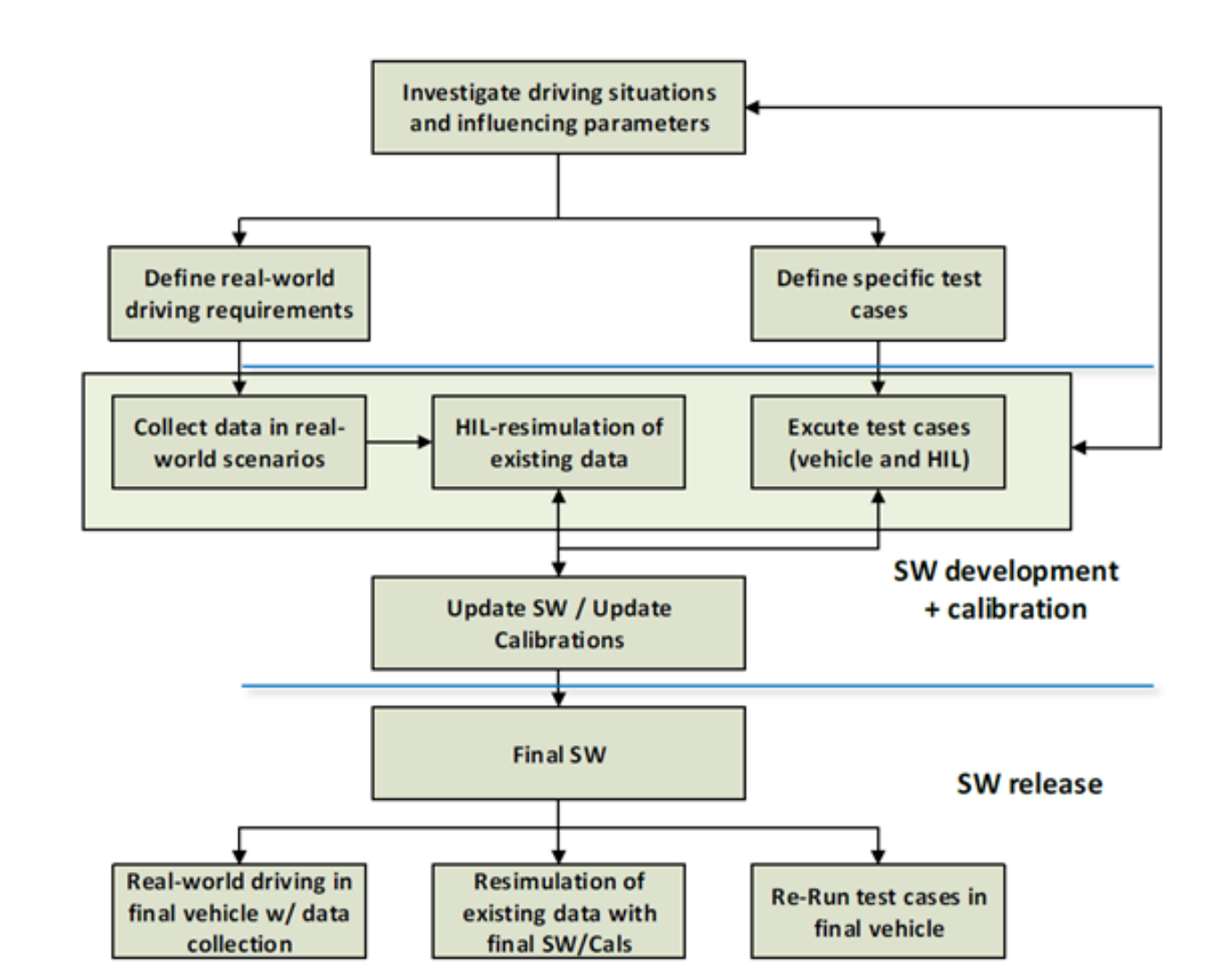
sowie den dazugehörigen Rückkopplungsschleifen

Exemplarische Auswirkung auf die Entwicklung beim OEM



A. Weitzel et al. (Opel)

Exemplarische Auswirkung auf die Entwicklung beim OEM



T. Weispfenning (Opel)

Auswirkungen auf die PEGASUS-Methode

- PEGASUS Methode muss vereinbar sein mit etablierten OEM und Industrie-Prozessen

Wichtige Fragen

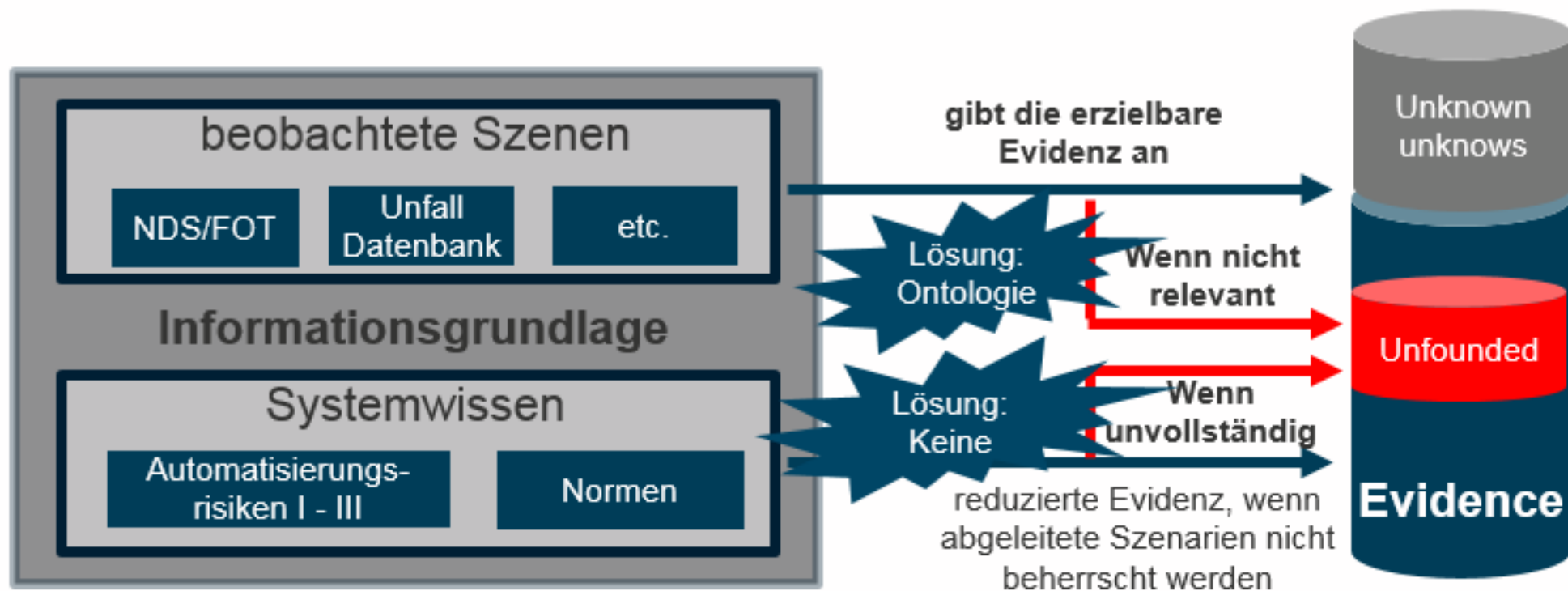
- Haben wir bei einem Szenario-basierten Ansatz alles betrachtet?
- Wie kann der Testaufwand strukturiert werden?

Ansatz für die Bewertung und Strukturierung der Herausforderungen

1. **Assumption coverage** – gibt an, ob die verwendeten Annahmen bezogen auf das intendierte Design hinreichend und vollständig sind
2. **Unfounded evidence** – bezieht sich auf die Verwendung von Sicherheitsargumenten, für die kein Nachweis erbracht wurde
3. **Unused evidence** – bezieht sich auf Nachweise, die nicht zum Sicherheitsnachweis beitragen



Spezifisches Beispiel: „Informations-Basis“



Ansatz zur Strukturierung des Testaufwand

Funktionale Dekomposition

- Ein Szenario-basierter Ansatz ist in der Lage den Testaufwand zu reduzieren
 - ABER die unterschiedlichen Szenarien prüfen weiterhin gleichzeitig die Fähigkeiten in allen funktionalen Ebenen ab.
 - Anzahl an möglichen Kombinationen von Rand- und Startbedingungen zu einer hohen Anzahl von Testfällen.
- Die funktionale Dekomposition der hochautomatisierten Fahrfunktion und die darauf aufbauende Zerlegung der relevanten Szenarien in partikuläre Tests, die jeweils eine oder mehrere funktionale Ebenen testen, verspricht:
 - Die Reduktion des Testaufwands.
 - Den gezielten Einsatz von Testwerkzeugen (XiL, Testfeld usw.) entsprechend ihrer Validität.
 - Eine Reduktion des Testrisikos durch das Ausbleiben der Handlung (open-loop).

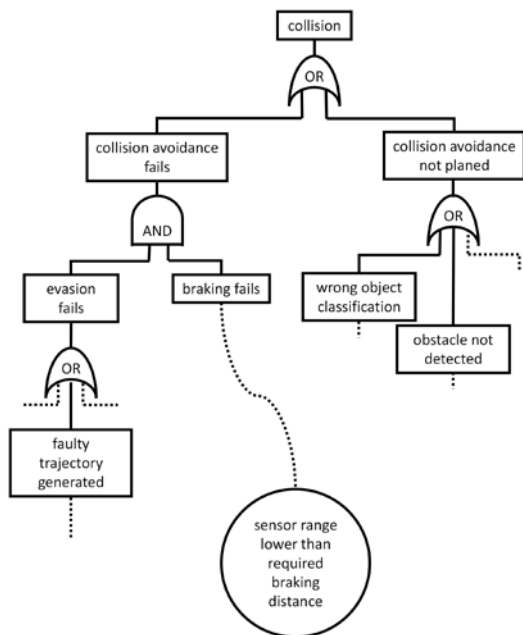
Funktionale Dekomposition

Relevante Szenarien (funktional)

Übersichtsmatrix

Definition und Zuordnung von Versagenskriterien mittels FTA

Eliminieren und Zusammenfassen von Versagenskriterien



Funktionale Ebenen

- 0: Informationszugang
- 1: Informationsaufnahme
- 2: Informationsverarbeitung
- 3: Situationsverständnis
- 4: Zielsetzung
- 5: Handlung

Szenarien

1 2 3

...

N

Welche Anforderungen ergeben sich aus den Szenarien für die einzelnen Ebenen

...

Zusammenfassung und Ausblick

- Neue Entwicklungsansätze sollten so „abwärtskompatibel“ zur existierenden automobile Prozesswelt sein wie möglich (und sinnvoll).
 - HAF-Fahrzeuge könnten anfänglich eine geringere Modell-Diversität als aktuelle Fahrzeuge aufweisen, um mit der Komplexität zurecht zu kommen.
 - Strukturierte Ansätze sind notwendig: Was ist bekannt, was ist unbekannt, und von was ist sogar unbekannt, dass wir es nicht wissen.
 - Strukturierte Ansätze wie die Funktionale Dekomposition sind notwendig um den Testaufwand zu reduzieren.
 - Zur Einführung von HAF-Fahrzeugen können Konzepte wie das „silent testing“ in kontrollierten Flotten und eine gestaffelte Einführung bei der Realwelt-Erprobung mit den entsprechenden Lernzyklen interessante Aspekte sein.
- PEGASUS treibt diese Konzepte und Ansätze voran.**



PEGASUS

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!