

Innovative Methoden zur Analyse elektrifizierter Antriebsstränge zukünftiger Fahrzeuge

Institut für Fahrzeugtechnik
Forschungsbereich für Automotive Mechatronik
Technische Universität Graz

Markus Ernst
Jürgen Fabian
Mario Hirz

Inhalt

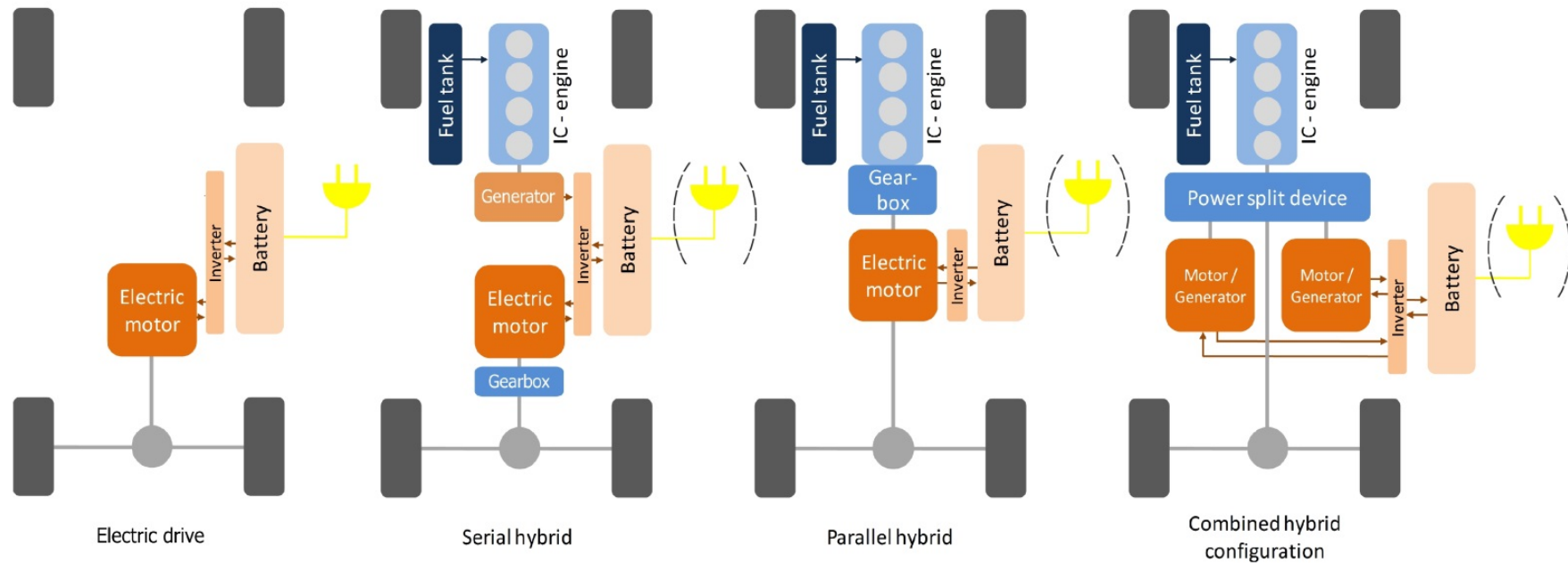
- Elektrifizierung des Antriebsstranges
- Qualitätsmethoden und Sicherheitsstandards
- Analysemethoden
- Innovative Analysemethode
- Ausblick

Elektrifizierung des Antriebsstranges

- Steigende Elektrifizierung des Antriebsstranges durch:
 - Urbanisierung
 - Gesetzliche Rahmenbedingungen
 - Suche nach Alternativen (Energieträgern)
 - Reduzierung von Ausstoß von Schadstoffen und CO₂
 - Steigendes Bewusstsein bezüglich Nachhaltigkeit (Kunden)
 - Komplexität der Systeme

Elektrifizierung des Antriebsstranges

- Varianten:



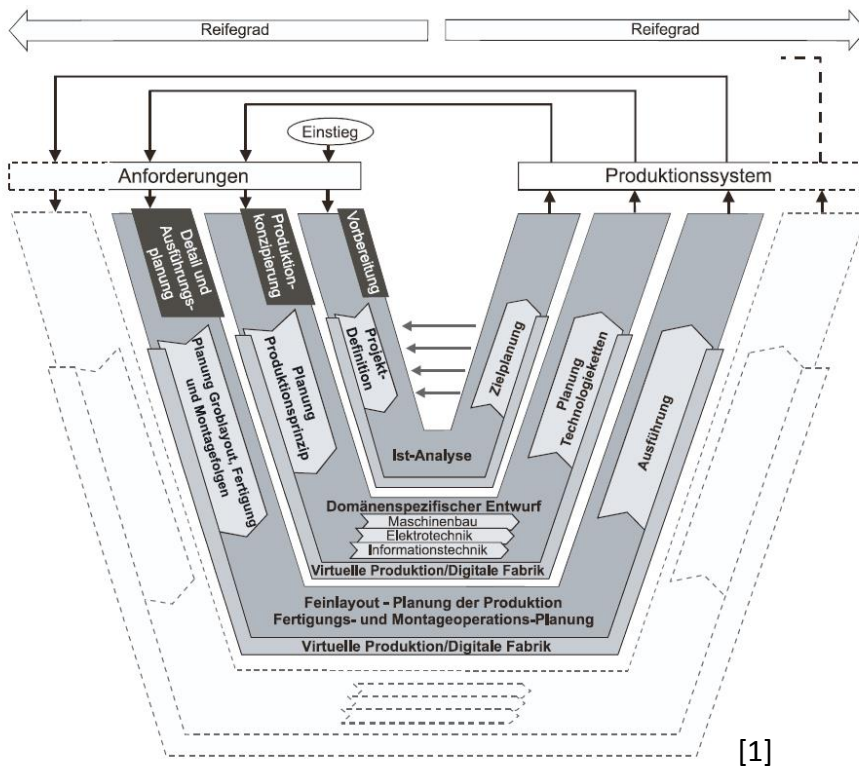
Qualitätsmethoden und Sicherheitsstandards

- Qualität:
 - Zugesicherte Eigenschaften müssen über die vereinbarte Lebensdauer störungsfrei bereitgestellt werden
 - Anforderung an Entwicklung:
 - Kenntnis der Fehlermechanismen
 - Definition von Toleranzen
 - Einhalten der Grenzbereiche während Entwicklung

→ Anwendung von Analysemethoden

Qualitätsmethoden und Sicherheitsstandards

- Entwicklungsmethoden:
 - Viele unterschiedliche Entwicklungsmethoden
 - Grundlage bildet Richtlinie VDI 2206



[1]

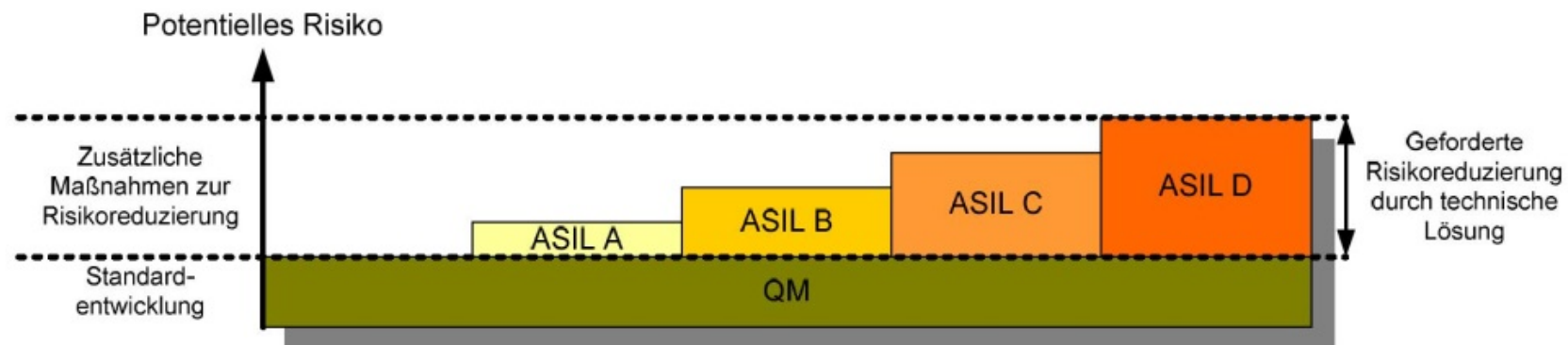
Ausfallverhalten?



[2]

Qualitätsmethoden und Sicherheitsstandards

- Sicherheitsstandards:
 - ISO 26262: „Road vehicles – Functional Safety“
 - Richtlinie sicherheitsrelevanter Systeme
 - Funktionale Sicherheit → Zuverlässigkeit der Komponenten
 - Sicherheitsziele in Form von automotiven Sicherheitsintegrationslevels
 - f (Auftrittswahrscheinlichkeit, Fähigkeit der Abwehr, Schweregrad)
→ ASIL Einstufung (Automotive Safety Integrity Level)



[3-4]

Analysemethoden

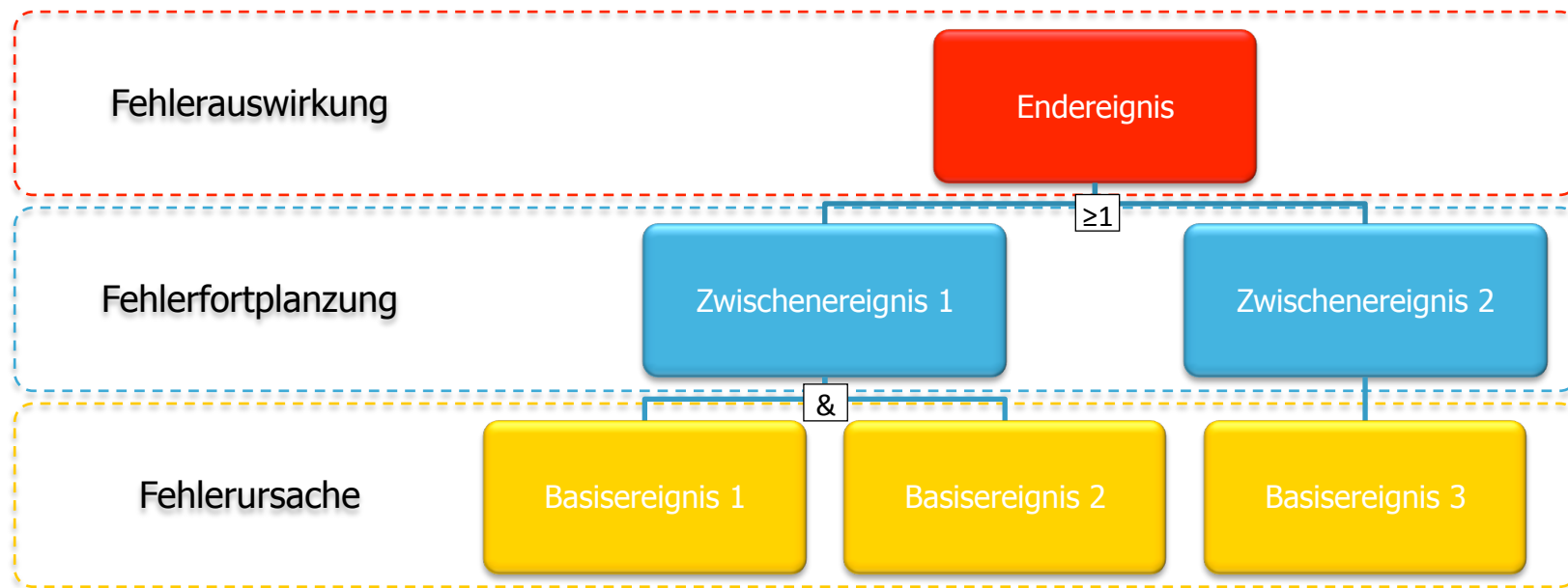
- FMEA:
 - Failure-, Mode- and Effects-Analysis
(Fehler-, Möglichkeits- und Einfluss-Analyse)
 - Qualitative Zuverlässigkeitsanalyse
 - Risikoprioritätszahl $RPZ = B \times A \times E$
 - (B) Bedeutung der Fehlerfolge
 - (A) Auftrittswahrscheinlichkeit des Fehlers
 - (E) Entdeckungswahrscheinlichkeit



[vgl. 5]

Analysemethoden

- FTA:
 - Failure Tree Analysis (Fehlerbaumanalyse)
 - Top-Down Analysemethode (qualitativ, quantitativ)
 - Boolesche Operatoren



[vgl. 6]

Analysemethoden

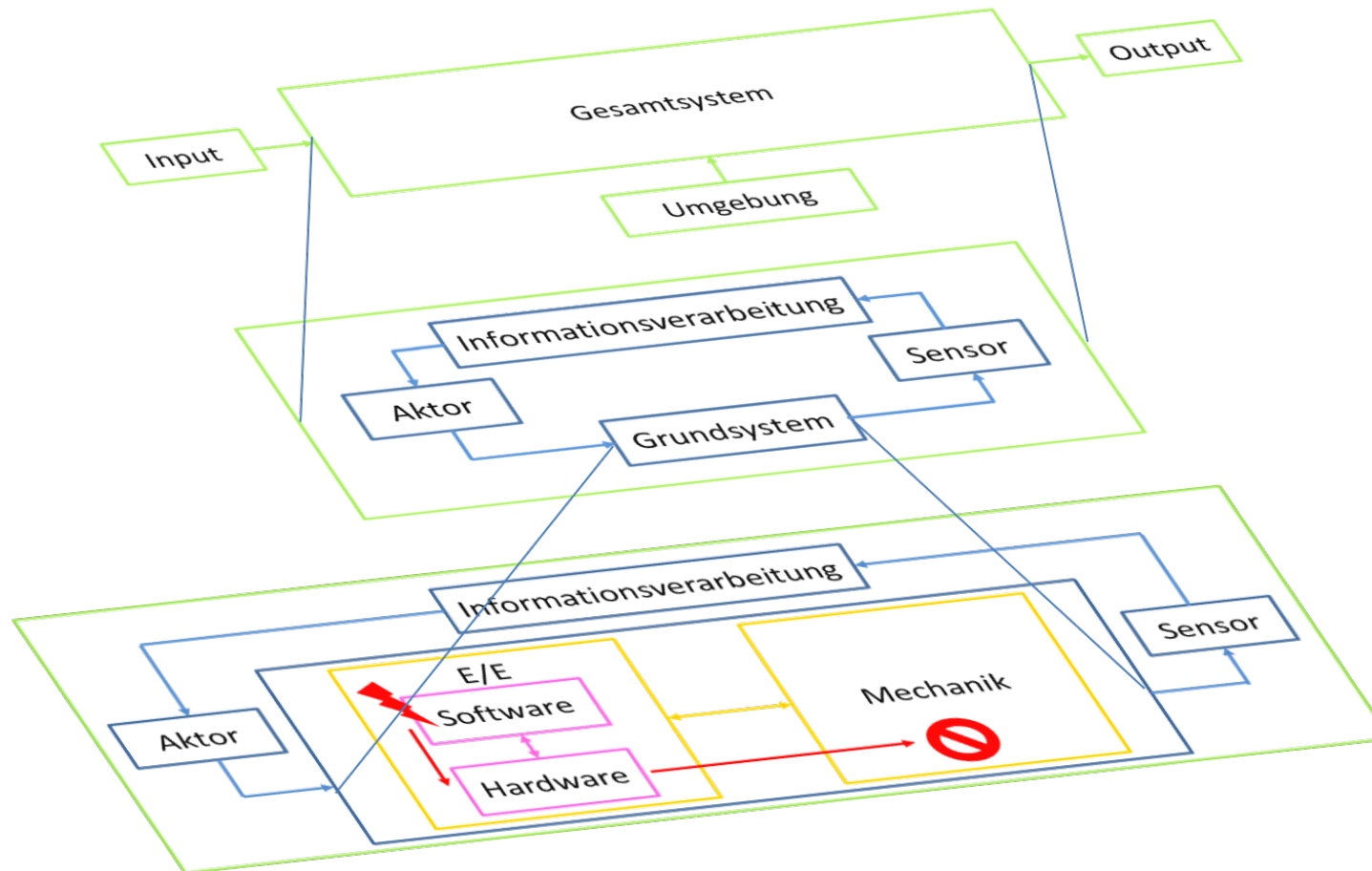
- Einschränkungen und Grenzen:
 - Große Systeme mit vielen Subsystemen begrenzt darstellbar
 - Eingeschränkter Grad an zu erfassender Komplexität
 - Grenzen bei der Vernetzung der Funktionen der Komponenten
 - Elektrischen Antriebe haben Vielzahl von Daten- und Informationsflüssen zwischen den einzelnen Komponenten
 - Darstellung dieser Kommunikation und die Analyse des Zusammenwirkens der einzelnen Komponenten bzw. deren Abhängigkeit voneinander notwendig

Innovative Analyseverfahren

- Modulartiger Aufbau mittels Systemebenen:
 - Bsp.: Situationsbasierte Qualitative Modellbildung und Analyse
 - Aufbau eines Gesamtsystems aus Modulen
 - Visualisierung durch Darstellung in einzelnen Ebenen
 - Steigender Detaillierungsgrad der Module je zusätzlicher Ebene
 - Darstellung von Kommunikationen zwischen Modulen
 - Implementierung von Schnittstellen
 - Darstellung von Signalpfaden

Innovative Analyseverfahren

- Beispiel: Mechatronisches System



Innovative Analyseverfahren

- Vorteile:
 - Bessere Darstellung komplexer Systeme
 - Unterschiedliche Betrachtungsmöglichkeiten aufgrund Ebenen
 - Mehrfachverzweigungen möglich
 - Große Systeme mit vielen Subsystemen darstellbar
 - Gute Darstellung von Vernetzungen der Komponenten
 - Darstellung von Kommunikationsflüssen und Signalpfaden
 - Fehlerfortpflanzung
 - Schnelle Maßnahmen einleitung

Ausblick

- Zunehmende Elektrifizierung des Antriebsstranges erhöht Komplexität der Systeme
- Steigende Sicherheits- und Qualitätsstandards stellen eine Herausforderung für die Entwicklung neuer Fahrzeuge dar
- Konventionelle Analysemethoden zeigen Grenzen
- Notwendigkeit für innovative Analysemethoden

→ Höhere Komplexität und Vernetzungsgrad der Systeme fordert innovative und umfangreiche Analysemethoden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Referenzen:

- [1] Verein Deutscher Ingenieure: „VDI 2206 – Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme“, 2004
- [2] www.autobil.de, Datum des Zugriffs: 06.02.2014
- [3] M. H. Schlummer: „Beitrag zur Entwicklung einer alternativen Vorgehensweise für eine Proven-in-Use-Argumentation in der Automobilindustrie“, Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, 2012
- [4] A. Dold: „Implementation of Requirements From ISO 26262 in the Development of E/E Components and Systems – Challenges & Approach“, Stuttgart, Automotive Electronics and Electrical Systems Forum, 2008
- [5] M. Werdich: „FMEA – Einführung und Moderation“, Springer Verlag, 2. Auflage, 2012, ISBN 978-3-8348-1787-7
- [6] M. Junglas: „Methodische Entwicklung hochintegrierter mechatronischer Systeme unter funktionalen, zuverlässigkeits- und sicherheitstechnischen Aspekten – Analyse und Quantifizierung“, Dissertation, Universität Duisburg-Essen, 2012