



Effiziente Absicherung mit System-HiLs in der Elektronikintegration

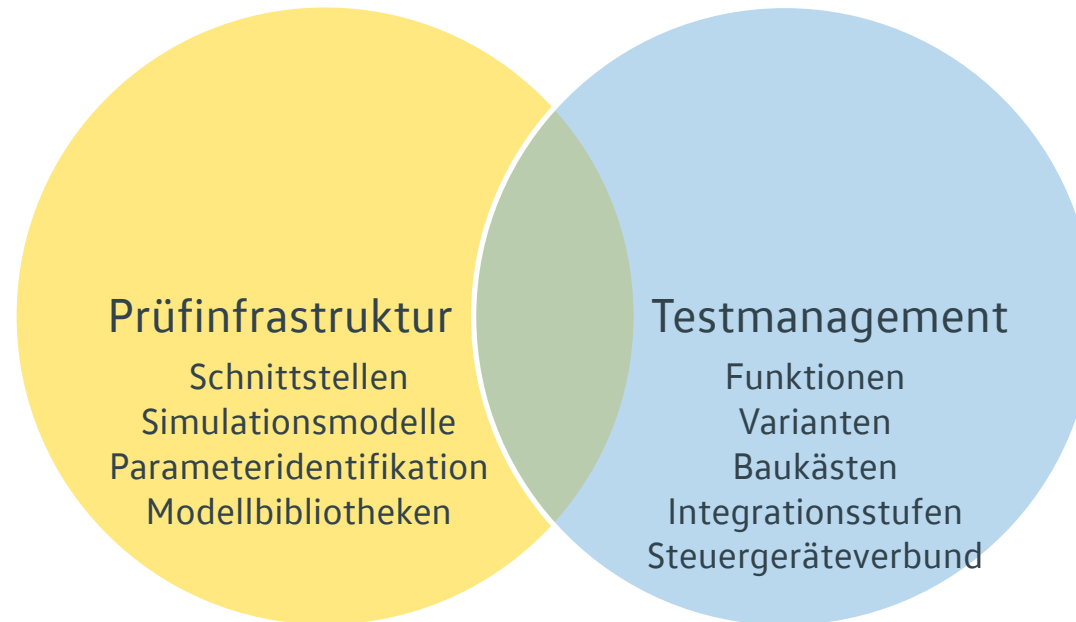
ASIM STS/GMMS Workshop 2017

- 1 Einleitung und Motivation
- 2 Mechatronische Entwurfsmethodik
- 3 Konzeption der System-HiLs
- 4 Ergebnisse
- 5 Ausblick

Agenda

- 1 Einleitung und Motivation
- 2 Mechatronische Entwurfsmethodik
- 3 Konzeption der System-HiLs
- 4 Ergebnisse
- 5 Ausblick

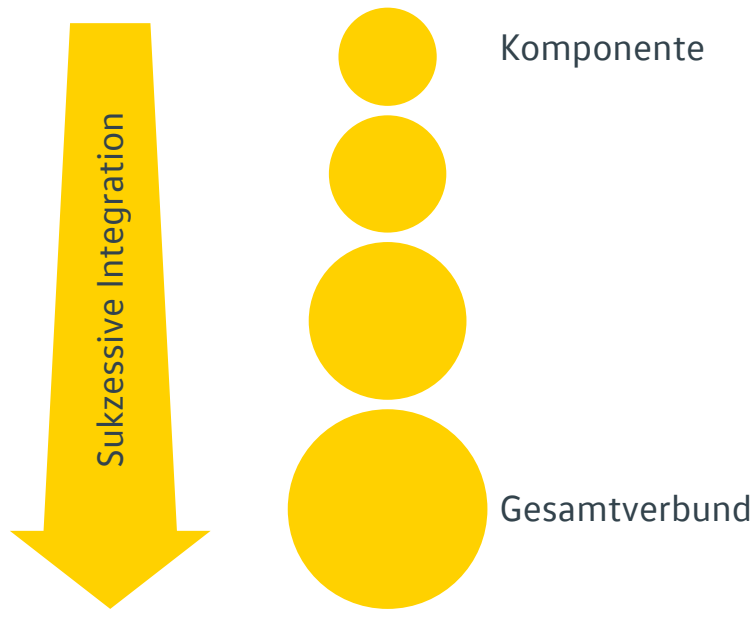
Die beiden Welten im modellbasierten Testbetrieb



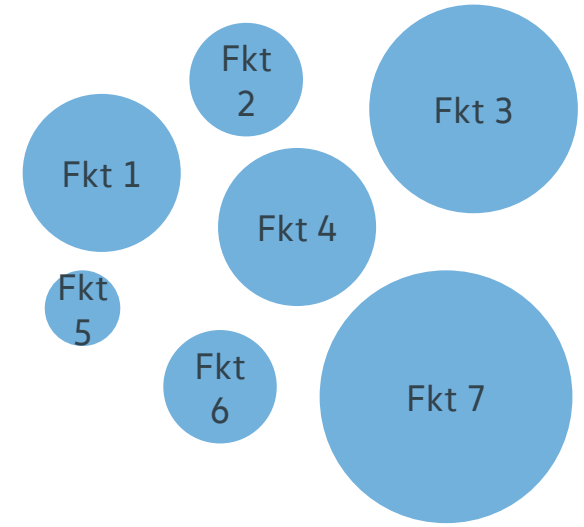
Ziel: beide Welten in Einklang zu bringen unter den Randbedingungen kürzerer Entwicklungszyklen, steigender Komplexität und Variantenvielfalt

Sukzessive Integration der Funktionen

Kernfragen



Funktionen unterschiedlicher Umfänge erfordern unterschiedliche Steuergeräteverbünde



Wie lassen sich mit schlanker Prüfinfrastruktur die Funktionen der Systeme effizient (Zeit und Kosten), flexibel (Varianten) und termingerecht (Meilensteine) absichern?

Wie ist die Prüfinfrastruktur hierbei zu dimensionieren?

Agenda

- 1 Einleitung und Motivation
- 2 **Mechatronische Entwurfsmethodik**
- 3 Konzeption der System-HiLs
- 4 Ergebnisse
- 5 Ausblick

Mechatronische Entwurfsmethodik als Lösungsansatz

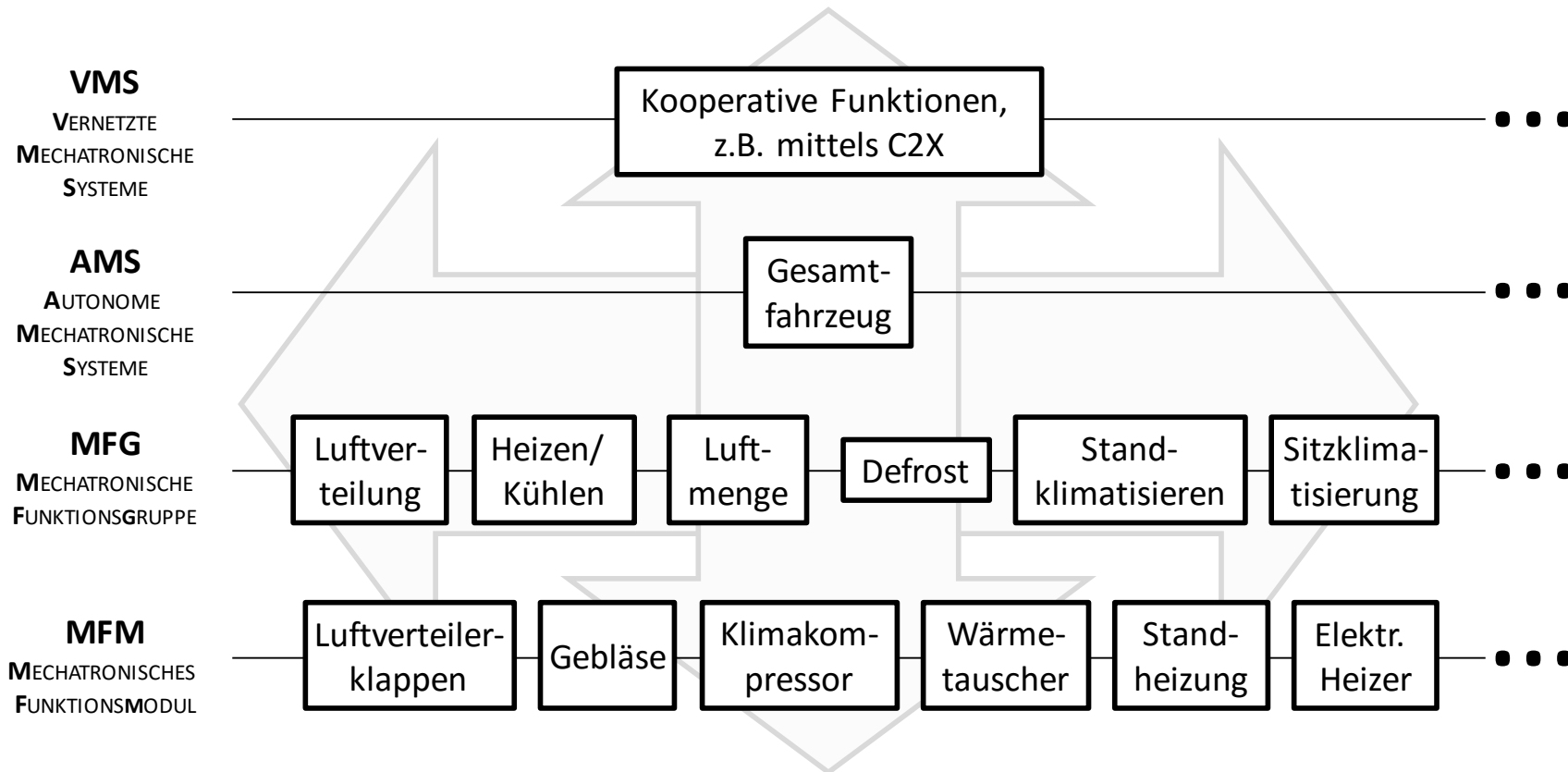
bestehend aus:

- ❑ Hierarchischer Strukturierung der Funktionen auf 4 Ebenen
- ❑ Mechatronischer Komposition

Am Beispiel der Fahrzeugklimatisierung erläutert.

Mechatronische Entwurfsmethodik

Hierarchische Strukturierung



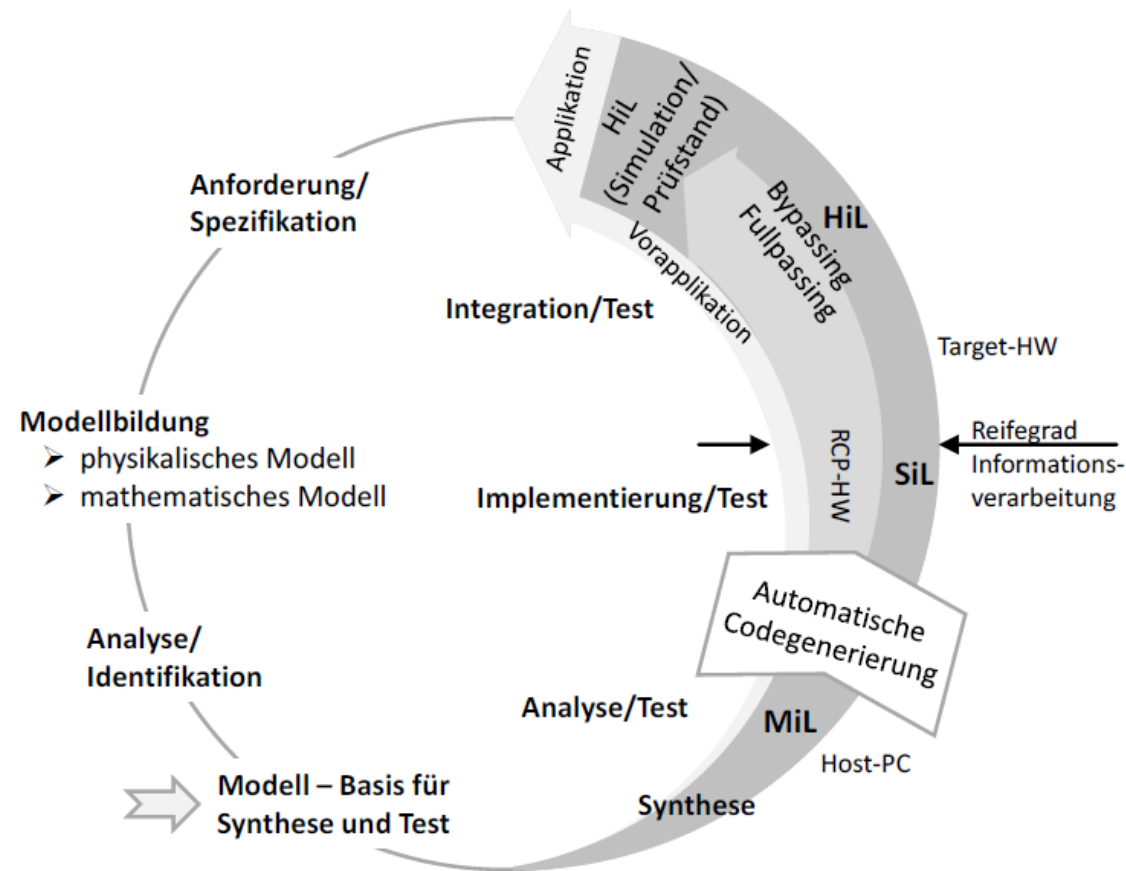
Mechatronische Entwurfsmethodik

Vorteile der hierarchischen Strukturierung

- Übersichtliche Darstellung der Funktionen
- Definierte Schnittstellen in horizontaler und vertikaler Richtung von Beginn an
- Jedes Teilmodul kann für sich gekapselt entworfen werden

Mechatronische Entwurfsmethodik

Mechatronische Komposition



- Zeitgleiche modellbasierte Entwicklung der einzelnen Module
- Sukzessive Integration bis zum Gesamtsystem mit den Möglichkeiten des Rapid Control Prototypings (RCP)

- 1 Einleitung und Motivation
- 2 Mechatronische Entwurfsmethodik
- 3 Konzeption der System-HiLs**
- 4 Ergebnisse
- 5 Ausblick

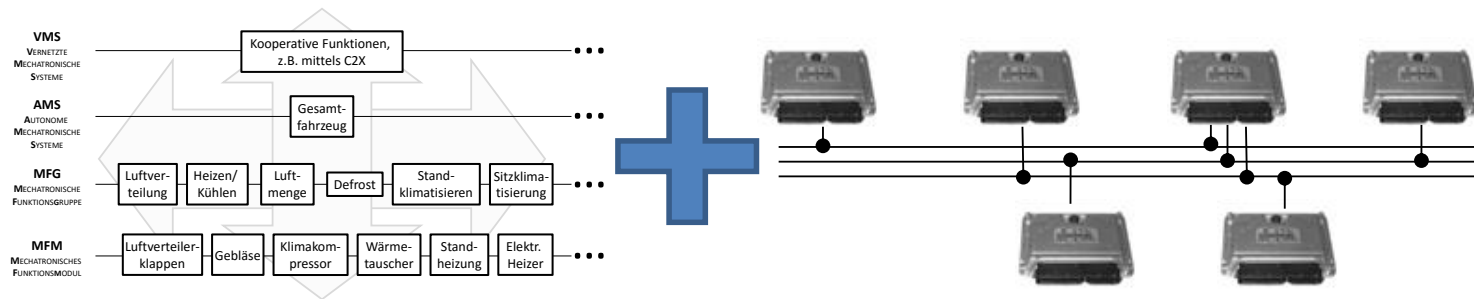


Randbedingungen:

- Neben System-HiLs existieren hochflexible Gesamtintegrations-HiLs
- Vollauslastung aller Prüfplätze ist aus wirtschaftlichen Gründen zu erreichen

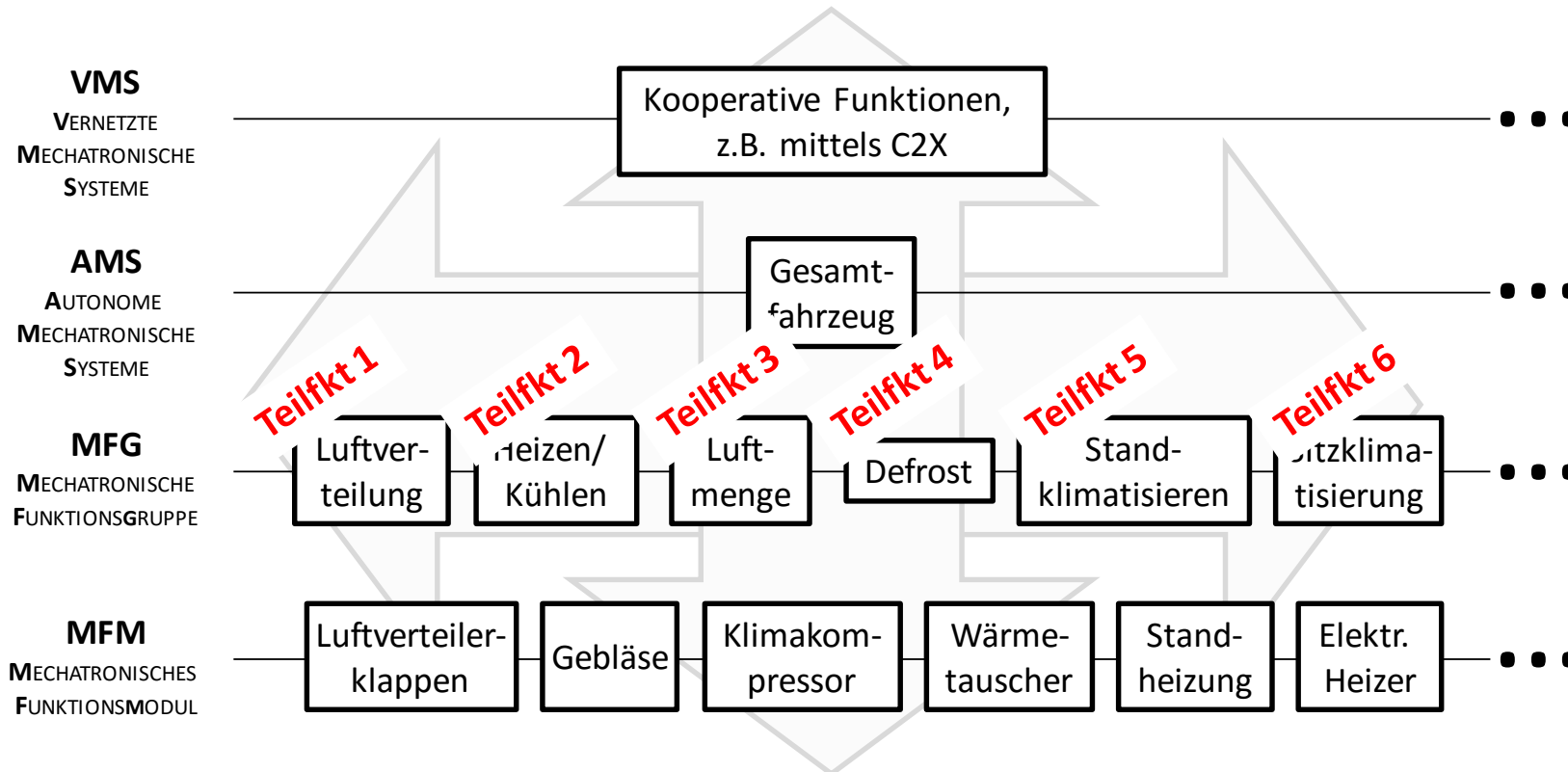
Erweiterung der Entwurfsmethodik zur Entschärfung des Zielkonflikts

- Hierarchische Strukturierung wird ergänzt um beteiligte Steuergeräte



- Erweiterung um dazu vorhandene Testfallanzahl
- Gewichtung der Testfälle zur Berücksichtigung der Testfallkomplexität bzw. der Dauer der Testfalldurchführung

№.	ID	Name	Status	Technikvariante	DOORS ID
✓	4226746	M1_TEMP_ErhöherFS	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2267
✓	4226792	M2_TEMP_ReduktionFS	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2267
✓	4226610	M2_TEMP_BF_Erhöhen	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2263
✓	4226564	M2_TEMP_BF_Reduzieren	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2268
✓	4225117	M2_TEMP_I_O_BF_EIN	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2223
✓	4225163	M3_TEMP_I_O_BF_EinBeid. 15Wechsel	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2262
✓	4795376	M3_TEMP_I_O_BF_AusLieberTemperatur	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2222
✓	4225355	M1_TEMP_I_O_EIN	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2222
✓	4225259	M2_TEMP_I_O_AusLieberTemperatur	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2224
✓	4226138	M2_TEMP_HI_BF_EIN	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-4255
✓	4225990	M3_TEMP_HI_BF_AusLieberTemperaturdrehstelle	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2229
✓	4226039	M3_TEMP_HI_BF_OffBetriebWechselLieberGebläse	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2226
✓	4226089	M3_TEMP_HI_BF_EinBeid. 15Wechsel	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2248
✓	4226333	M1_TEMP_HI_FS_EIN	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2245
✓	4226333	M1_TEMP_HI_FS_EIN	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2247
✓	4226333	M1_TEMP_HI_FS_EIN	Autom. du...	3C Climatronic mit MB Std/High	CL-TC-2253



Berücksichtigung der Testfallanzahl zur Konzeption des System-HiLs

Teilfunktionen einer Domäne	beteiligte Steuergeräte	Anzahl Testfälle	exemplarisch gewichtete Testfallanzahl
Teilfunktion 1	SG 1	TF_Fkt1_SG1	500
	SG 2	TF_Fkt1_SG2	
	SG 3	TF_Fkt1_SG3	
	SG 4	TF_Fkt1_SG4	100
Teilfunktion 2	SG 1	TF_Fkt2_SG1	300
	SG 2	TF_Fkt2_SG2	
	SG 4	TF_Fkt2_SG4	50
Teilfunktion 3	SG 1	TF_Fkt3_SG1	200
	SG 2	TF_Fkt3_SG2	
	SG 3	TF_Fkt3_SG3	
Teilfunktion 4	SG 2	TF_Fkt4_SG2	100
	SG 5	TF_Fkt4_SG5	

Durch Verbau von Steuergerät SG 1, 2, 3 (grüne Markierung) können:

- Teilfunktion 1 zum Großteil getestet werden (500 von 600 Testfällen)
- Teilfunktion 2 zum Großteil getestet werden (300 von 350 Testfällen)
- Teilfunktion 3 komplett getestet werden.

Varianten werden berücksichtigt, indem ausgehend von der Variante mit technischer höchster Komplexität eine Reduktion auf die geringer komplexen Varianten erfolgt.

Berücksichtigung der Testfallanzahl zur Konzeption des System-HiLs

Teilfunktionen einer Domäne	beteiligte Steuergeräte	Anzahl Testfälle	exemplarisch gewichtete Testfallanzahl
Teilfunktion 1	SG 1	TF_Fkt1_SG1	500
	SG 2	TF_Fkt1_SG2	
	SG 3	TF_Fkt1_SG3	
	SG 4	TF_Fkt1_SG4	100
Teilfunktion 2	SG 1	TF_Fkt2_SG1	300
	SG 2	TF_Fkt2_SG2	
	SG 4	TF_Fkt2_SG4	50
Teilfunktion 3	SG 1	TF_Fkt3_SG1	200
	SG 2	TF_Fkt3_SG2	
	SG 3	TF_Fkt3_SG3	
Teilfunktion 4	SG 2	TF_Fkt4_SG2	100
	SG 5	TF_Fkt4_SG5	

Durch Hinzunahme von Steuergerät SG 4 (orangene Markierung) können:

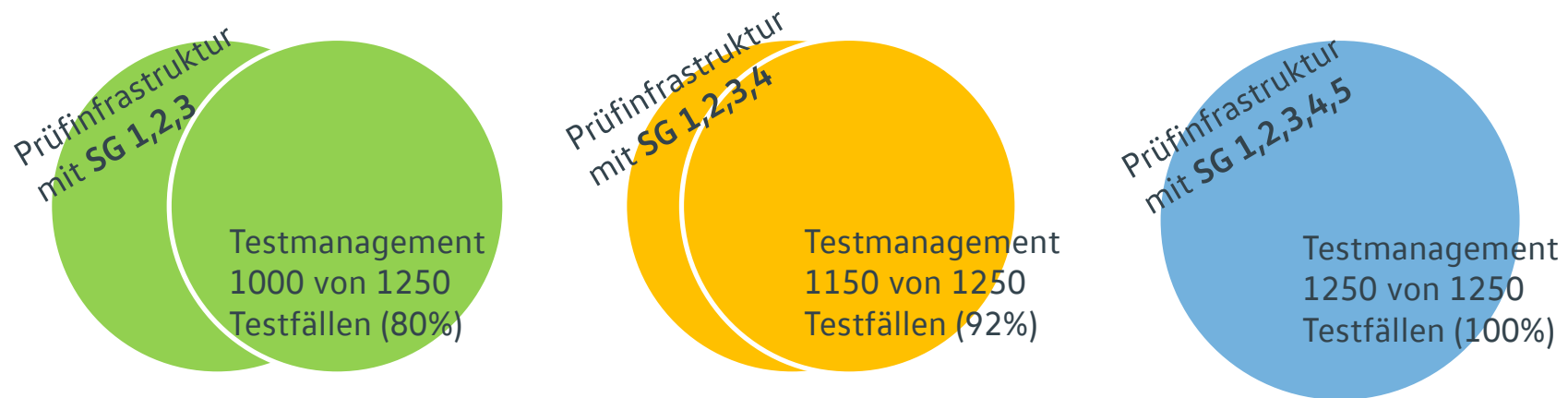
- Teilfunktion 1 vollständig und
- Teilfunktion 2 vollständig getestet werden.

Berücksichtigung der Testfallanzahl zur Konzeption des System-HiLs

Teilfunktionen einer Domäne	beteiligte Steuergeräte	Anzahl Testfälle	exemplarisch gewichtete Testfallanzahl
Teilfunktion 1	SG 1	TF_Fkt1_SG1	500
	SG 2	TF_Fkt1_SG2	
	SG 3	TF_Fkt1_SG3	
	SG 4	TF_Fkt1_SG4	100
Teilfunktion 2	SG 1	TF_Fkt2_SG1	300
	SG 2	TF_Fkt2_SG2	
	SG 4	TF_Fkt2_SG4	50
Teilfunktion 3	SG 1	TF_Fkt3_SG1	200
	SG 2	TF_Fkt3_SG2	
	SG 3	TF_Fkt3_SG3	
Teilfunktion 4	SG 2	TF_Fkt4_SG2	100
	SG 5	TF_Fkt4_SG5	

Teilfunktion 4 kann nur durch Hinzunahme von Steuergerät SG 5 (blaue Markierung) getestet werden.

Aus der Testfallanzahl der Teilfunktionen und des beteiligten Steuergeräteverbunds können im Beispiel folgende Verbünde realisiert werden:



Mit einem Verbund aus Steuergerät SG 1,2,3 können 80% der Testfälle durchgeführt werden. Unter Hinzunahme von SG 4 können 92% durchgeführt werden. Mit SG 5 im Verbund können 100 % der Testfälle durchgeführt werden.

- Aufzeigen der systematischen Skalierbarkeit des Prüflingsverbunds
- Bestimmung des Prüflingsverbunds für effizienten Einsatz von System-HiLs

- 1 Einleitung und Motivation
- 2 Mechatronische Entwurfsmethodik
- 3 Konzeption der System-HiLs
- 4 Ergebnisse**
- 5 Ausblick

- Hohe Testabdeckung bereits in frühen Projektphasen (Frontloading)
- Zeiteffizienz durch parallelen Testbetrieb der unterschiedlichen Systeme
- Zeiteffizienz räumt indirekt Beteiligten (Testspezifizierer, Testautomatisierer, Modellierer) hinreichend Zeit für hohe Qualität entsprechend dem Projektfortschritt
- Erhöhte Durchgängigkeit – sukzessive Erweiterung vorhandener Prüfinfrastruktur mit jedem Integrationsschritt (von SiL mit virtuellen Steuergeräten bis hin zu Integrations-HiLs mit komplettem Steuergeräteverbund)

- Vielzahl domänenspezifischer System-HiLs ermöglicht systematische Abdeckung der Technikvarianten des Systems bereits in frühen Projektphasen
- Modularer Aufbau der System-HiLs erlaubt Austauschbarkeit auf gleicher oder höherer Integrationsebene (Durchgängigkeit)
- Synergien durch gemeinsame Nutzung eines System-HiLs für unterschiedliche Domänen

Agenda

- 1 Einleitung und Motivation
- 2 Mechatronische Entwurfsmethodik
- 3 Konzeption der System-HiLs
- 4 Ergebnisse
- 5 **Ausblick**

Ausbau der systematischen Durchgängigkeit:

- Sukzessive Erstellung virtueller Steuergeräte bereits ab frühen Phasen
- Durchgängige Erweiterung der virtuellen Steuergeräte gemäß dem Projektfortschritt

Hinweis: Genannte virtuelle Steuergeräte bilden das Verhalten realer Steuergeräte ab (Verhaltensmodelle) und ersetzen in der Integration z.T. sehr teure Steuergeräte bzw. Ermöglichen eine Erprobungsfähigkeit vernetzter Funktionen in frühen Phasen.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.
Dr. Robert Buchta, robert.buchta@volkswagen.de
EEIP/3 – Integration Produktqualität