

# Nahtlos integriertes Variantenmanagement im Automotive Software Entwicklungsprozess

*Dr. Rainer Busch, Dr. Markus Kees, Dr. Armin Müller-Lerwe  
Ford Forschungszentrum Aachen*

*Dr. Georg Rock, Achim Seibertz, PROSTEP IMP  
Olav Riediger, Rimpl-Consulting GmbH*



---

**1.** Herausforderungen im Variantenmanagement

---

**2.** Integriertes Variantenmanagement in der modelbasierten SW-Entwicklung

---

**3.** Variantenmanagement Use Case

---

**4.** Status und Ausblick

---

## Komplexitätstreiber

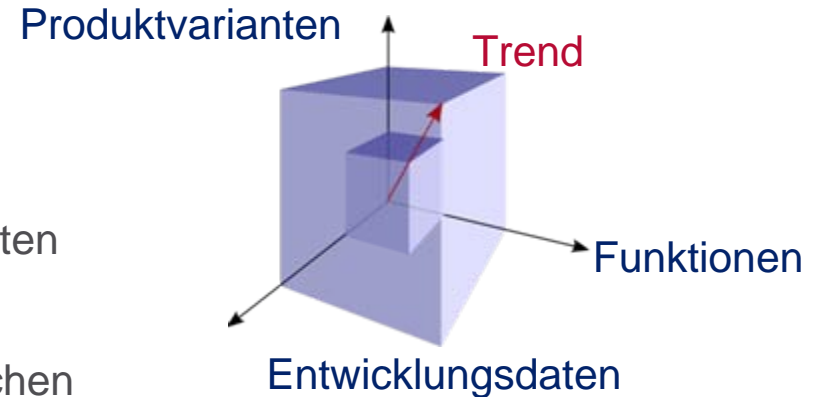
- Zunahme an Produktvarianten
- Zunahme an variantenbehafteten Funktionen
- Zunahme an variantenbehafteten Entwicklungsdaten

## Ausgangssituation:

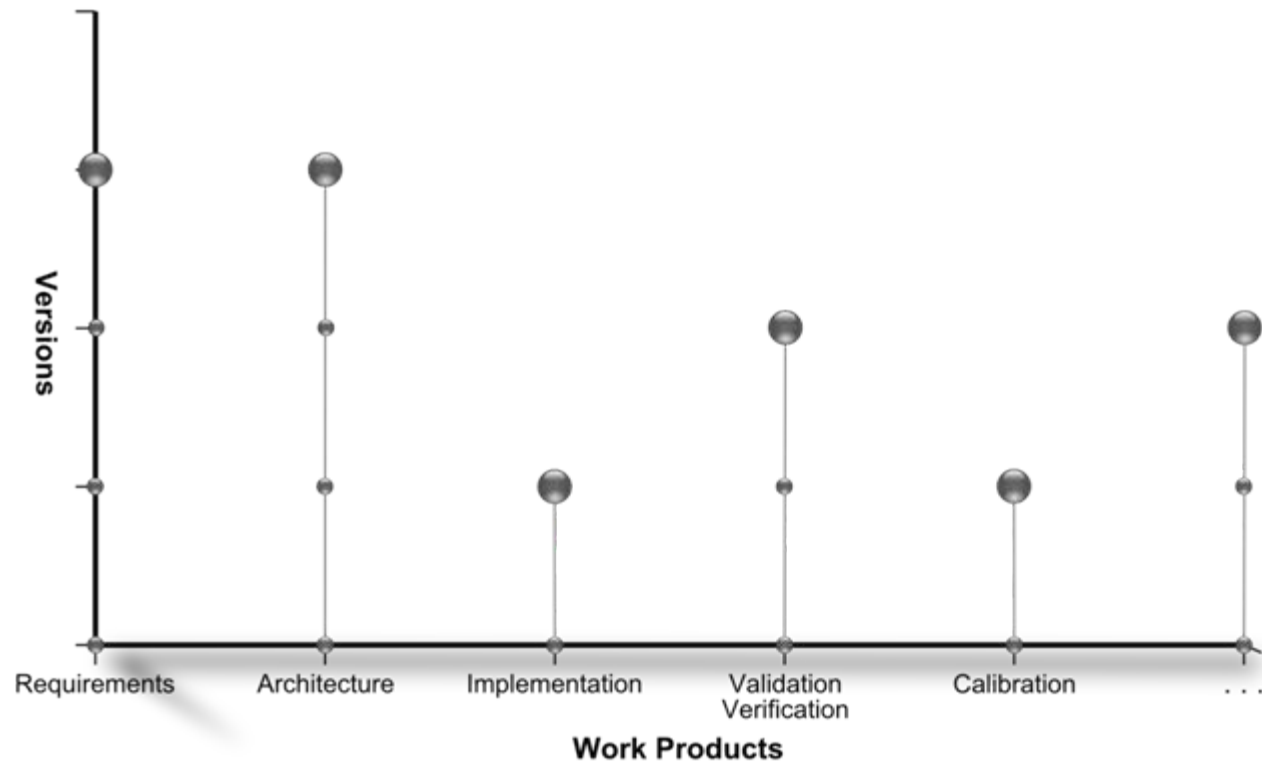
- Varianten werden dezentral in disziplinspezifischen Datenverwaltungs- und Entwicklungswerkzeugen beschrieben
- Dezentrale und werkzeugspezifische Regelwerke werden zur Konfiguration herangezogen

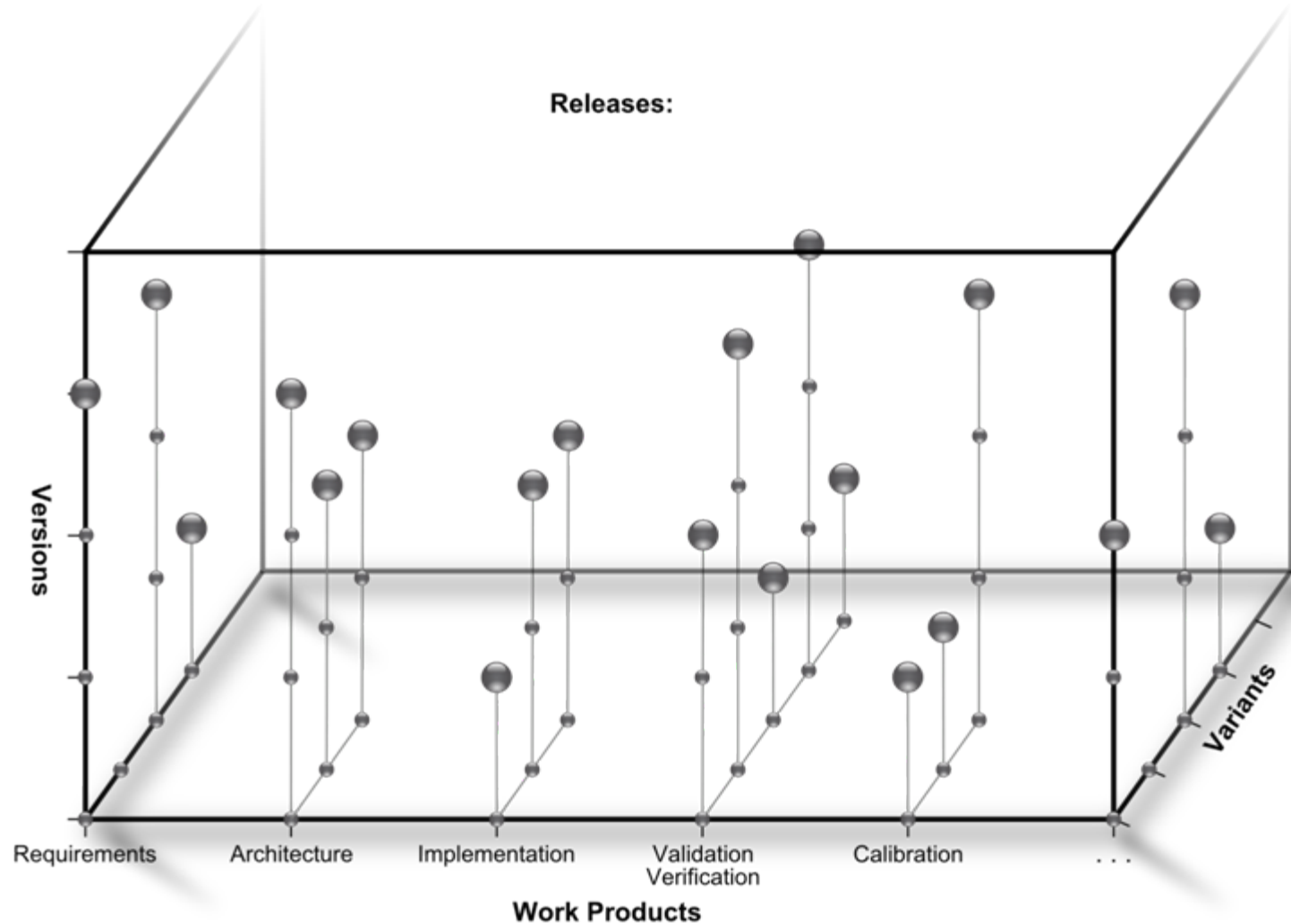
## Zielsetzung:

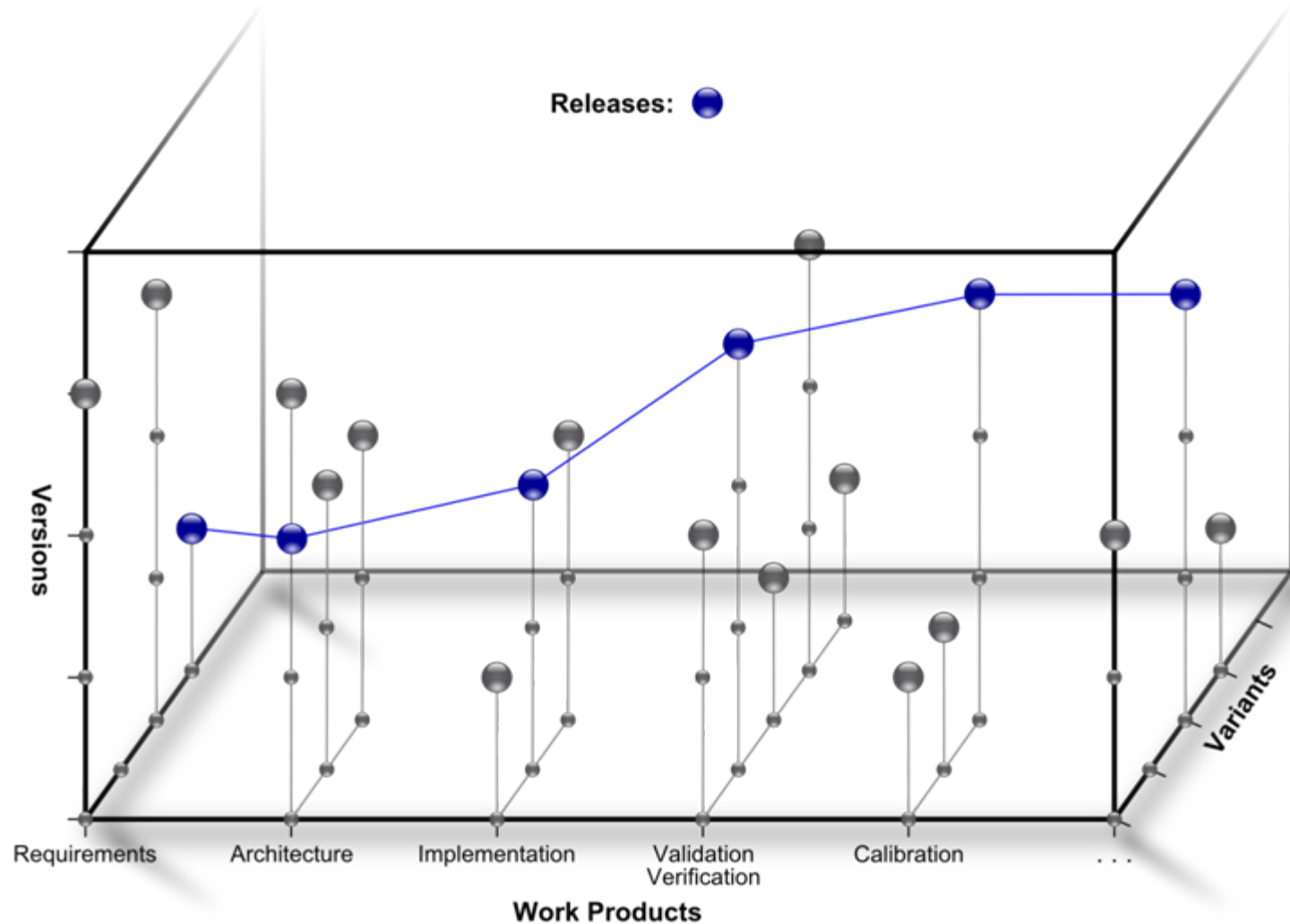
- Entwicklung einer durchgängigen Variantenmodellierungsmethodik
- Unterstützung des gesamten Produktentstehungsprozesses
- Kompatibilität zu bereits verwendeten und dem Entwickler vertrauten Beschreibungsmethoden wünschenswert

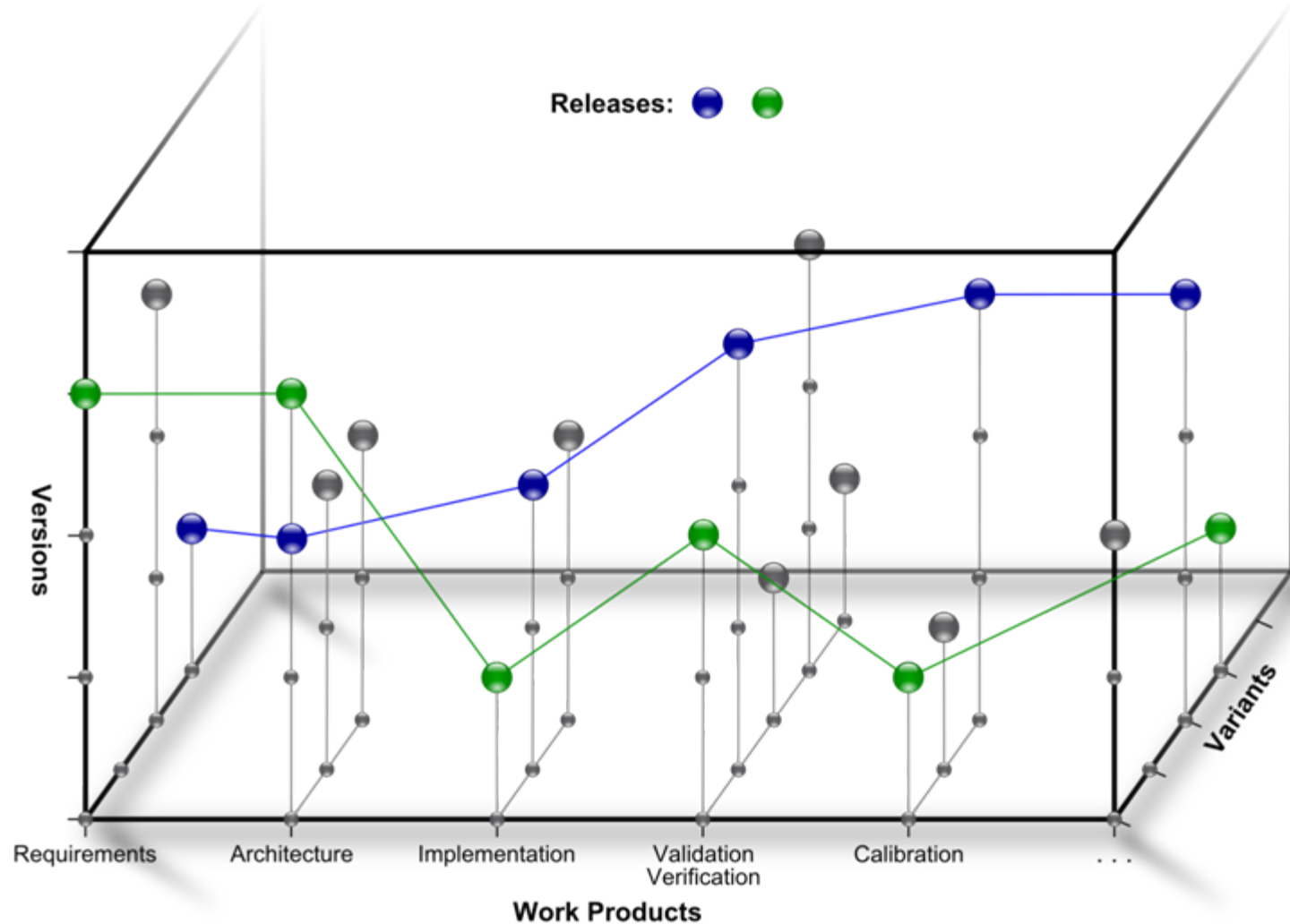


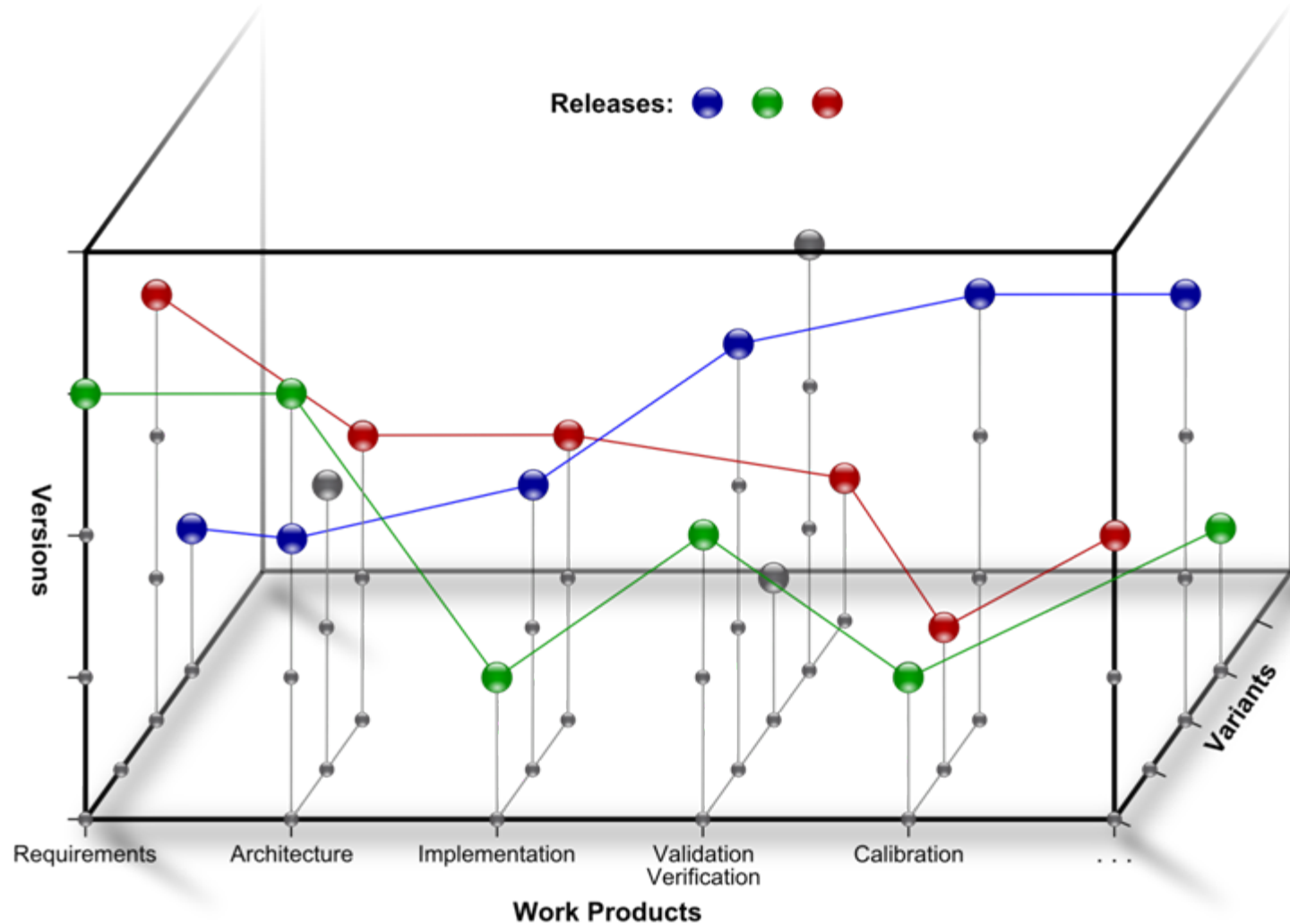
**„Die Anzahl der theoretisch möglichen Fahrzeugvarianten übersteigt heutzutage die Anzahl der verkauften Fahrzeuge“**

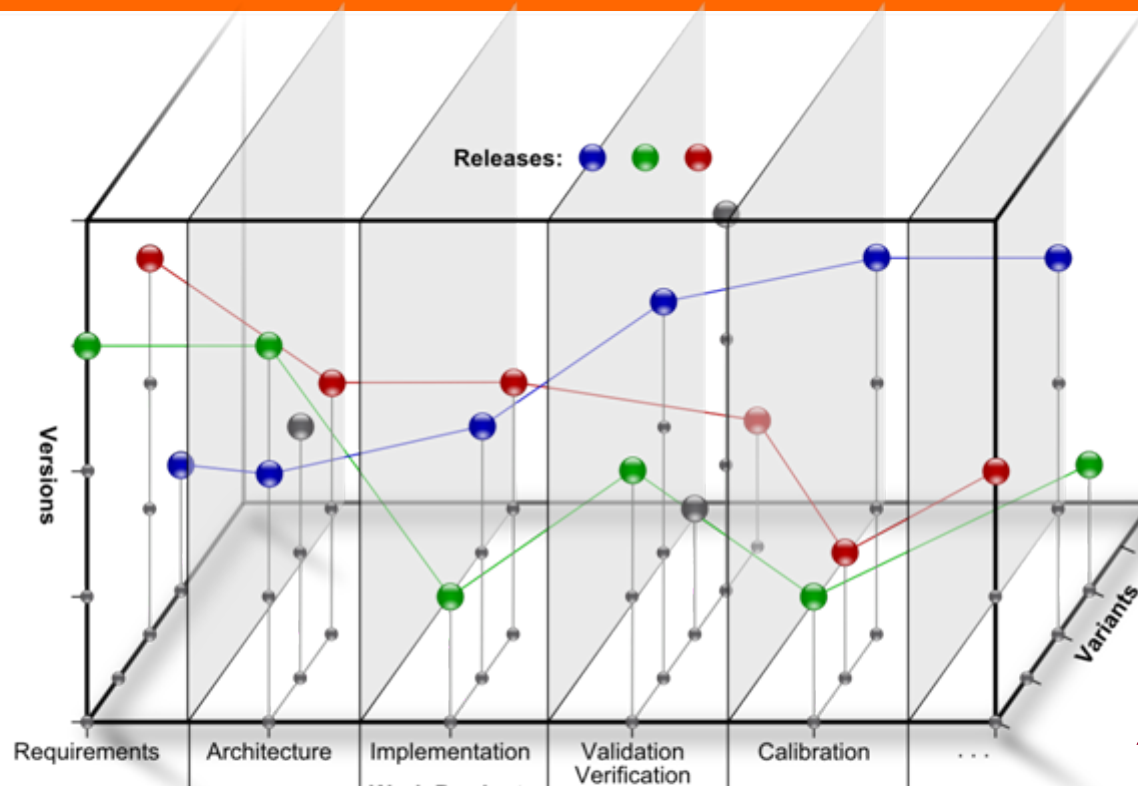










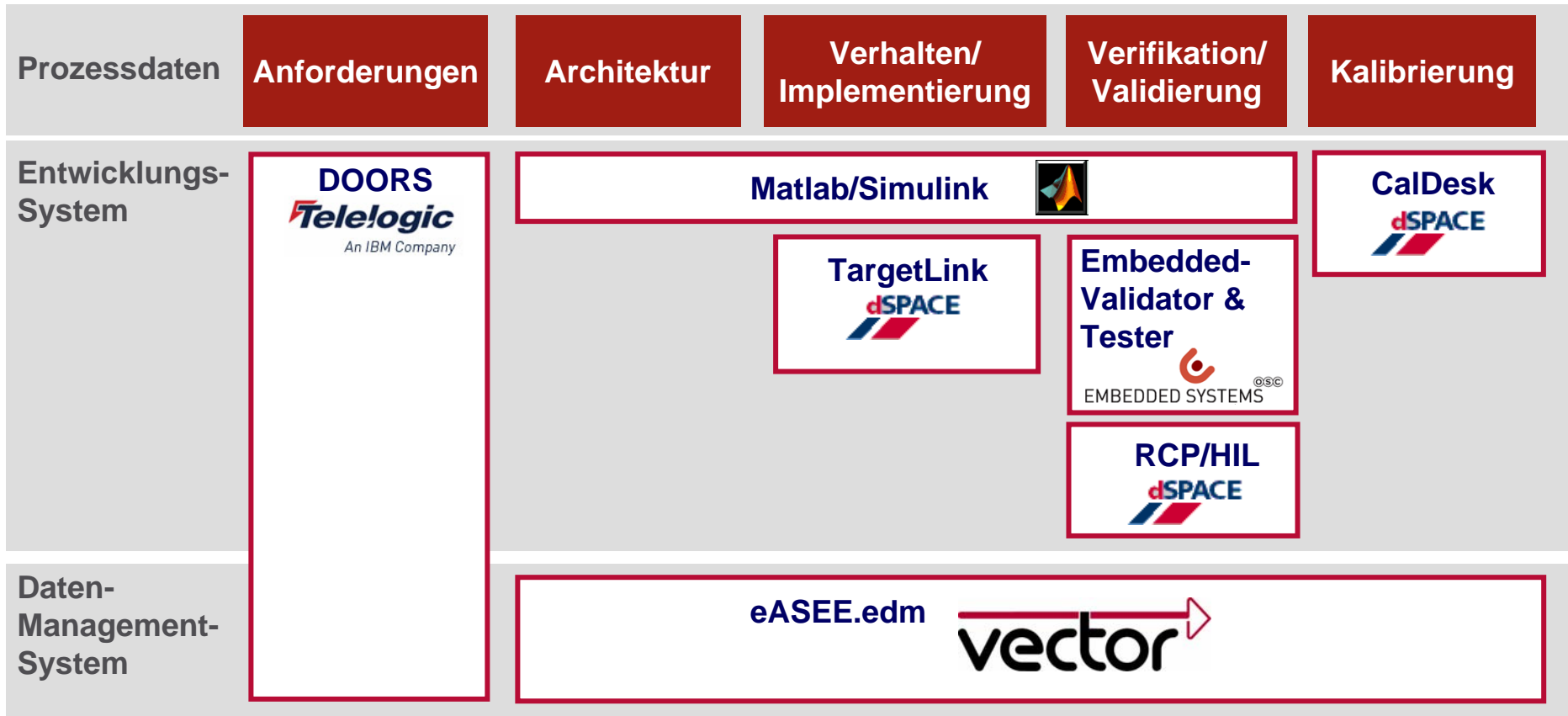


*Varianten werden disziplinspezifisch definiert*

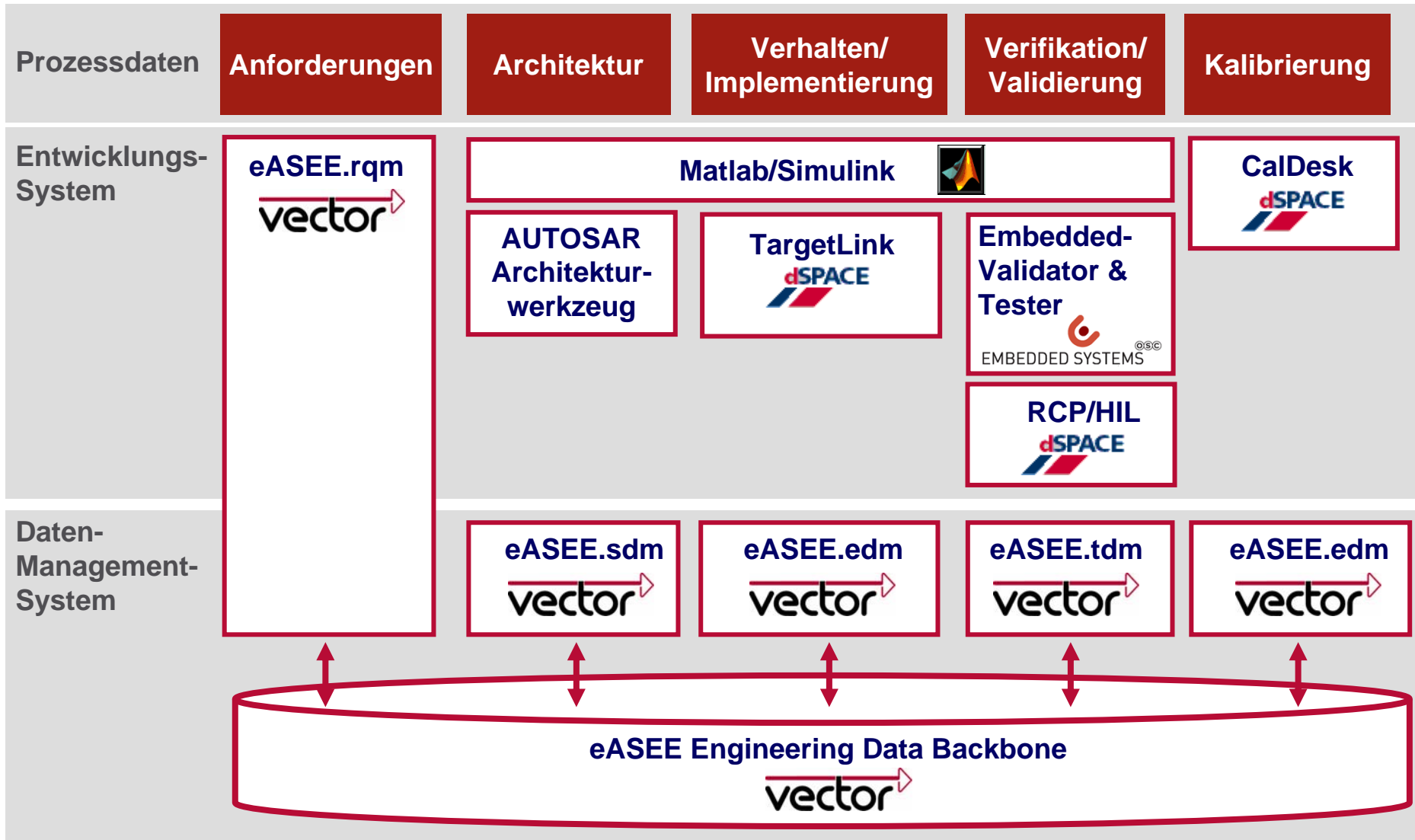
<b>TDM Level</b>	DOORS Requisite Pro eASee.rqm	Synergy Rational Rose eASee.sdm	Synergy ClearCase eASee.edm/.sdm	Test Director eASee.tdm	AVL CRETA eASee.cdm	...
<b>Engineering Tool Level</b>	DOORS Requisite Pro MKS eASee.rqm	Enterprise-Architect Rational Rose DaVinci SystemDesk	Matlab/Simulink TargetLink Ascet SD C-Development IDEs	Matlab/Simulink TargetLink Ascet SD RCP HIL Embedded Validator	CalDesk CANape ATI Vision	...

**Ziel: Durchgängigkeit zur Erreichung von Traceability & Prozessintegration**

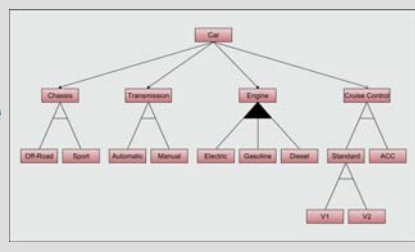
**Ziel: Durchgängigkeit zur Reduzierung des Entwicklungsaufwands & Erhöhung der Entwicklungsqualität**



- Werkzeugkette zur modellbasierten Software/Funktionsentwicklung wurde seit 1995 stetig ausgebaut (Serien Code Generierung seit 1999, formale Verifikation seit 2004)
- Durchgängigkeit zwischen Anforderungen und den anderen Prozessdaten wird durch Prozessintegration sichergestellt
- Prozessdaten werden als Files in eASee.edm verwaltet



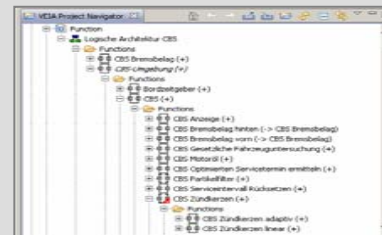
**1** Regelbasierte Beschreibung von Varianten durch Feature-Modelle



**3** Verlinkung (Produktvarianten zu Funktionsvarianten)



**2** Definition der Funktionsstruktur inkl. Varianten

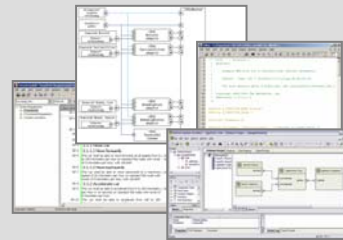


**4** Verlinkung (Funktionsvarianten zu Entwicklungsdaten)



**Entwicklungsdaten (Beispiel E/E)**

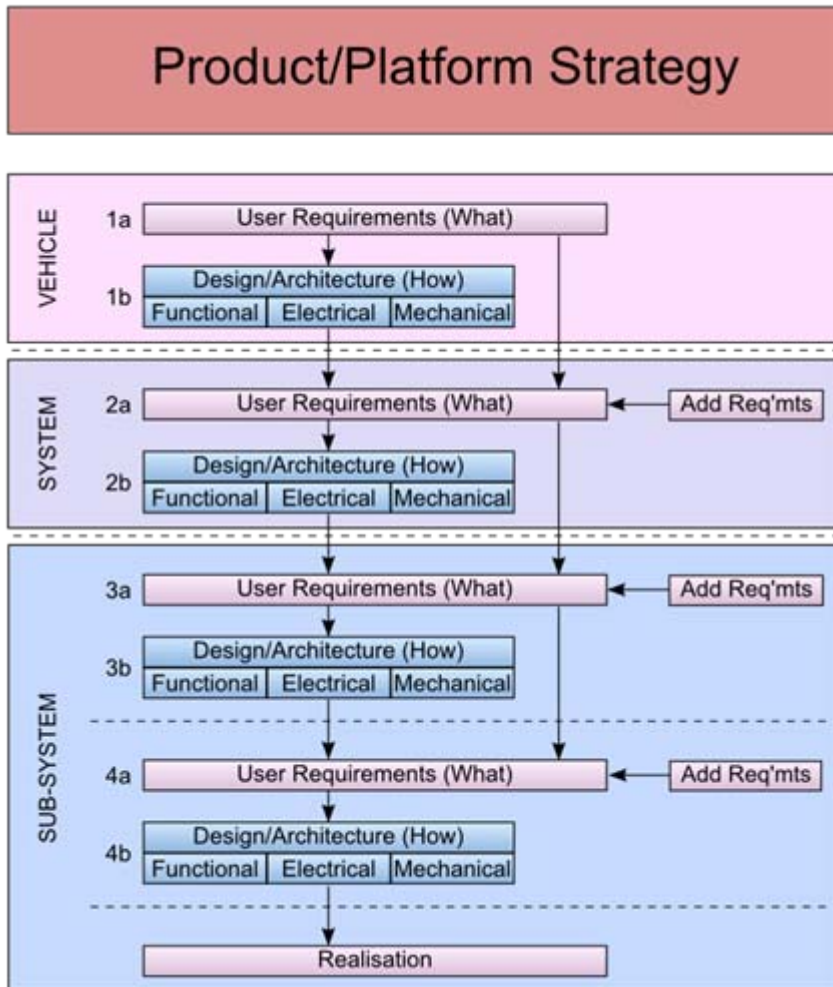
- Anforderungen
- Architektur
- Implementierung
- Test



**5** Durchschaltung der Konfigurationen in die Entwicklungsdaten



# Steuerung der Varianteninformation auf unterschiedlichen Ebenen der Entwicklung



## Durchgängigkeit:

- Varianten sind querschnittlich im Produktentwicklungsprozess
- Granularität der Auflösung der Varianteninformation von der Anforderung bis zum Testfall
- Modulare und kompositionale Vorgehensweise unabdingbar
- Verknüpfung der Variantenmodelle auf verschiedenen Ebenen

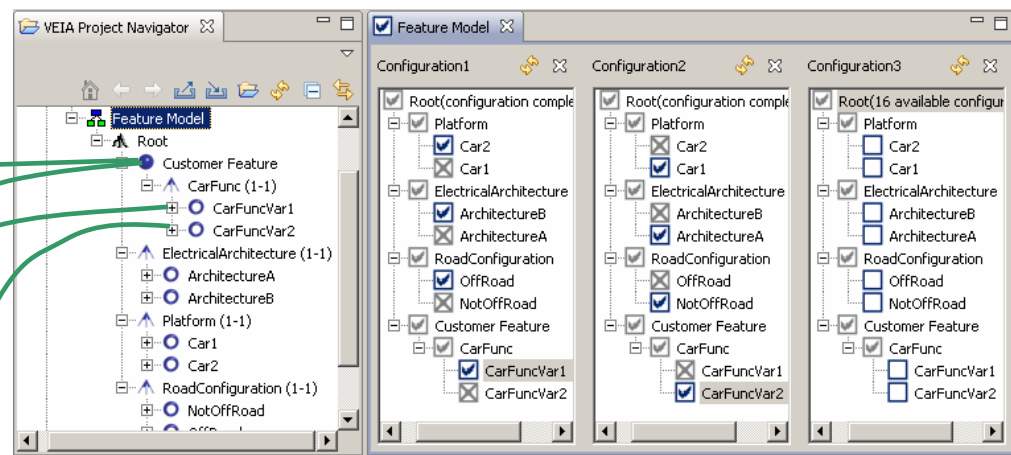
# Steuerung der Varianteninformation durch Feature Modell mit Konfiguration

## Anforderungen

## Verknüpfungen

## Produkt/Platform Strategie

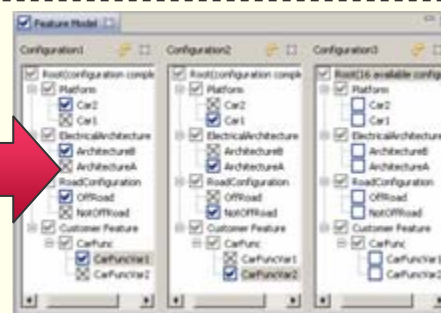
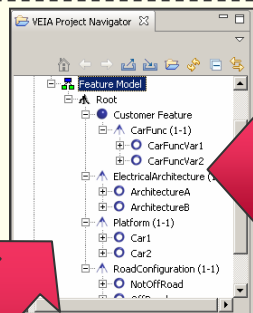
Req ID	Version	Requirement SW or the vehicle level	Comments
11		Highly separable for CarFuncVar1, normal for CarFuncVar2	Need to have been achieved successfully once before sum.
12	08	Separable normal for CarFuncVar1, normal for CarFuncVar2	For CarFuncVar1, cross check need to have been achieved successfully once before sum.
14	08	Engine to use engine use monitor	
15	08	Engine Ramping Review	
16	08	Deliver information to the main multiple use category for processing to display in the chart.	
17	08	None	
18	08	Space manager for the phase, and it will do some items and do the same for the other side of the alignment.	
19	08	Strategy good for operation - the engine use for the first time after 1000 km.	Platform is normal.
20	CPV1	Strategy good for operation after the crosscheck have been performed once at the end of the day.	
21	08	Carriage should be supported, but it should be a signal for the sum during vehicle life time.	
22	08	None, normal?	
23	08	Strategy for use	Need to be the Platform
24	08	The Platform car can be separate as a selection for use	
25	08	The platform car will be used for the strategy part only.	
26	08	Engine Sum	
27	08	There should be a corner.	
28	08	Sum for the car	
29	08	User Sum	
30	CPV1	The sum for the car, it is normal for the car	
31	CPV1	The gear is selected, display, select normal?	
32	CPV2	Sum should be possible	It is normal for the selected.



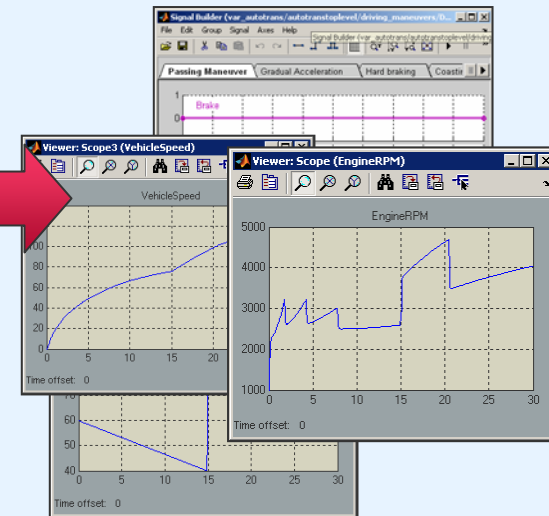
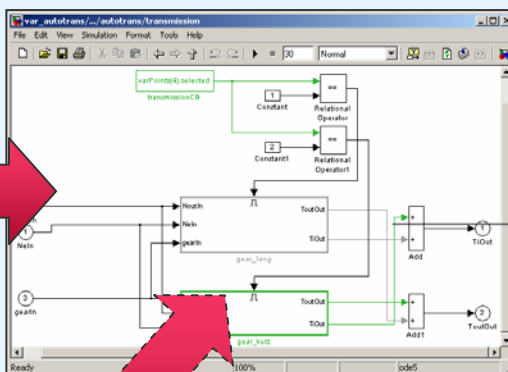
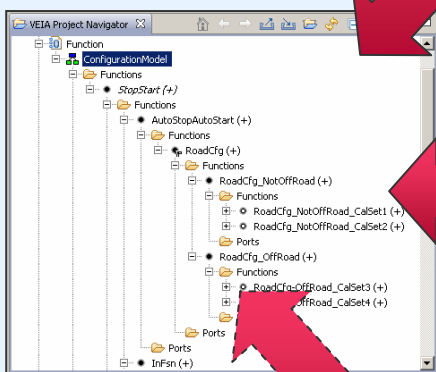
- Verknüpfung der Anforderungen zu Feature Modell Elementen stellt die Basis für die Wirkanalyse dar
- Basierend auf der Verlinkung können konfigurationsabhängige Sichten auf Entwicklungsdaten erzeugt werden (*Produktliniensicht*)
- Verlinkung kann auf bel. Ebenen fortgesetzt werden

# Steuerung der Varianteninformation durch Feature Modell und Konfigurationen

Feature Modell zur Beschreibung der Varianz



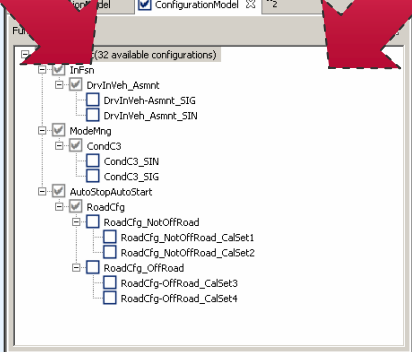
Anlegen von Konfigurationen als Filter

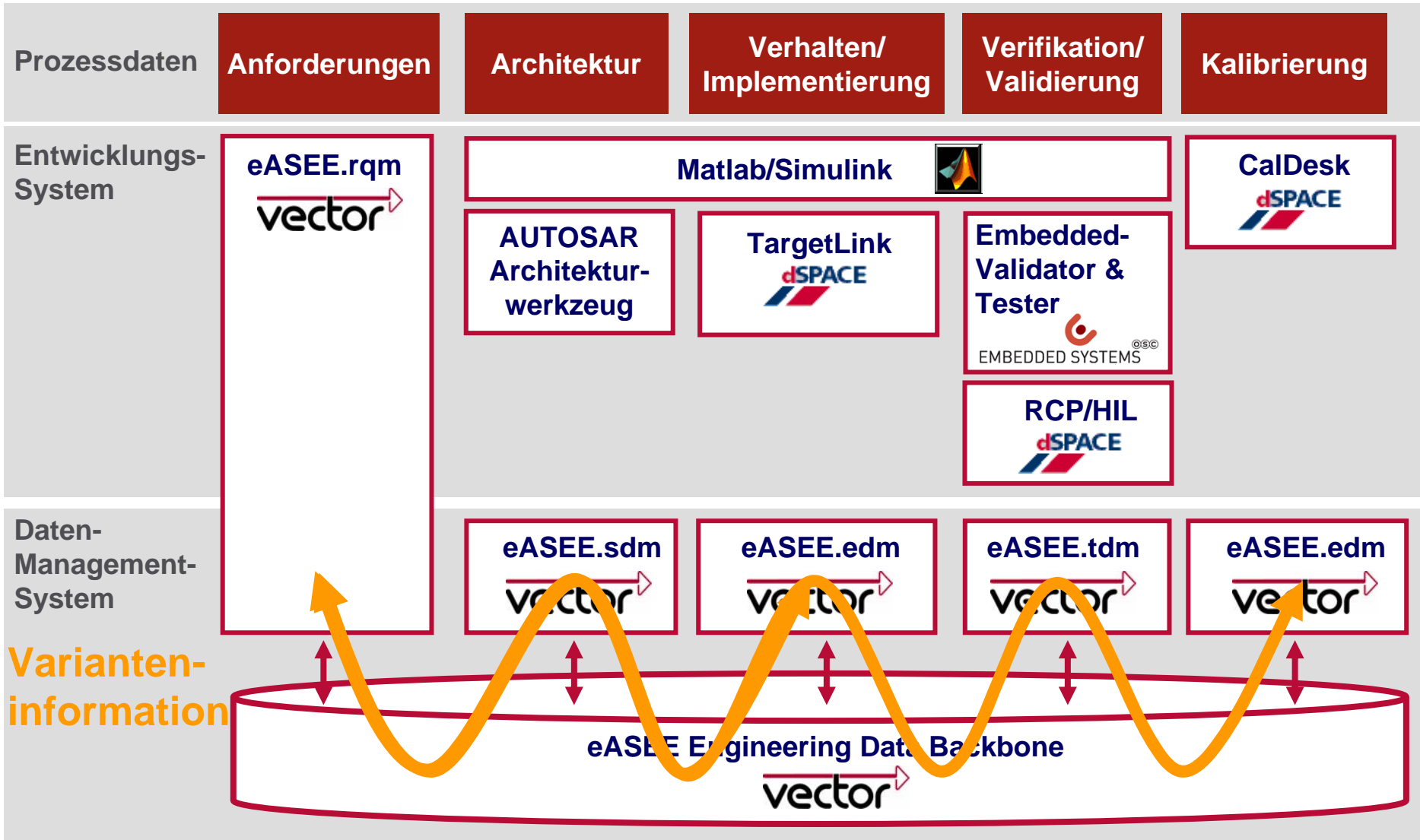


Matlab/Simulink Modell

Auskonfigurieren, Schalten und Simulieren von Simulink Modellen

Variantenbehaftete Architekturbeschreibung





- Variantenmanagement als zentrale Integrationsplattform im modelbasierten SW-Entwicklungsprozess
- Feingranulares Informationsmanagement vs. einfache Dateiverwaltung
- Gestufte Konfiguration zur Realisierung eines durchgängigen kompositionalen Variantenmanagement
- Anwendung der realisierten Konzepte mit eASee Werkzeugen (eASee.sdm) in der Serienentwicklung
- Ergänzung des Variantenmanagements um formale Überprüfungen (Konsistenz, Constraints, ...)

**Vielen Dank für ihre  
Aufmerksamkeit!**



**Fragen und  
Ihre Anregungen**

**Kontakt:**

Dr. Georg Rock

PROSTEP IMP GmbH

D-64293 Darmstadt

Email: [georg.rock@prostep.com](mailto:georg.rock@prostep.com)

Tel.: +49 6151 92 87 472

