

Entwicklung eines objektiven Bewertungsverfahrens für Softwarearchitekturen im Bereich Fahrerassistenz.



Dipl.-Ing. Dirk Ahrens
Entwicklung Fahrdynamik
Systementwicklung Fahrerassistenz und aktive Sicherheit

Software Engineering 2010, Paderborn
26.02.2010

BMW Group



Gliederung des Vortrags.

Inhalte der Präsentation.

- Motivation und Ausgangslage
- Das Qualitätsmodell
- Vorstellung der Metriken
- Umsetzung und Anwendung
- Zusammenfassung und Ausblick

Notwendigkeit von Softwarearchitektur.

Auswirkungen von Entwurfsentscheidungen.



Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung

- Softwarearchitektur stellt entscheidendes Instrument dar, die nicht-funktionalen Eigenschaften einer Software zu beeinflussen.
→ Skalierbarkeit → Erweiterbarkeit → Portierbarkeit
 - Falsche Designentscheidungen zum Softwarearchitekturentwurf verursachen enorme Kosten/Änderungsaufwände zur Implementierung.
 - Entwürfe basieren häufig auf subjektiven Entscheidungen & Erfahrungen von Experten oder Best Practices.
 - Das Wissen über ‚gute‘ Softwarearchitekturen ist in den Experten gebunden und nur schwer dokumentier- und übertragbar.
- **Wie kann Softwarearchitektur deterministisch & reproduzierbar entstehen und frühzeitig im Prozess bewertet werden?**

Objektive Bewertung von Softwarearchitektur.

Ziele des Ansatzes.



Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

Umsetzung &
Anwendung

Zusammenfassung



Randbedingungen und Einsatzszenarien. Eingliederung in den Entwicklungsprozess.



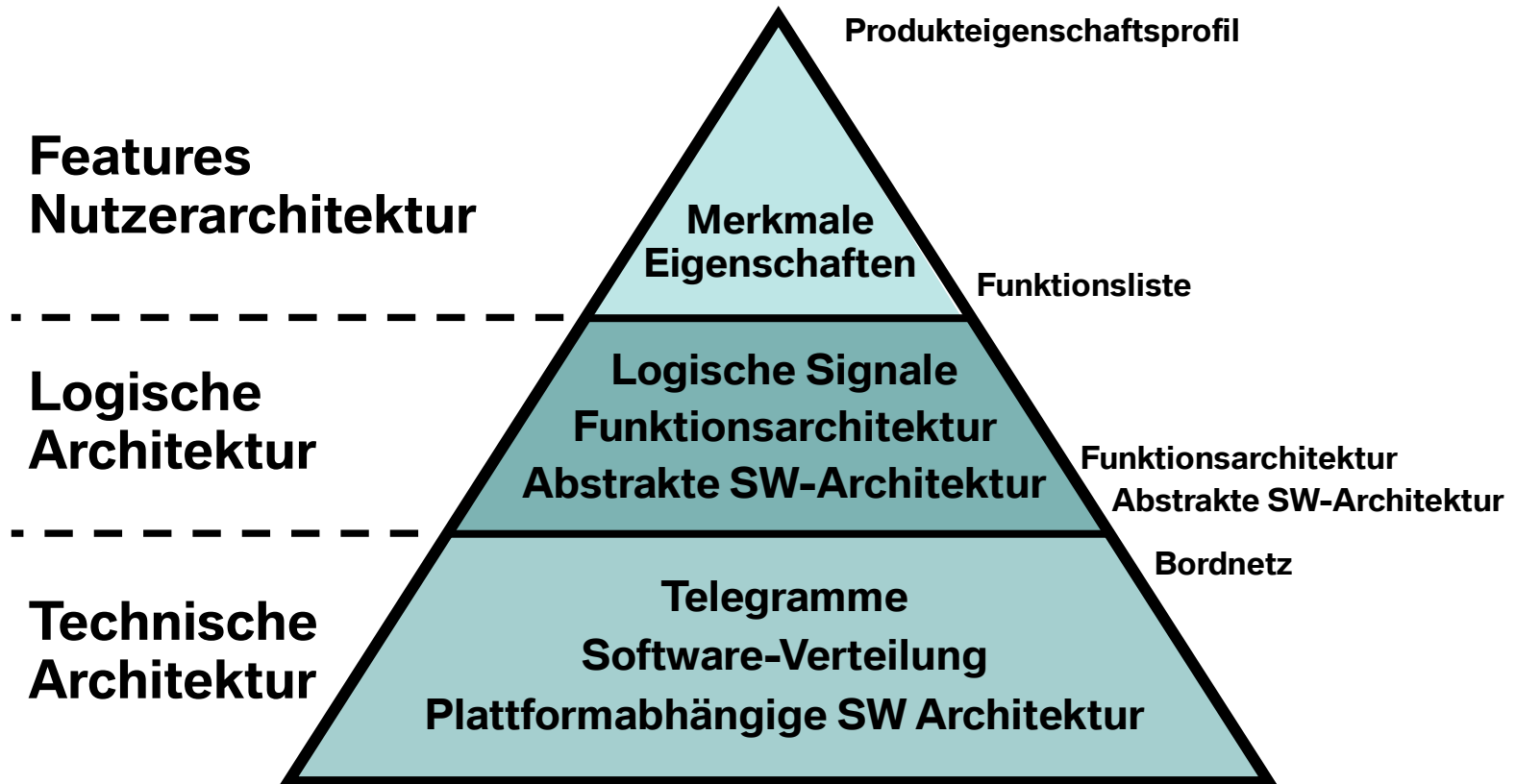
Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

Umsetzung &
Anwendung

Zusammenfassung



Randbedingungen und Einsatzszenarien. Eingliederung in den Entwicklungsprozess.



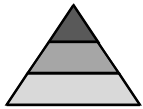
Motivation

Qualitätsmodell

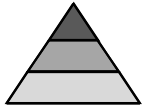
Vorstellung der Metriken

Umsetzung & Anwendung

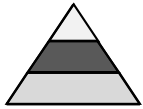
Zusammenfassung



DOORS

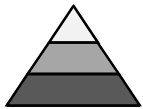


UML

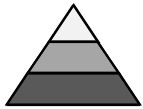


UML

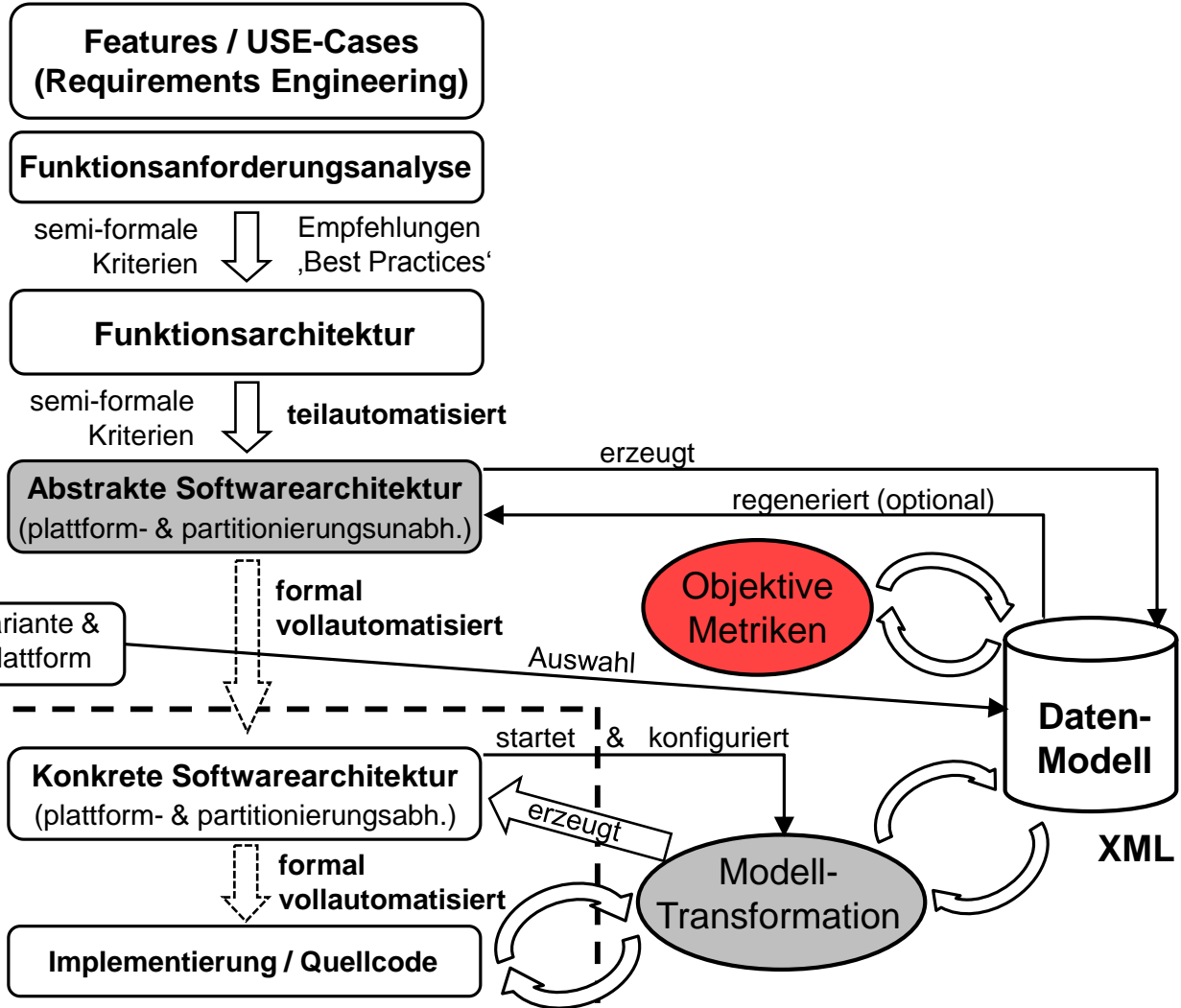
Übergang zur Realisierung



UML



ASCET /
 Simulink



Das Qualitätsmodell.

Finden und Auswahl von Bewertungskriterien.



Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

Umsetzung &
Anwendung

Zusammenfassung

■ Kriterienfindung (Qualitätsmodell)

- Ermittlung und Definition **allgemeiner** Kriterien zur Bewertung
→ ISO 9126, Literatur, ...
- Gruppierung und Klassifizierung der Kriterien
- Analyse der Abhängigkeiten zwischen den unterschiedlichen Kriterien
- Ermittlung der Relevanz dieser Kriterien für den Automotive-Bereich
- Anpassung und Adaption der Kriterien an die Anwendungsdomäne

■ Bewertung von Softwarearchitektur

- Ermittlung und Auswahl **objektiv** messbarer Kriterien
- Entwicklung von Metriken für ausgewählte Qualitätsattribute
- Spezifikation der Anforderungen an die Dokumentation/Ablage einer Softwarearchitektur zur automatisierten Anwendung
- Erstellung eines Verfahrens zur Teil- und Gesamtbewertung

Das Qualitätsmodell.

Qualitätskriterien und -attribute.



Motivation

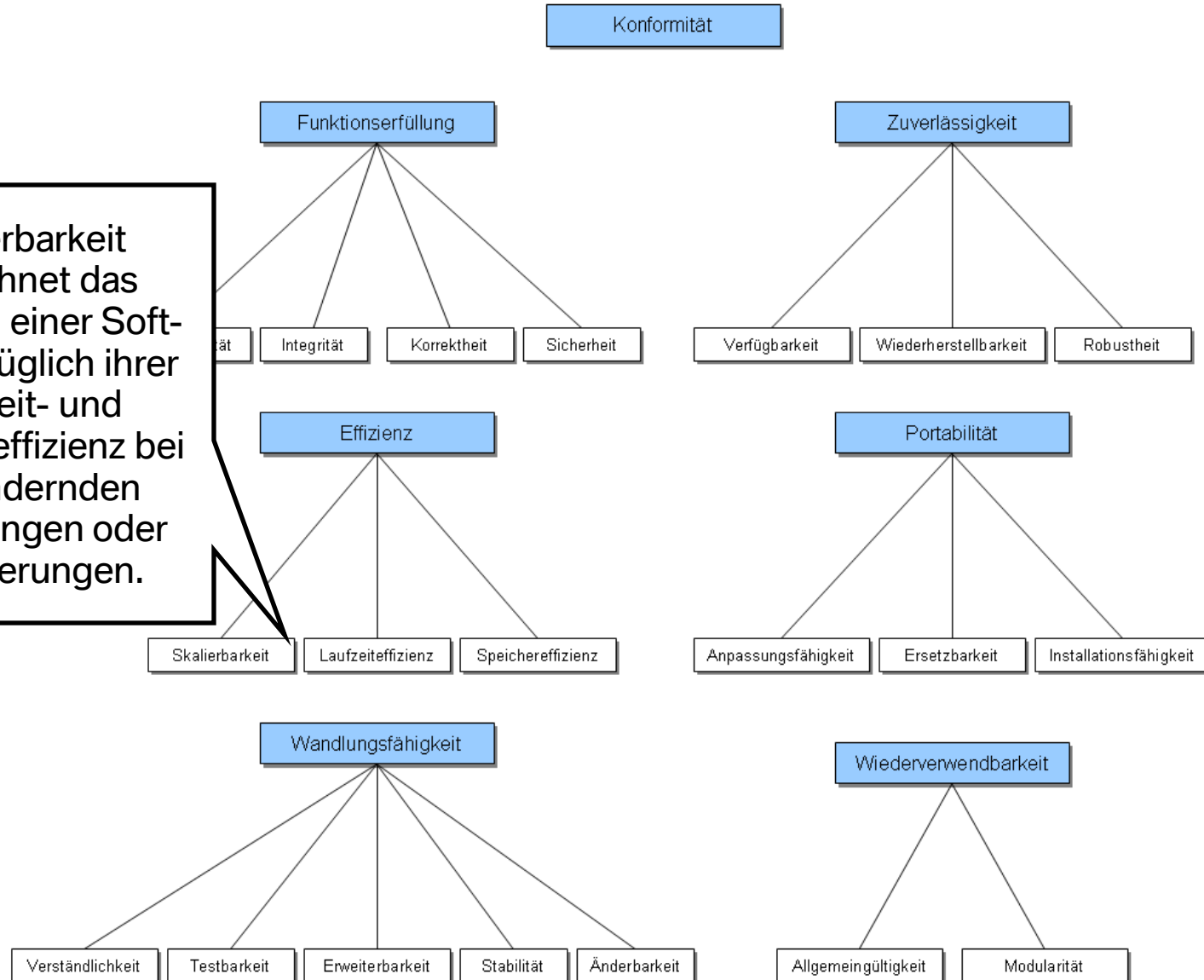
Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung

Skalierbarkeit bezeichnet das Verhalten einer Software bezüglich ihrer Laufzeit- und Speichereffizienz bei sich ändernden Bedingungen oder Anforderungen.



Metriken zur Softwarearchitekturbewertung. Überblick.



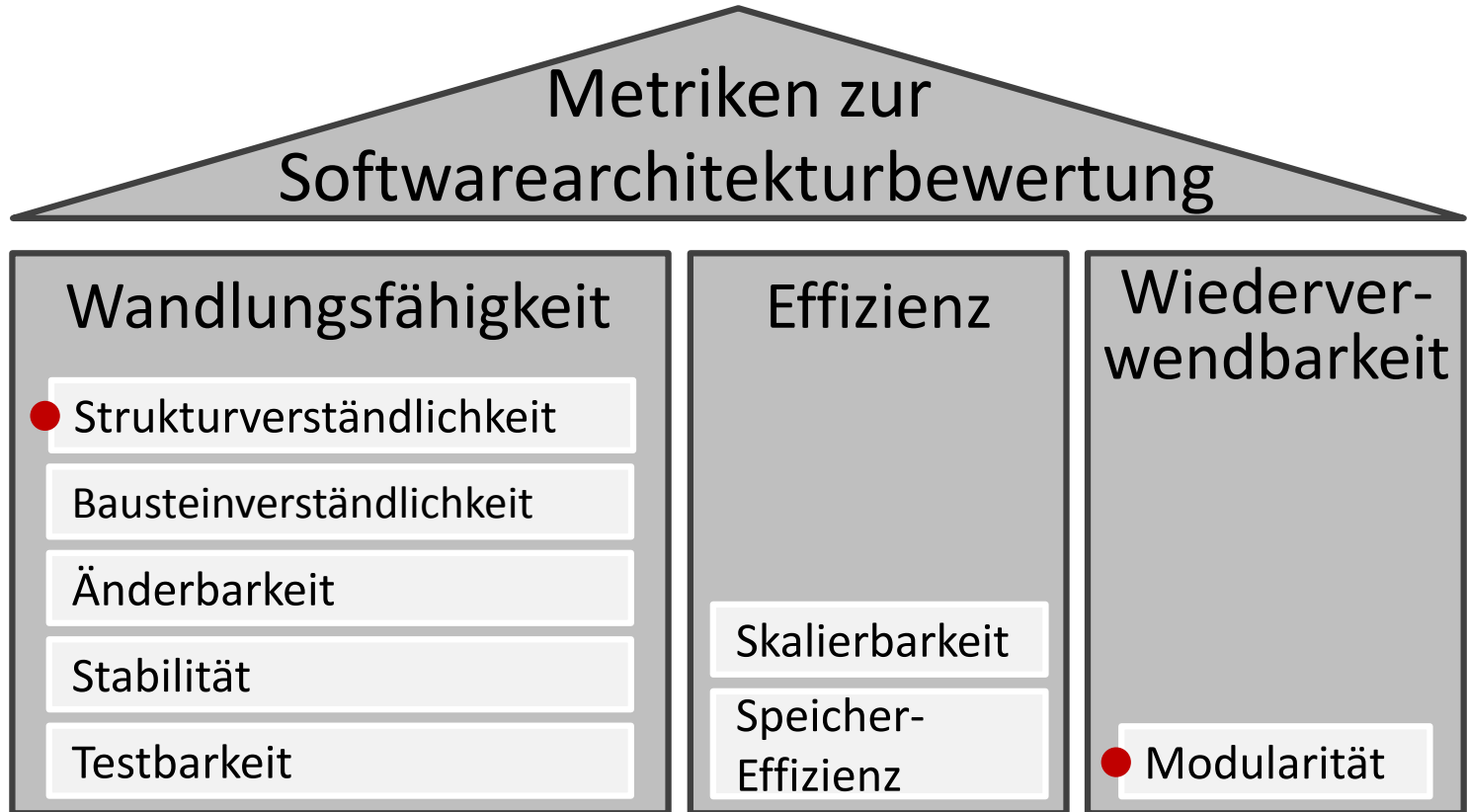
Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung



Beispiel einer Metrik. Strukturverständlichkeit.

Idee:

- Nach Miller sind Systeme, die aus 7 ± 2 Subsystemen bestehen für einen Menschen optimal verständlich
- Weniger als 5 → trivial
- Mehr als 9 → zu komplex

Metrik:

- Für jede Komponente prüfen, ob 7 ± 2 Regel eingehalten wird
- Komplexitätswert setzt sich aus der Anzahl der Subsysteme und deren Komplexität zusammen (rekursiv)

Faktor:

- ComponentComplexityFactor

# Subkomponenten	CCF
0	0
1-4	2
5-9	0
10-11	3
12-14	5
>14	10

$$M1_i = \frac{CCF_i + \frac{\sum_{j=1}^n M1_j}{n}}{2}$$

$i \triangleq$ aktuelle Komponente

$n \triangleq$ Anzahl aller Subkomponenten von i

$i \leq j \leq n$

Wertebereich: 0 – 10

0 optimal



Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

Umsetzung &
Anwendung

Zusammenfassung

Beispiel einer Metrik. Strukturverständlichkeit.



Motivation

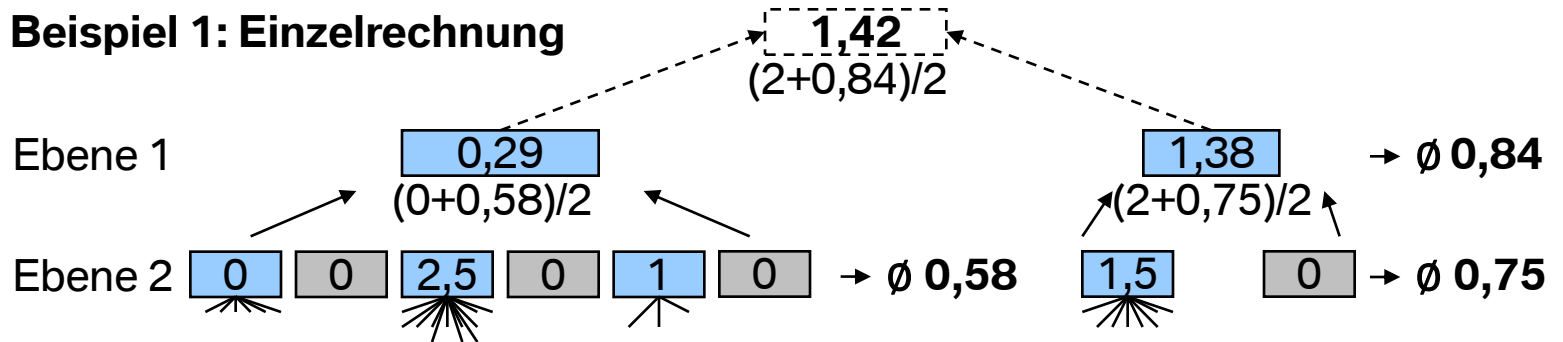
Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

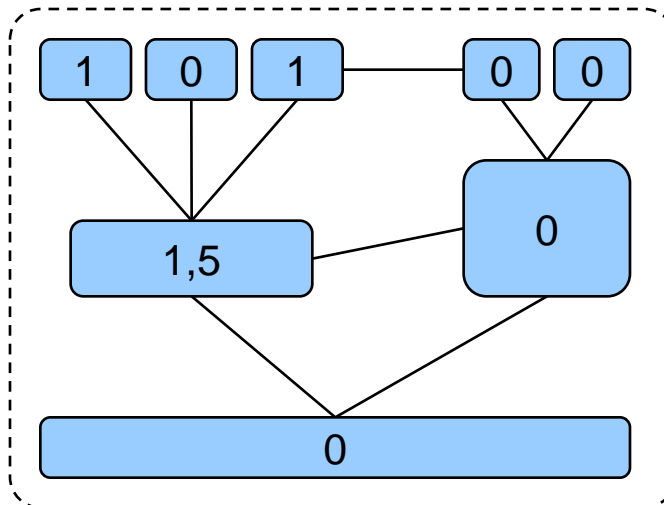
Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung

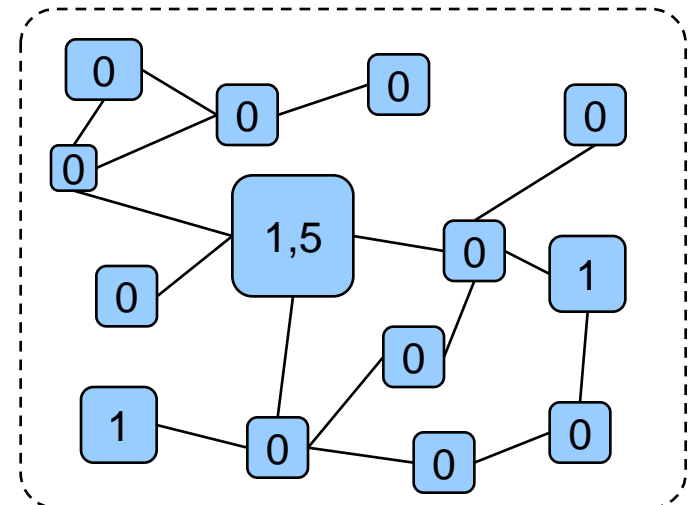
Beispiel 1: Einzelrechnung



Beispiel 2: Gegenüberstellung



M1 = 0,219
 $(0+0,438)/2$



M1 = 2,625
 $(5+0,25)/2$

Beispiel einer Metrik.

Modularität.

Idee:

- Modularer Aufbau ist durch hohe Kohäsion und schwache Kopplung gekennzeichnet
- Sind Subkomponenten einer Komponente untereinander wenig verbunden, interagieren aber mit vielen externen Komponenten, so ist die Struktur ungünstig gewählt

Metrik:

- Ermitteln der Anzahl der Signale (keine Parameter), die intern und extern ausgetauscht werden
- Das Verhältnis dieser zwei Werte gibt an, wie gut (modular) die Komponente aufgebaut ist

$$M7_i = \frac{\sum Mess_{ext,i}}{\sum Mess_{ext,i} + \sum Mess_{int,i}} + \frac{\sum_{j=1}^n M7_j}{n}$$

$i \triangleq$ aktuelle Komponente

$n \triangleq$ Anzahl aller Subkomponenten von i

$i \leq j \leq n$

$Mess_{int,i} \triangleq$ internes Signal (Message)

$Mess_{ext,i} \triangleq$ externes Signal (Message)

Wertebereich: 0 – 1

0 optimal



Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung

Beispiel einer Metrik.

Modularität.



Motivation

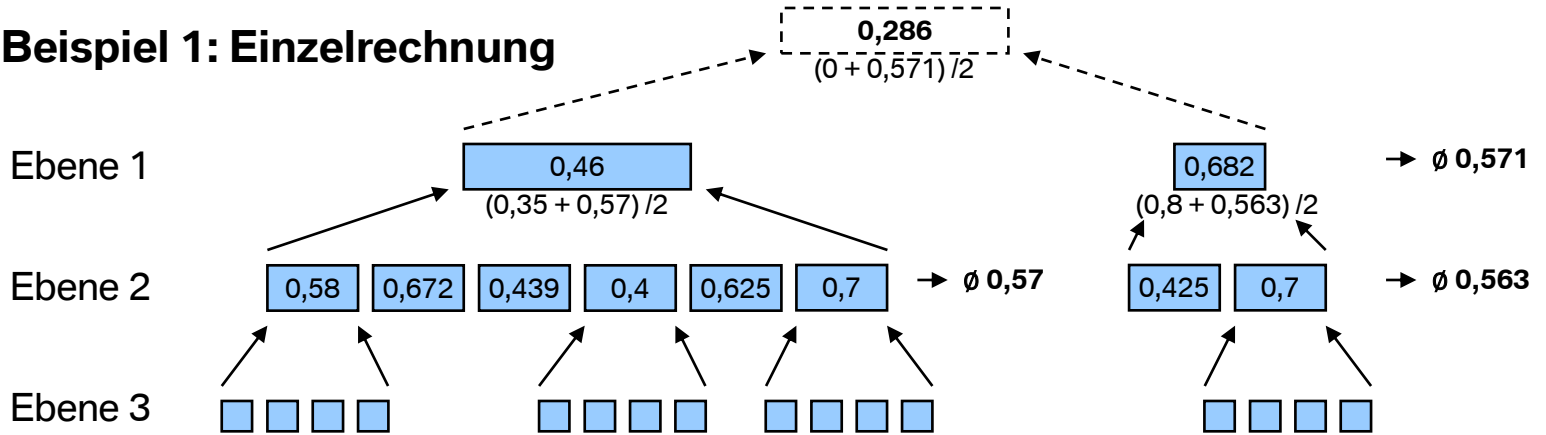
Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

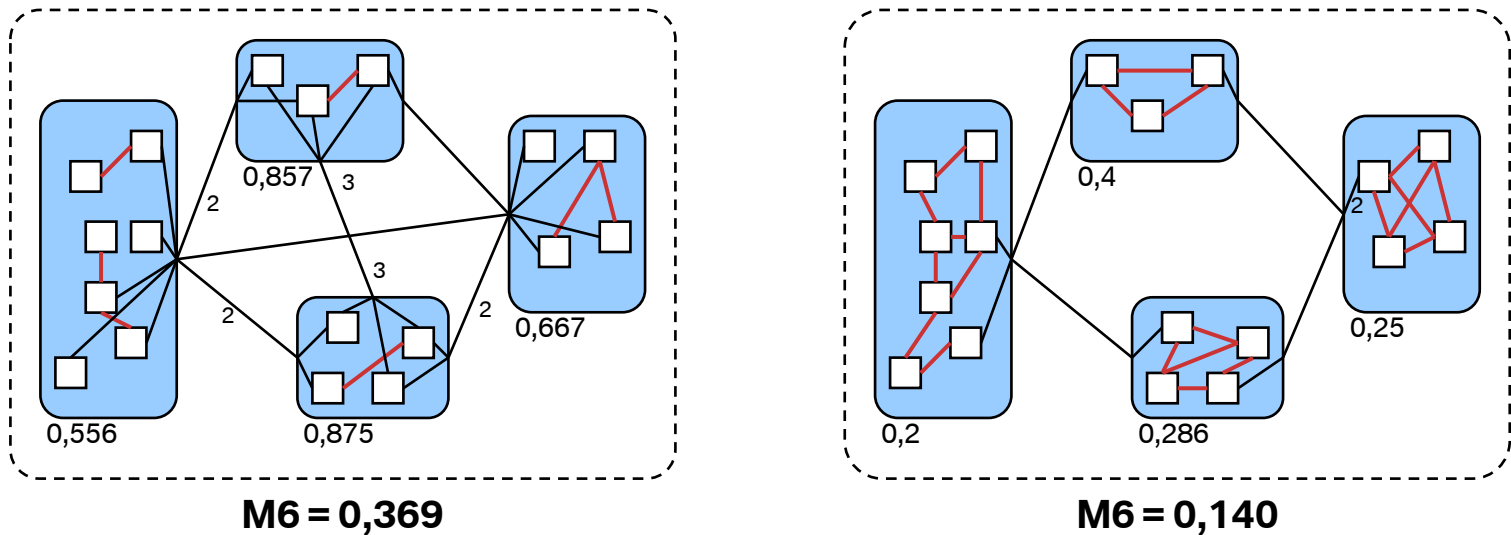
Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung

Beispiel 1: Einzelrechnung



Beispiel 2: Gegenüberstellung



Umsetzung und Anwendung der Metriken. Austauschformat.



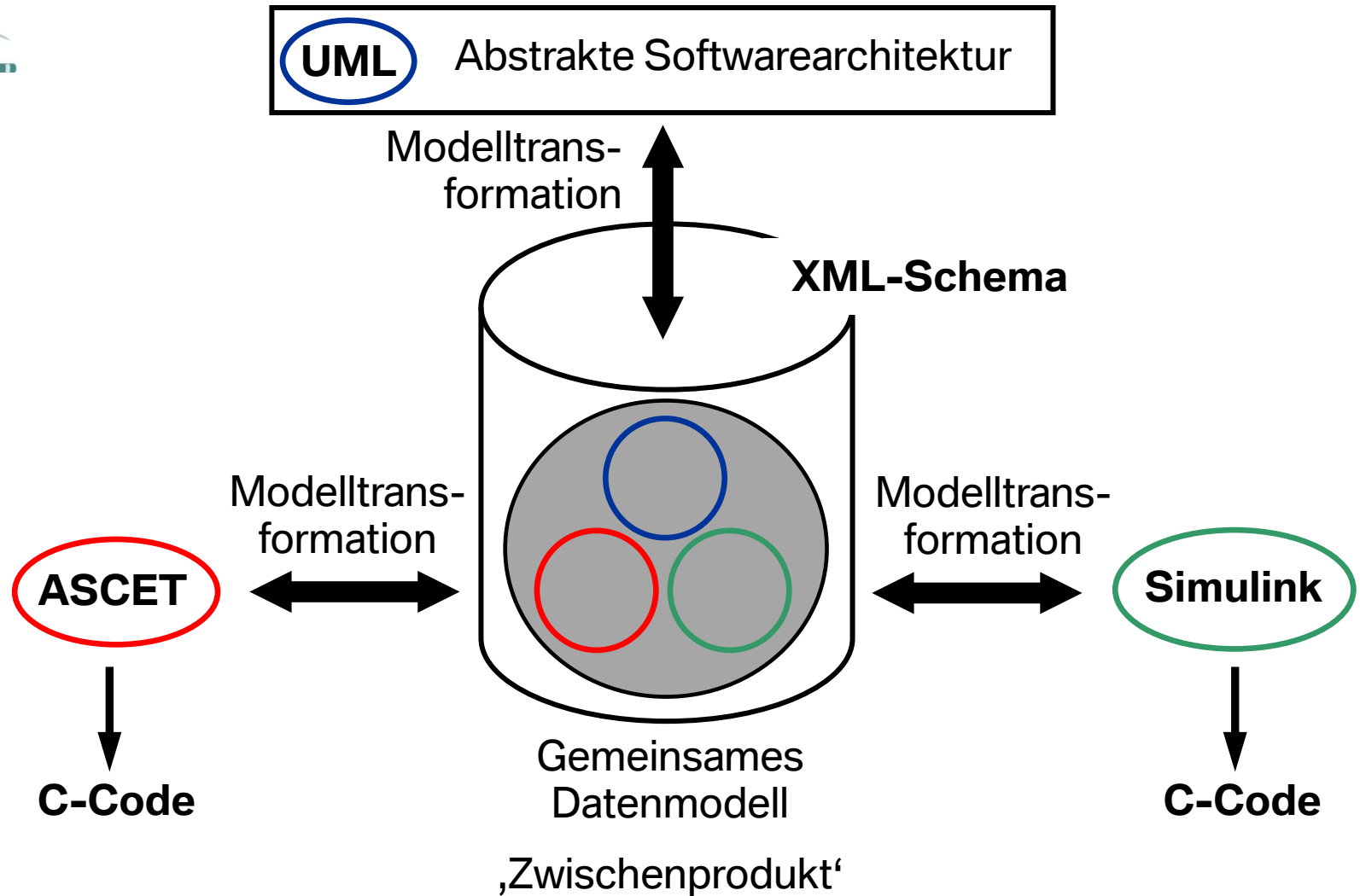
Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

**Umsetzung &
Anwendung**

Zusammenfassung



Umsetzung und Anwendung der Metriken. Softwareprototyp.



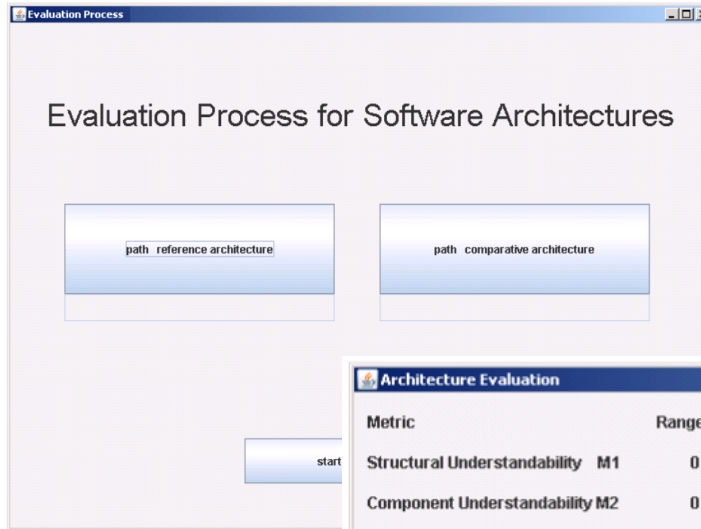
Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

**Umsetzung &
Anwendung**

Zusammenfassung



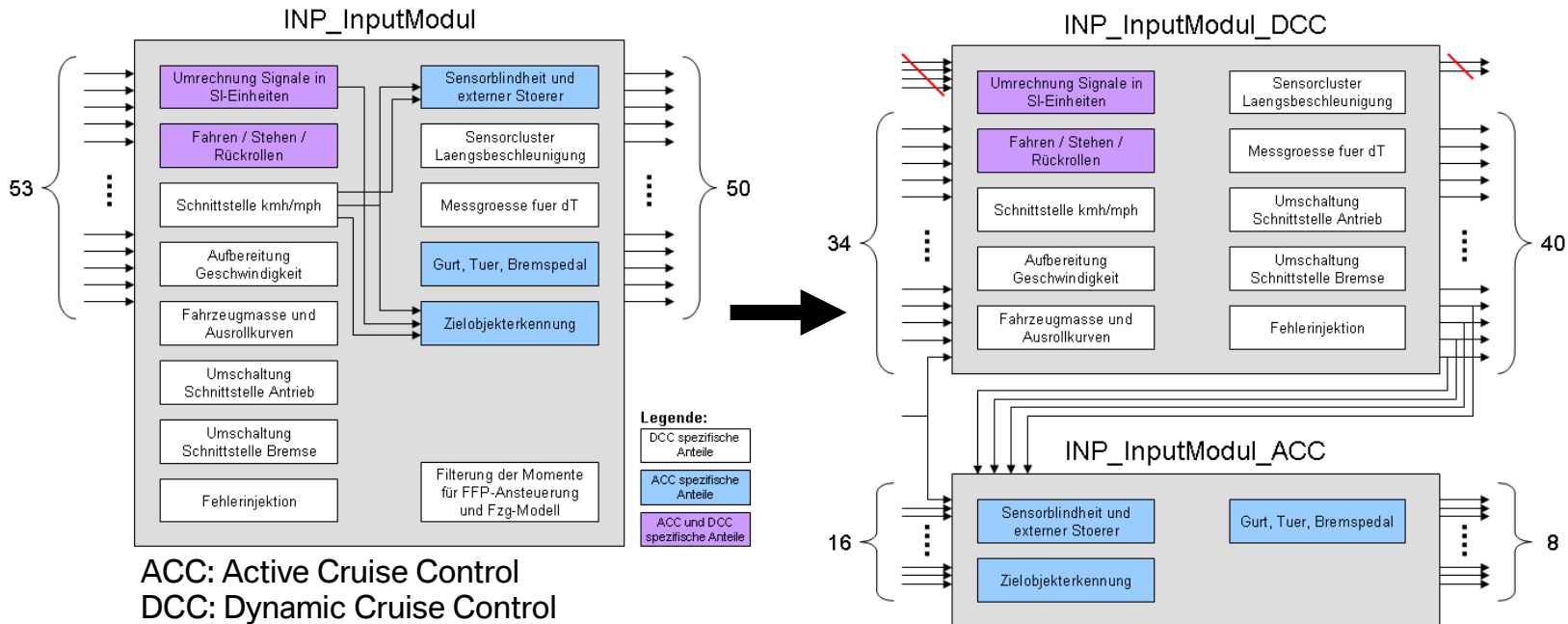
Metric	Range of Values	Weightings	Value Reference Architecture	Value Comparative Architecture	Relative Changes in %
Structural Understandability M1	0 - 10	1	1,60	0,55	+65,67
Component Understandability M2	0 - 60	1	0,50	0,52	-8,35
Changeability M3	0 - 240	3	9,74	5,72	+41,31
Stability M4	0 - 1	1	0,70	0,43	+39,55
Testability M5	0 - 240	2	2,47	1,39	+43,64
Scalability M6	0 - 50		5,00	3,17	+36,52
Modularity M7	0 - 1		0,09	0,07	+14,29
Space Resources (in kB)					
Messages			0,02	0,07	+223,01
Parameter			0,00	0,05	∞
Global Variables			0,00	0,00	□
			Quality Criterion	Weightings	Relative Changes in %
Mutability	M1 - M5	2			+39,88
Efficiency	M6	2			+36,52
Reusability	M7	1			+14,29
Result					+33,02

Gesamthafte Anwendung.

Anwendungsbeispiel der Fahrerassistenz 1.



Motivation
 Qualitätsmodell
 Vorstellung der Metriken
Umsetzung & Anwendung
 Zusammenfassung



- Kleine Maßnahme zur Untersuchung der Sensitivität der Metriken
- Modul dient der Eingangsdatenaufbereitung für die verschiedenen Geschwindigkeitsregelsysteme der BMW Group
- Andere Strukturierung und Unterteilung vorgenommen

Gesamthafte Anwendung.

Anwendungsbeispiel der Fahrerassistenz 1.



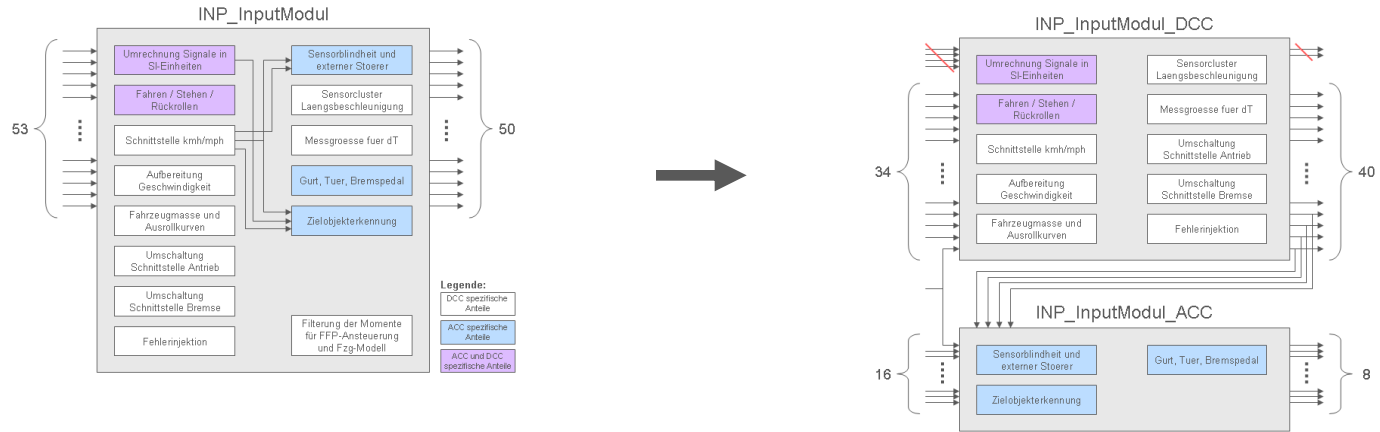
Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung



Metrik		Wertebereich	Gewicht	Referenz-SWA Wert	Aufteilung INP	
					Wert	Diff.
Verständlichkeit	M1	0-10	1	0,645	0,619	-4,11%
Verständlichkeit	M2	0-60	1	11,370	11,321	-0,43%
Änderbarkeit	M3	0-240				
Stabilität	M4	0-1	1	0,589	0,593	0,68%
Testbarkeit	M5	0-240	2	24,019	22,729	-5,37%
Skalierbarkeit	M6	0-50		17,481	17,107	-2,14%
Modularität	M7	0-1		0,470	0,466	-0,67%

Qualitätskriterium	Gewicht	Wert
Wandlungsfähigkeit	2	-2,92%
Effizienz	2	-2,14%
Wiederverwendbarkeit	1	-0,67%
		-2,16%

Zusammenfassung und Ausblick.

Offene Punkte und weitere Bearbeitung.



Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

Umsetzung &
Anwendung

Zusammenfassung

- Absolute und relative Bewertung zwar möglich, jedoch momentan nur als relative Bewertung im Einsatz
- Besseres Verständnis für Zusammenspiel, Sensitivität, Wertebereich und Faktoren der Metriken vonnöten → ‚Feintuning‘
- Verbesserung der Korrelation zwischen subjektiver & objektiver Bewertung
- Quantitative Erfahrungswerte für Softwareprojekte ähnlichen Umfangs und Typs generieren als Richtwerte für absolute Bewertung → ermöglicht quantitative Bewertung im Top-Down-Vorgehen
- Iterative Optimierung & Evolution bestehender Architekturen → ermöglicht quantitative Bewertung im Bottom-Up-Vorgehen
- Anpassung des Austauschformats an den XMI-Standard

BMW Group
Dirk Ahrens
26.02.2010

Entwicklung eines objektiven Bewertungsverfahrens für Softwarearchitekturen im Bereich Fahrerassistenz.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!