

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.



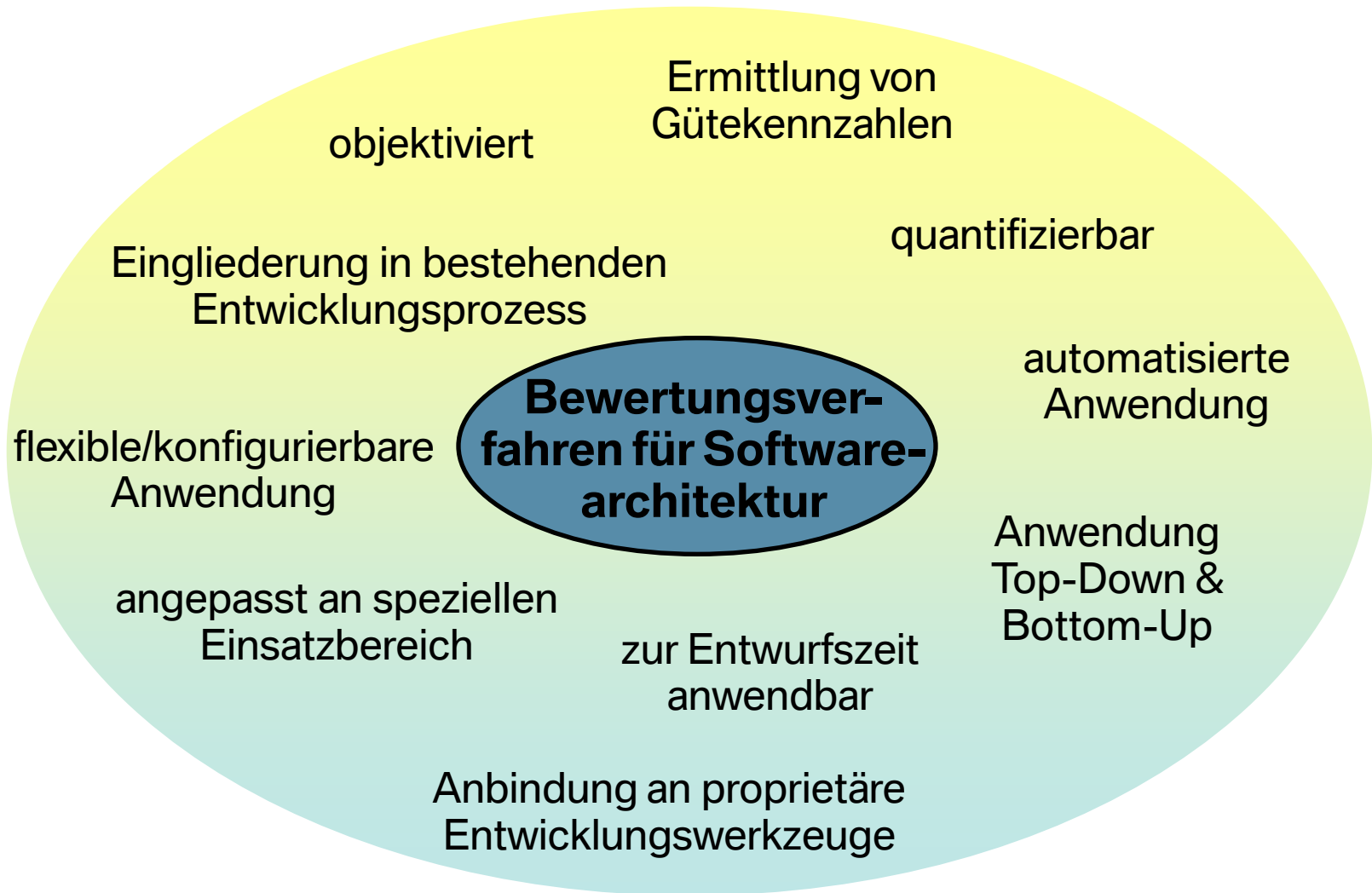
Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung



Randbedingungen und Einsatzszenarien. Eingliederung in den Entwicklungsprozess.



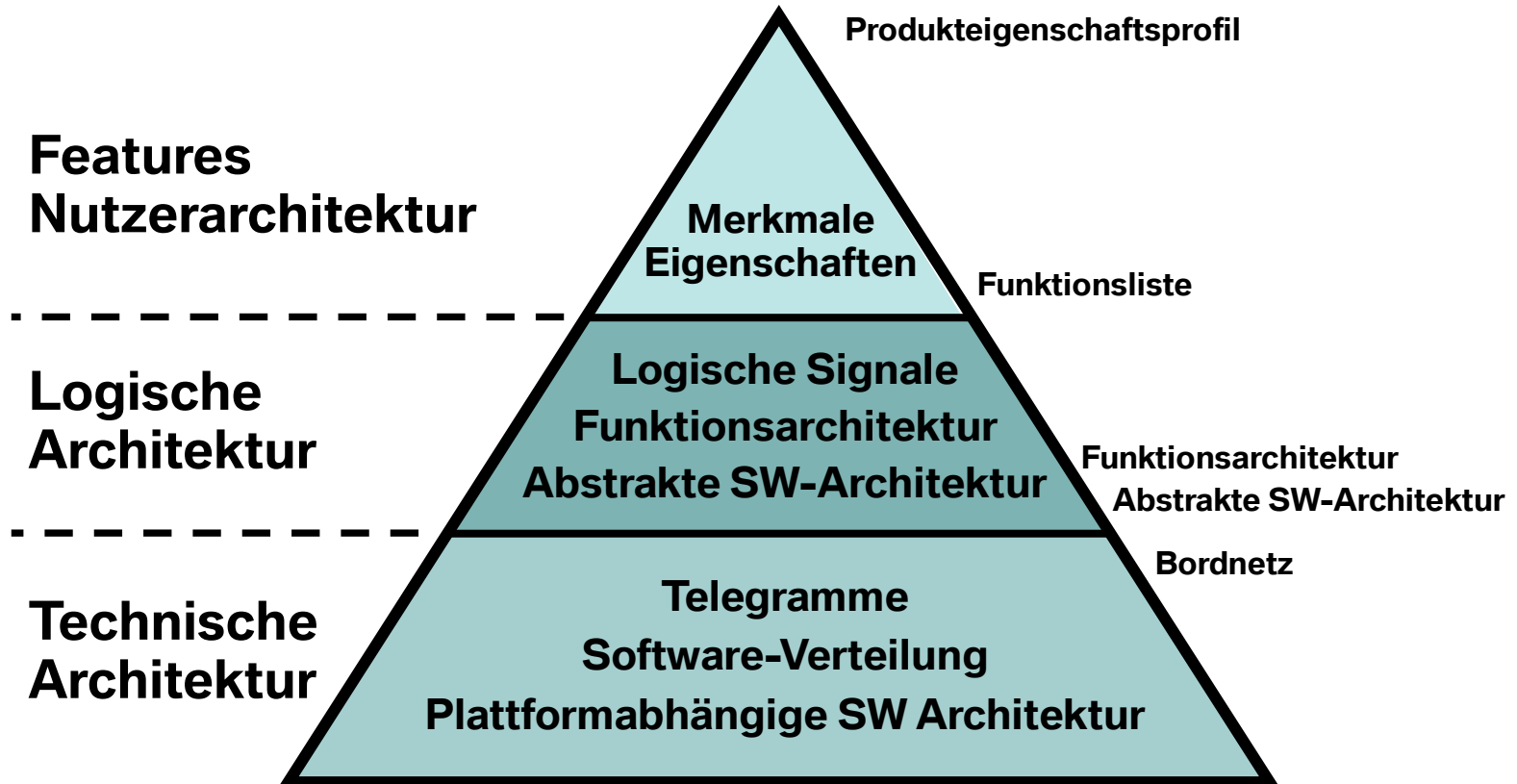
Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

Umsetzung &
Anwendung

Zusammenfassung



Randbedingungen und Einsatzszenarien. Eingliederung in den Entwicklungsprozess.



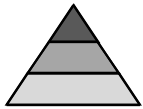
Motivation

Qualitätsmodell

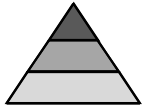
Vorstellung der Metriken

Umsetzung & Anwendung

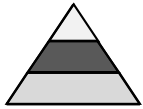
Zusammenfassung



DOORS

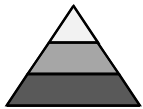


UML

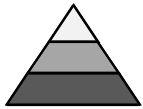


UML

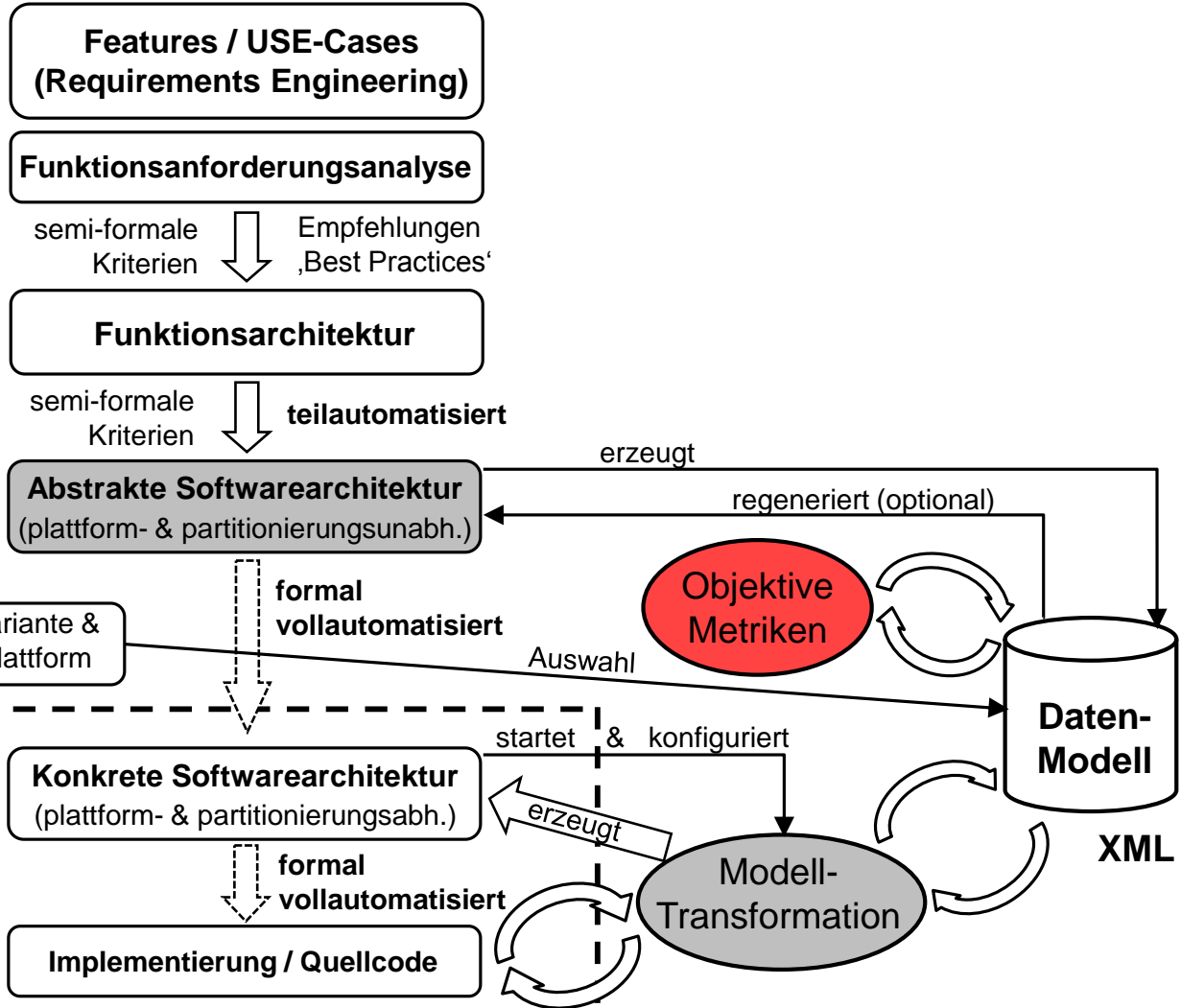
Übergang zur Realisierung



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

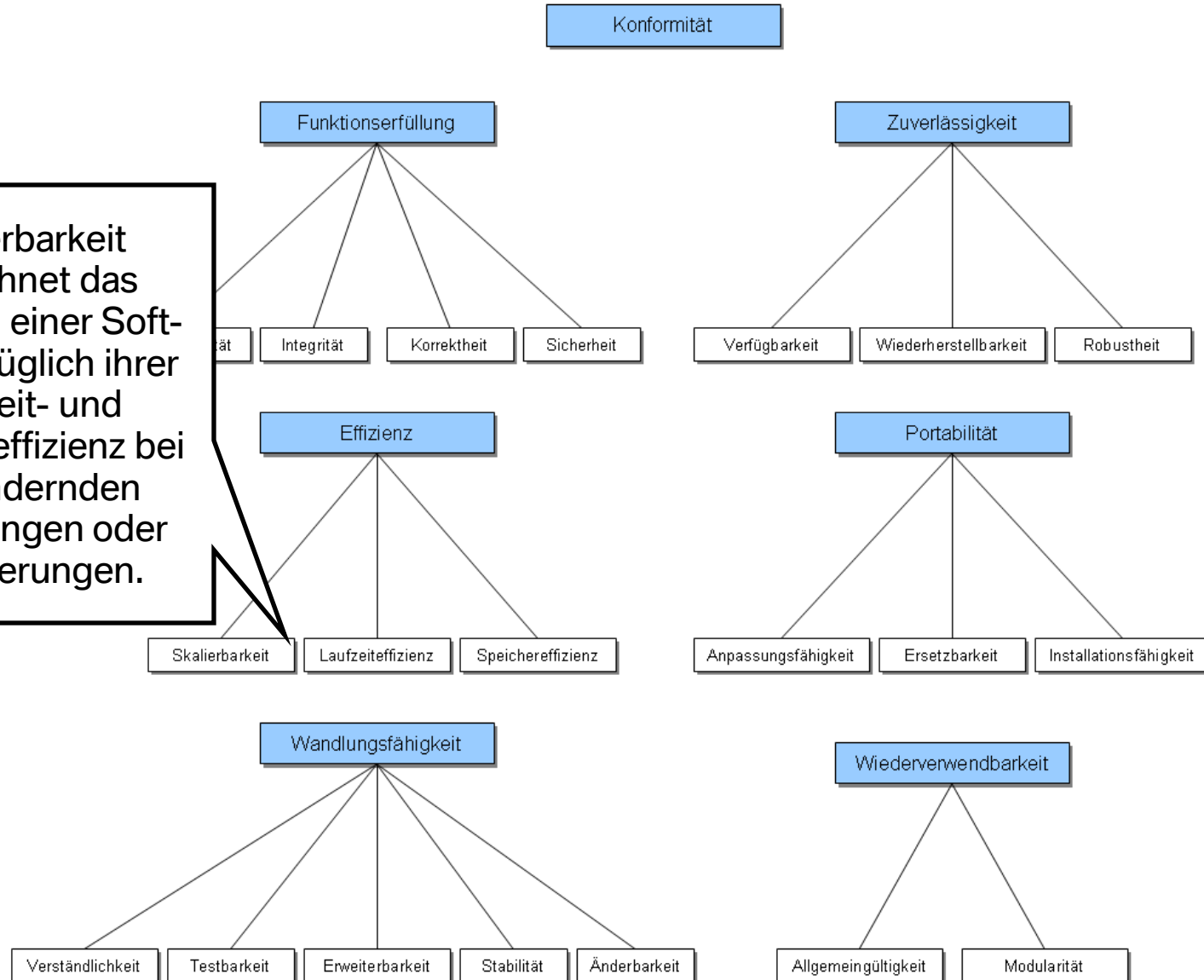
Qualitätsmodell

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.



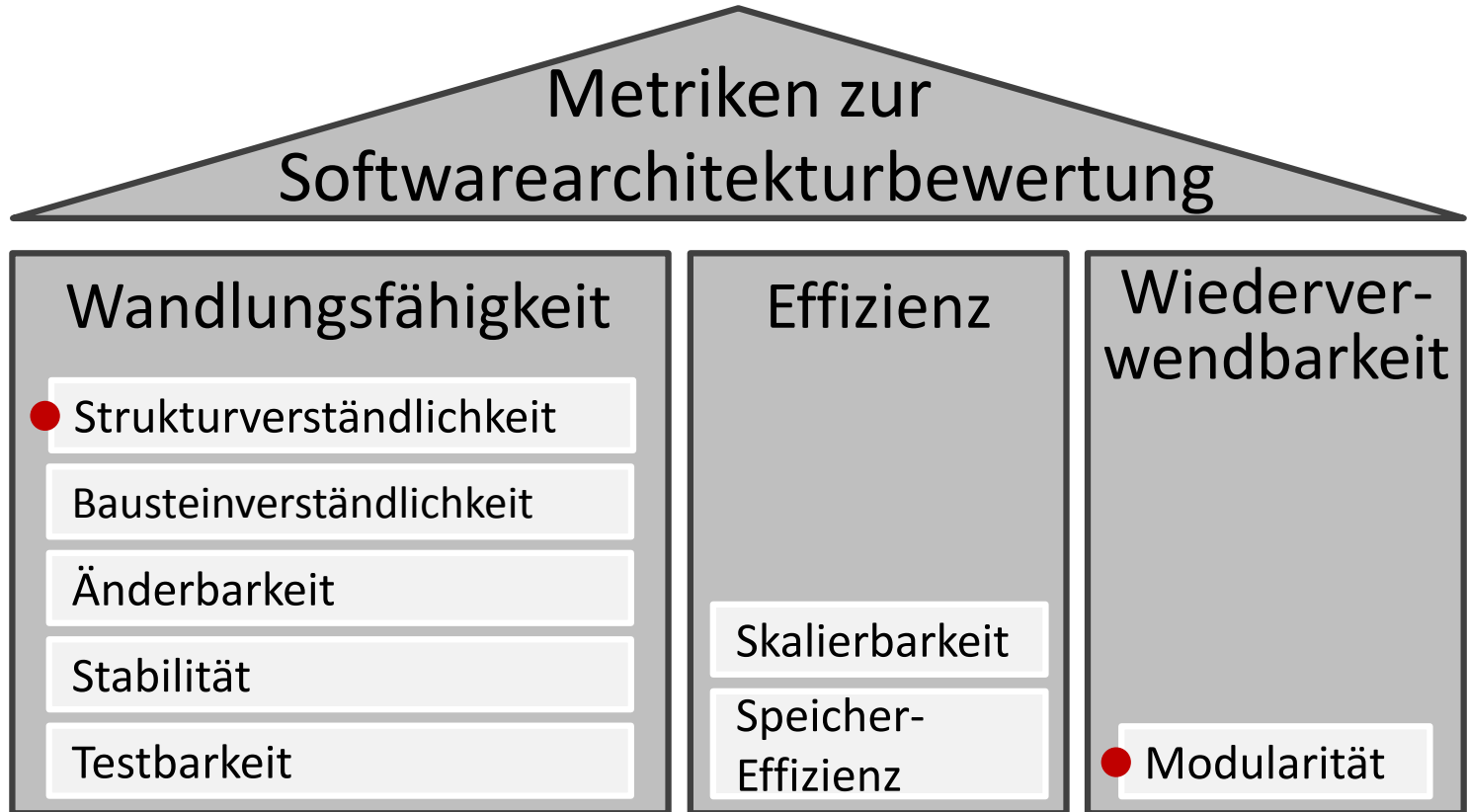
Motivation

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

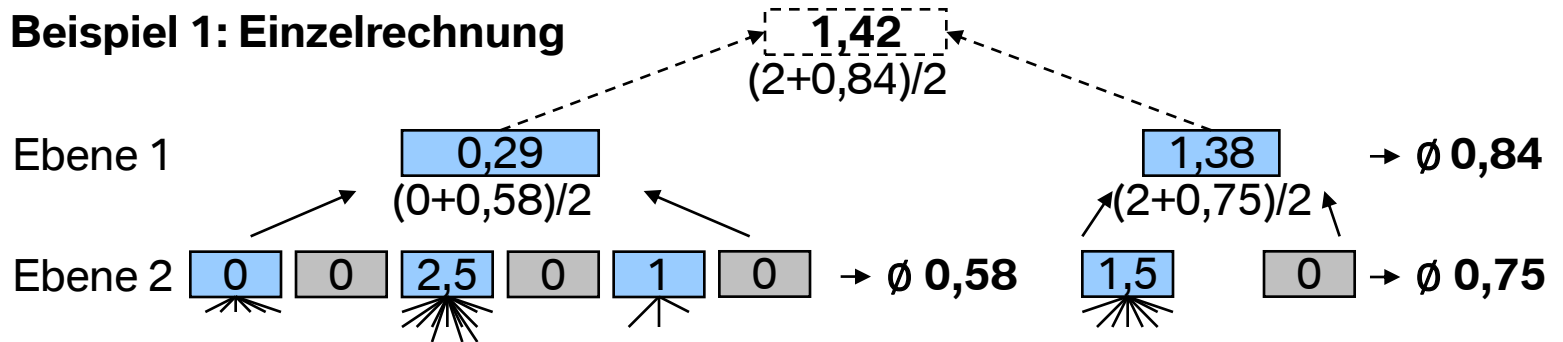
Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

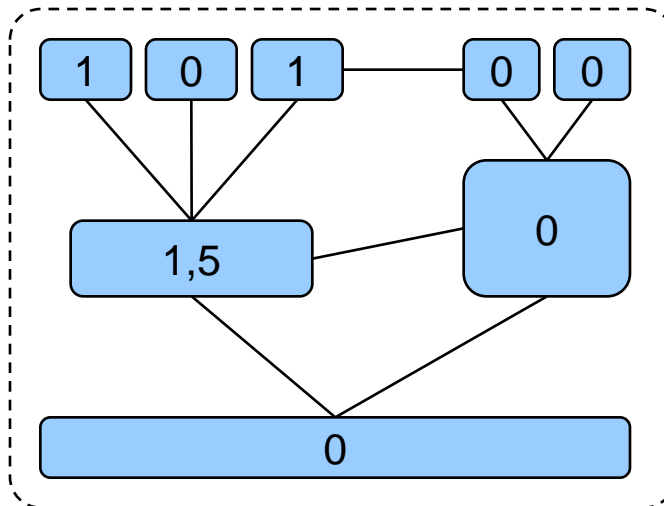
Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung

Beispiel 1: Einzelrechnung

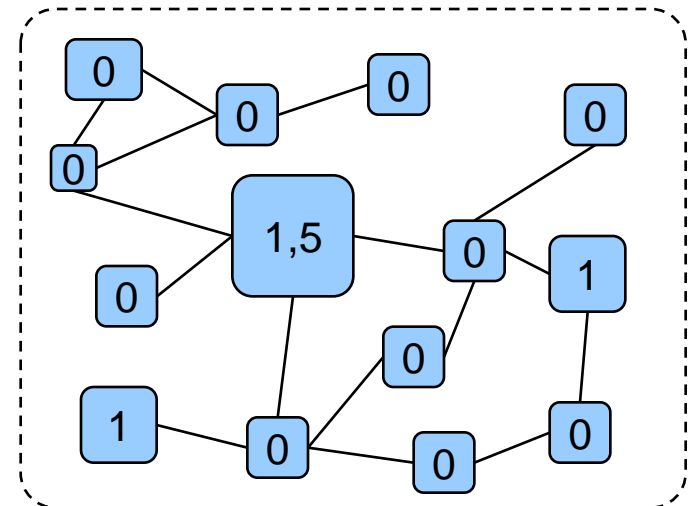


Beispiel 2: Gegenüberstellung



$$M1 = 0,219$$

$$(0 + 0,438) / 2$$



$$M1 = 2,625$$

$$(5 + 0,25) / 2$$

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

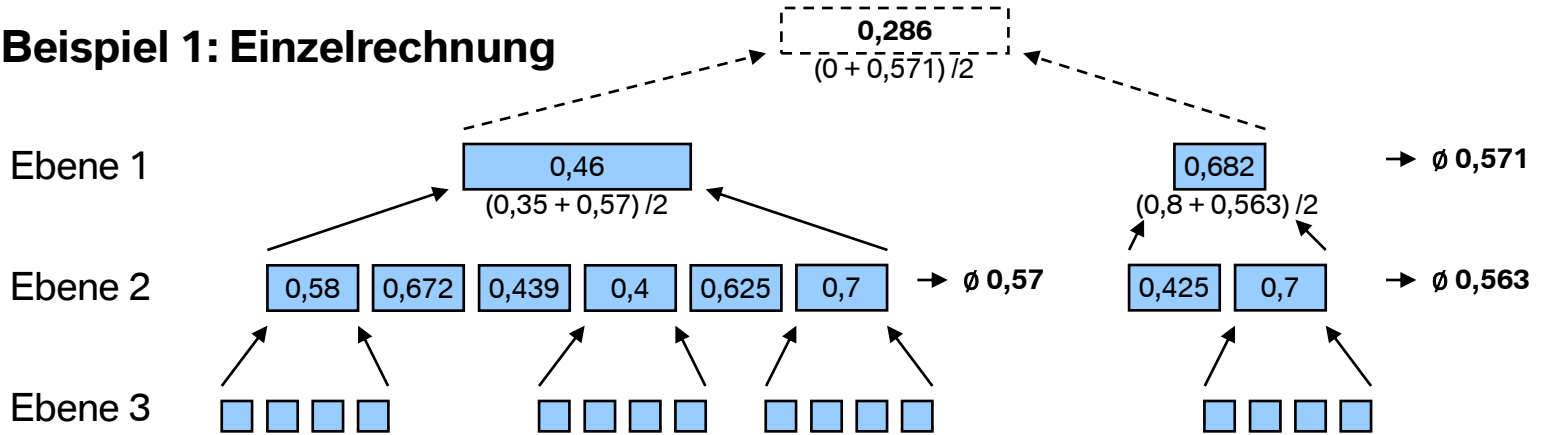
Qualitätsmodell

Vorstellung der Metriken

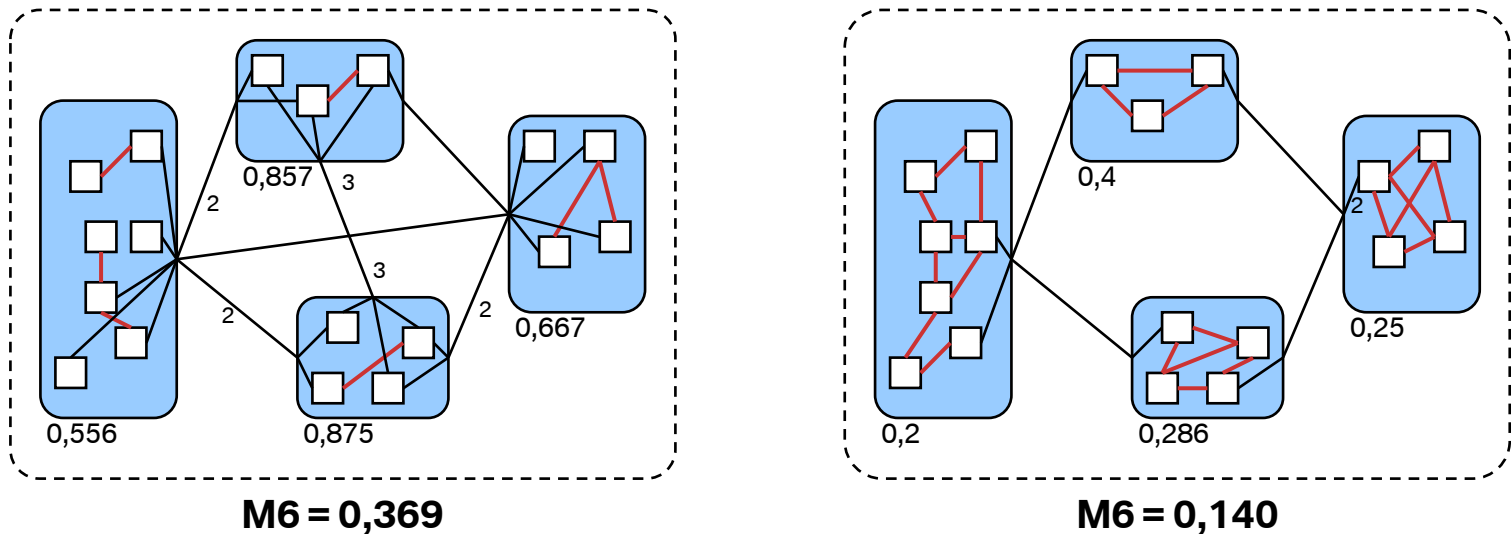
Umsetzung & Anwendung

Zusammenfassung

Beispiel 1: Einzelrechnung



Beispiel 2: Gegenüberstellung



Umsetzung und Anwendung der Metriken. Austauschformat.



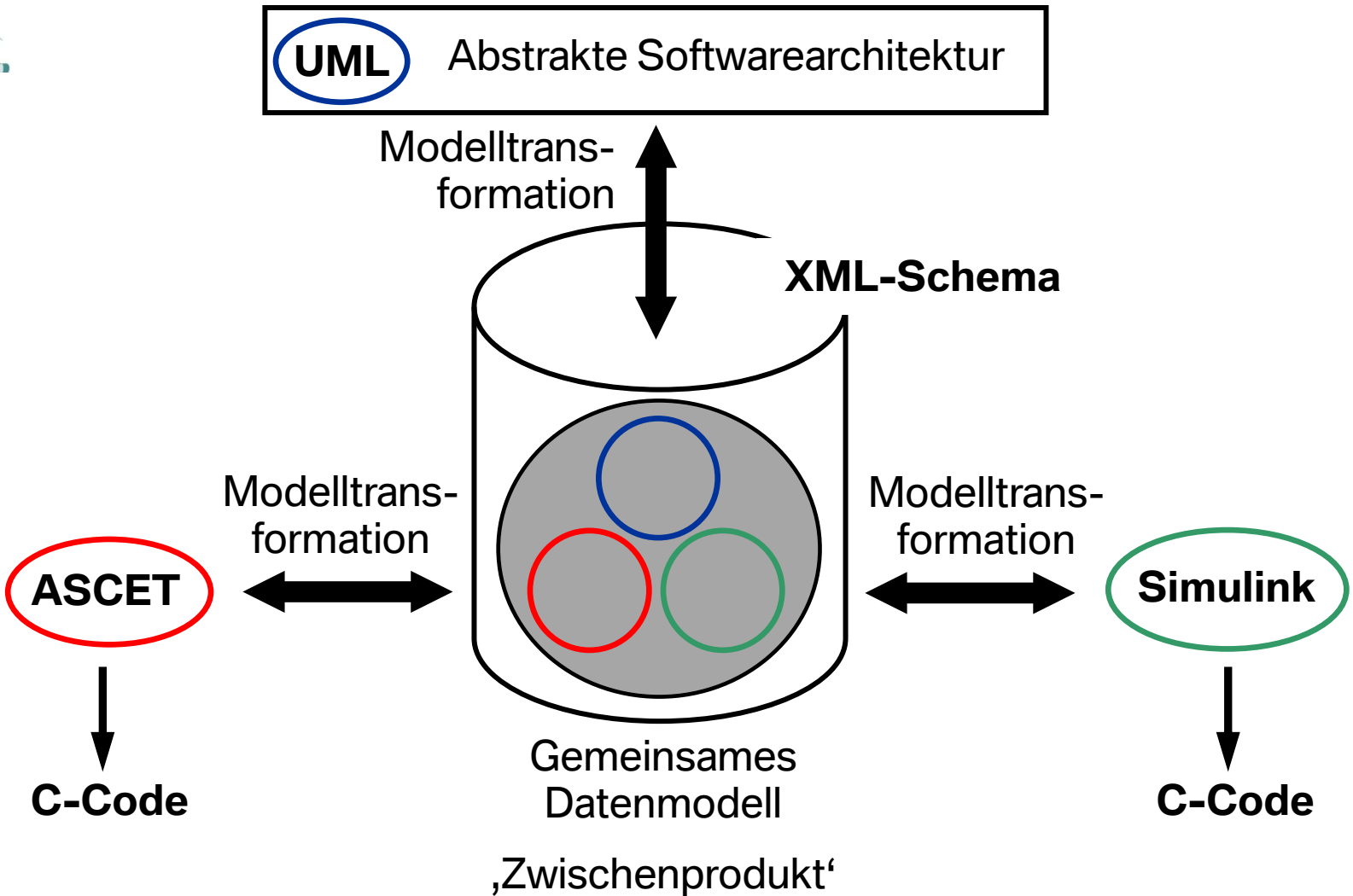
Motivation

Qualitätsmodell

Vorstellung der
Metriken

**Umsetzung &
Anwendung**

Zusammenfassung



Umsetzung und Anwendung der Metriken. Softwareprototyp.



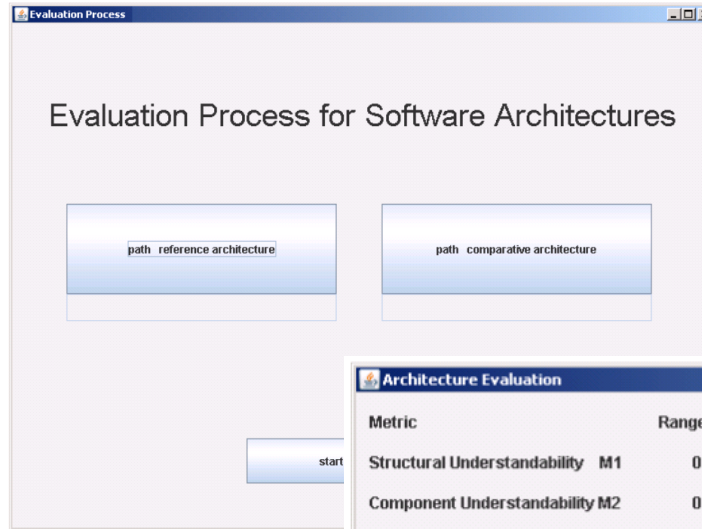
Motivation

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.



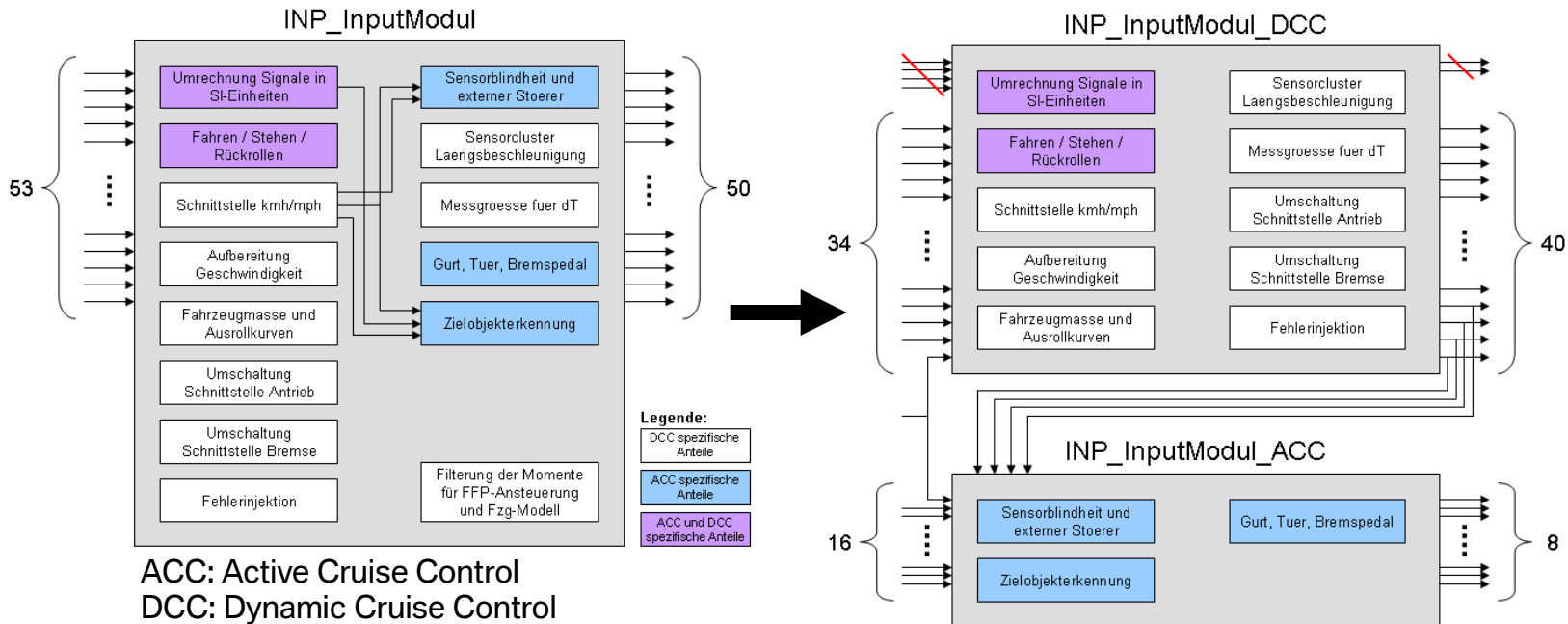
Motivation

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.



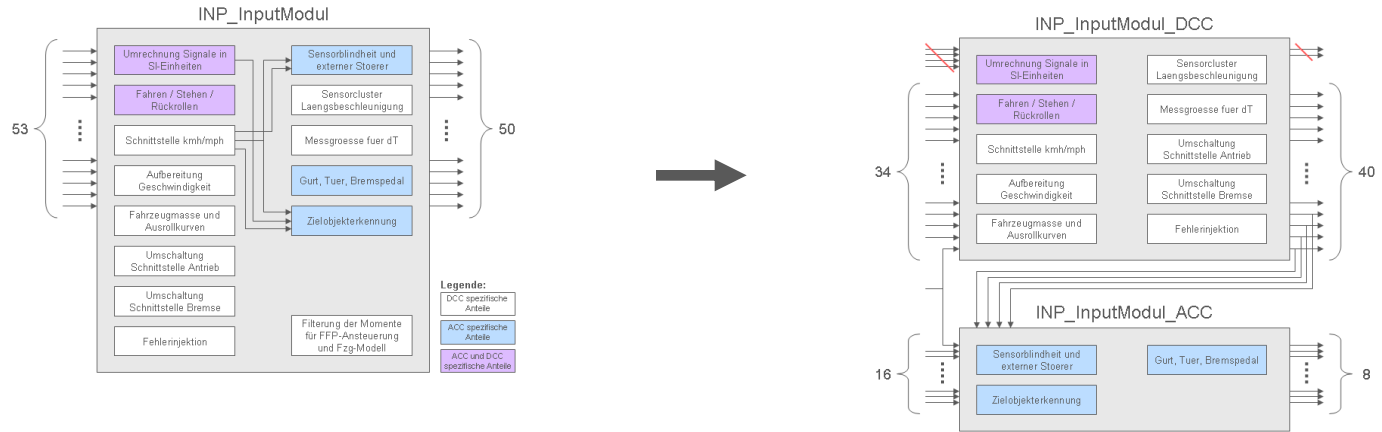
Motivation

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

Entwicklung eines objektiven Bewertungsverfahrens für Softwarearchitekturen im Bereich Fahrerassistenz.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!