

DAIMLER

Ein Qualitätsmodell zur automatisierten Ermittlung der Modellqualität bei eingebetteten Systemen

Jan Scheible (jan.scheible@daimler.com)

Ingo Kreuz (ingo.kreuz@daimler.com)

Daimler AG – Group Research and Advanced Engineering

Inhalt

Problemstellung

Lösungsansatz

Prototyp

Zusammenfassung und Ausblick

Problemstellung

Ausgangssituation

- Automobilindustrie verwendet verstärkt Modellbasierte Softwareentwicklung
 - Umfang der Modelle wird immer größer
 - Beispiel eines großen Matlab Simulink-Modells aus dem PKW-Bereich:
 - ca. 15.000 Blöcke
 - 700 Subsysteme
 - Subsystemhierarchie mit 16 Ebenen
 - hoher Zeitdruck in der Entwicklung
 - Entwickler haben trotz höherer Abstraktionsebene viele Freiheiten
- viele Möglichkeiten für potentielle Fehler

Inhalt

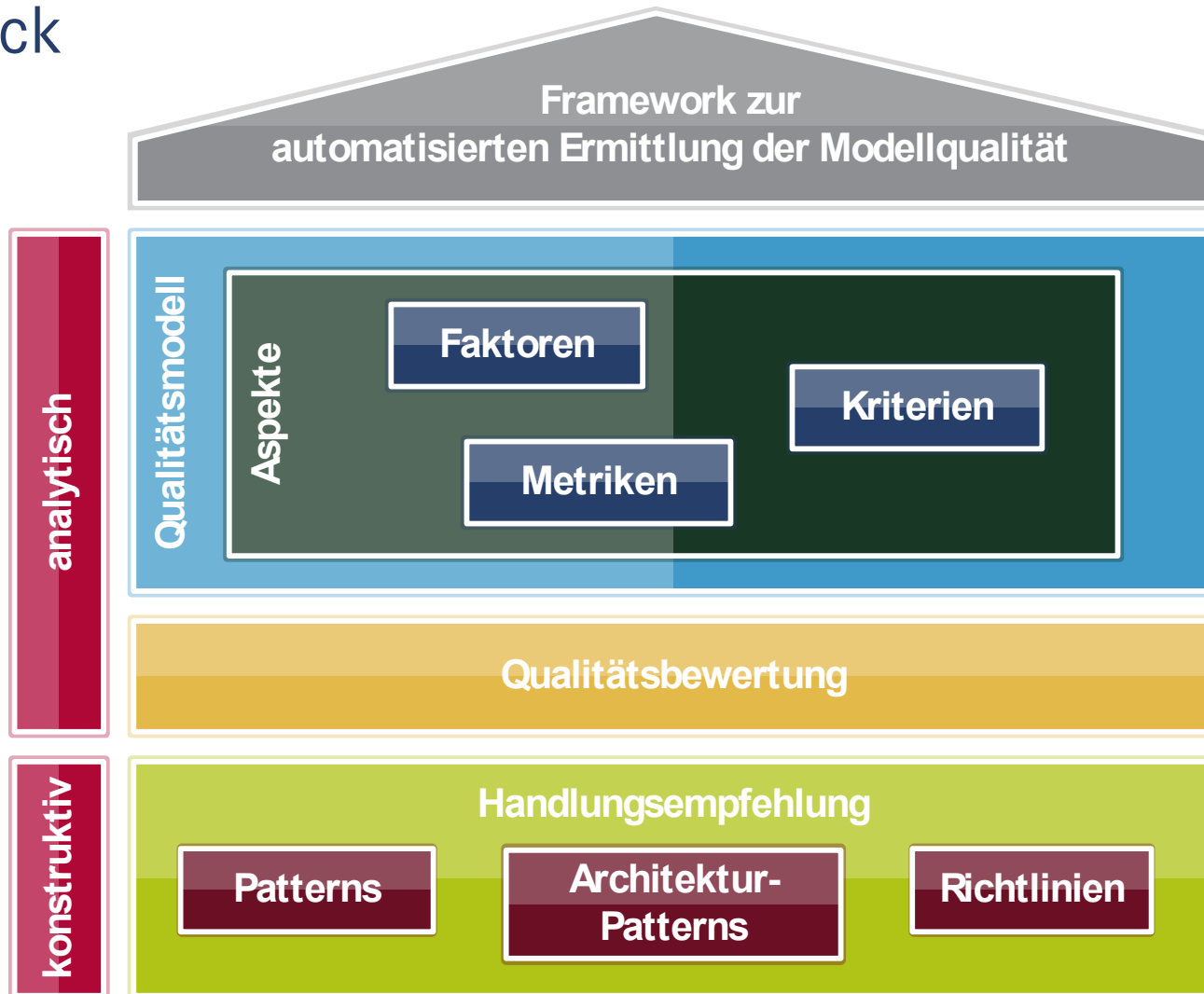
Problemstellung

Lösungsansatz

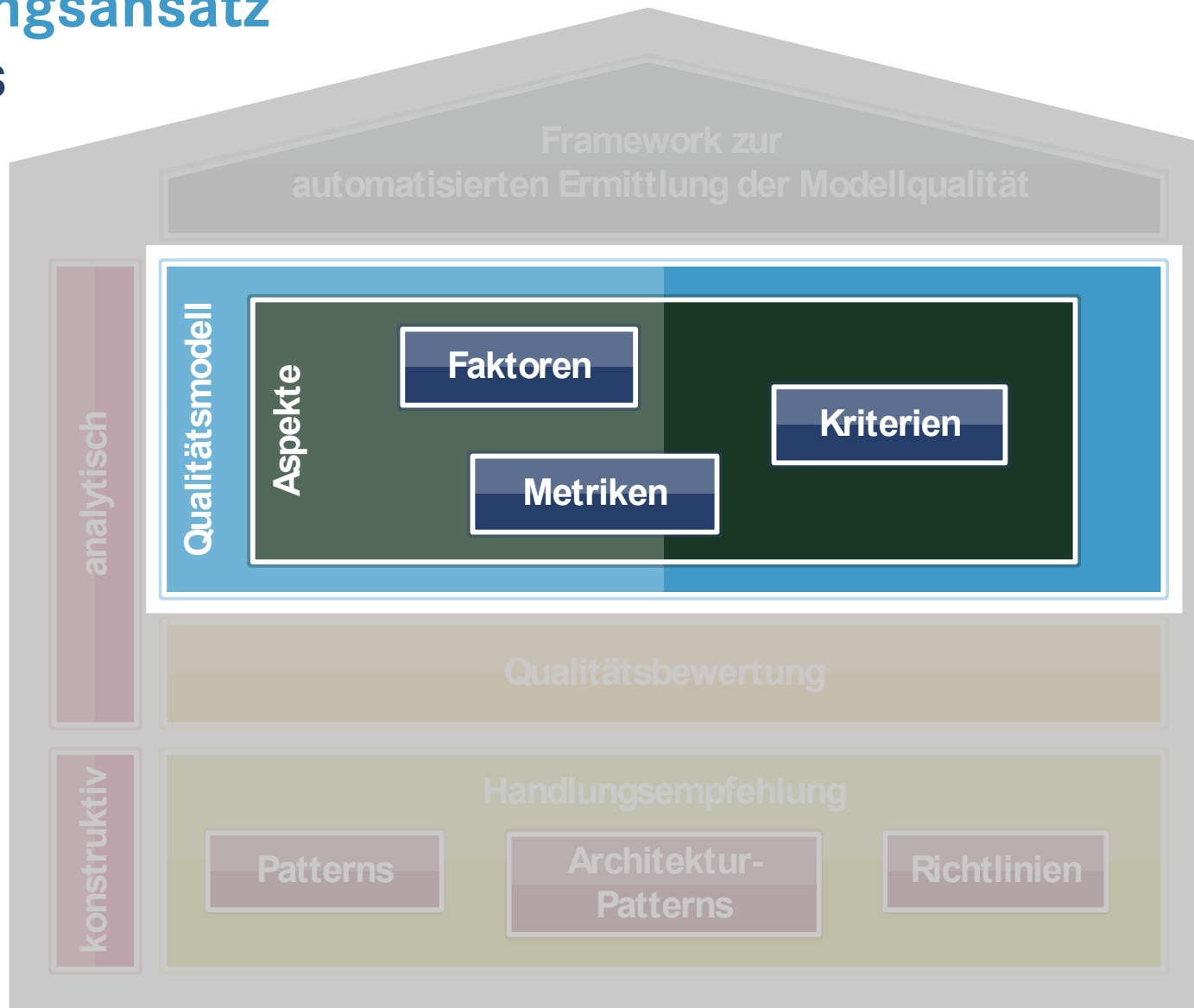
Prototyp

Zusammenfassung und Ausblick

Lösungsansatz Überblick



Lösungsansatz Fokus



Modellqualität

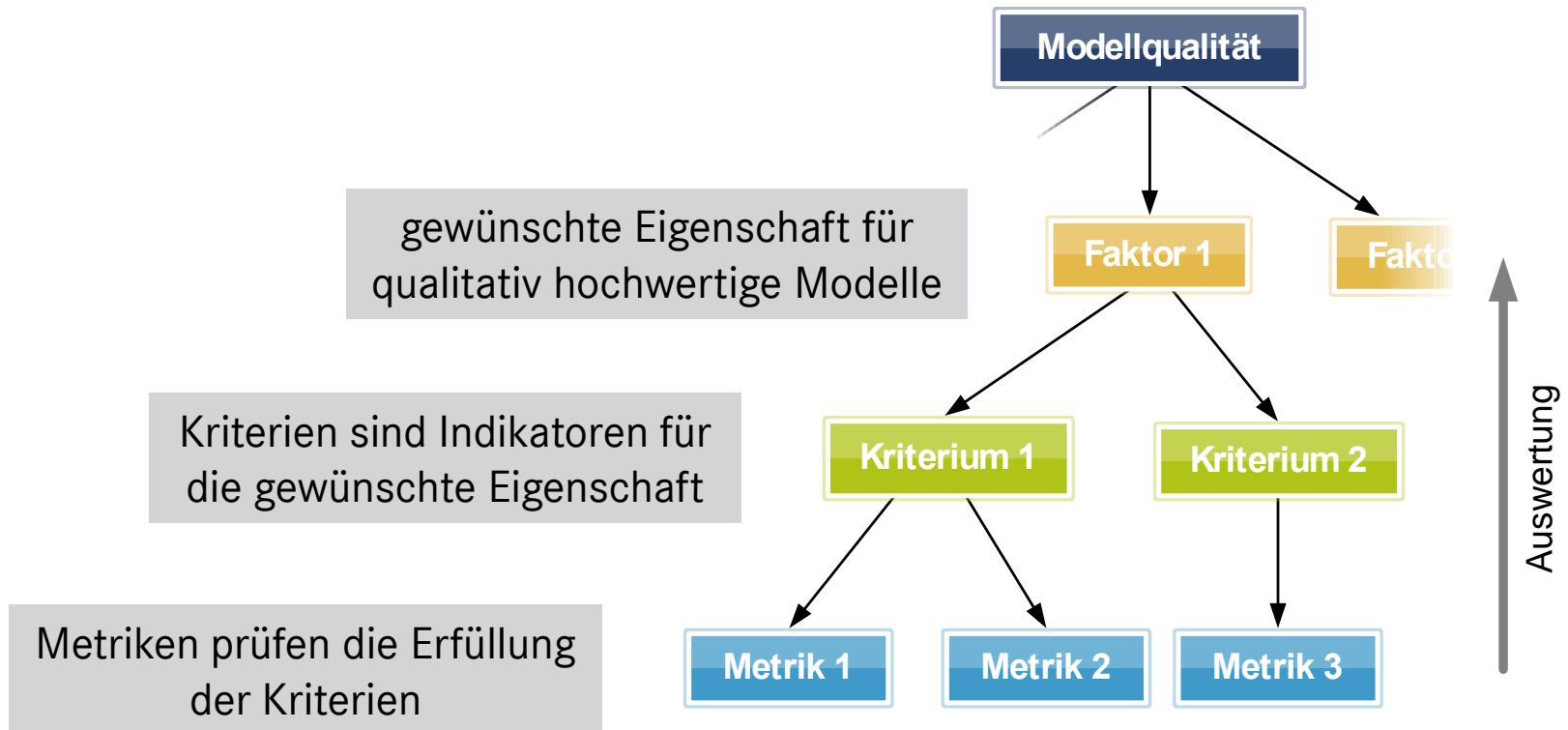
Wann hat ein Simulink-Modell eine hohe Qualität?

- Kriterien mit positivem Einfluss auf gewünschte Faktoren (z.B. Wartbarkeit, Verständlichkeit oder Robustheit) sind vorhanden
- je mehr Kriterien ein Simulink-Modell erfüllt, desto höher ist die Qualität
- alle Kriterien sind von Interesse, die einen Rückschluss auf gewünschte Faktoren zulassen

Qualitätsmodell (1/4)

Wie kann die Modellqualität objektiv erfasst werden?

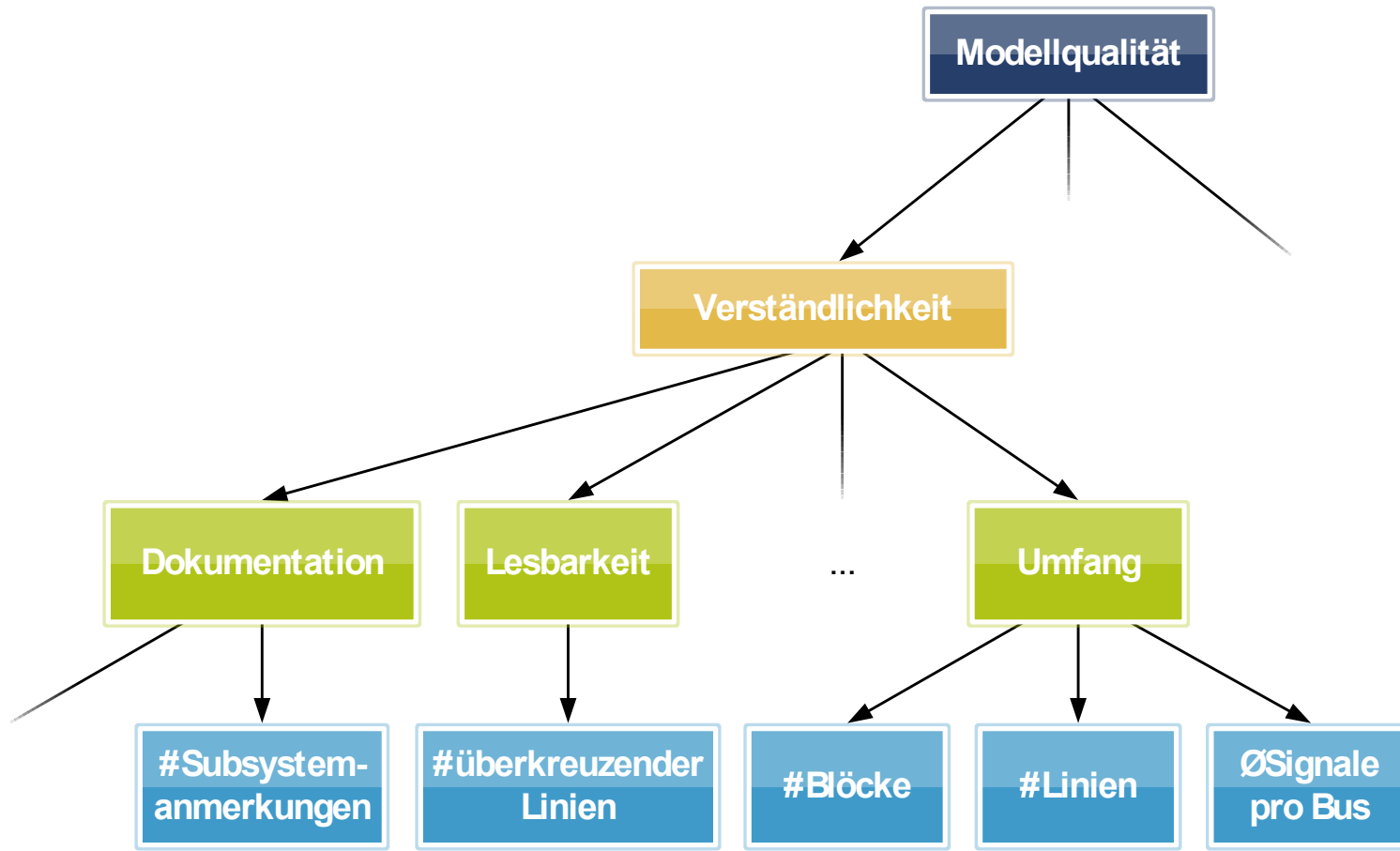
Mit Hilfe eines Qualitätsmodells:



- momentan enthält das Qualitätsmodell 6 Faktoren, 17 Kriterien und 43 Metriken

Qualitätsmodell (2/4)

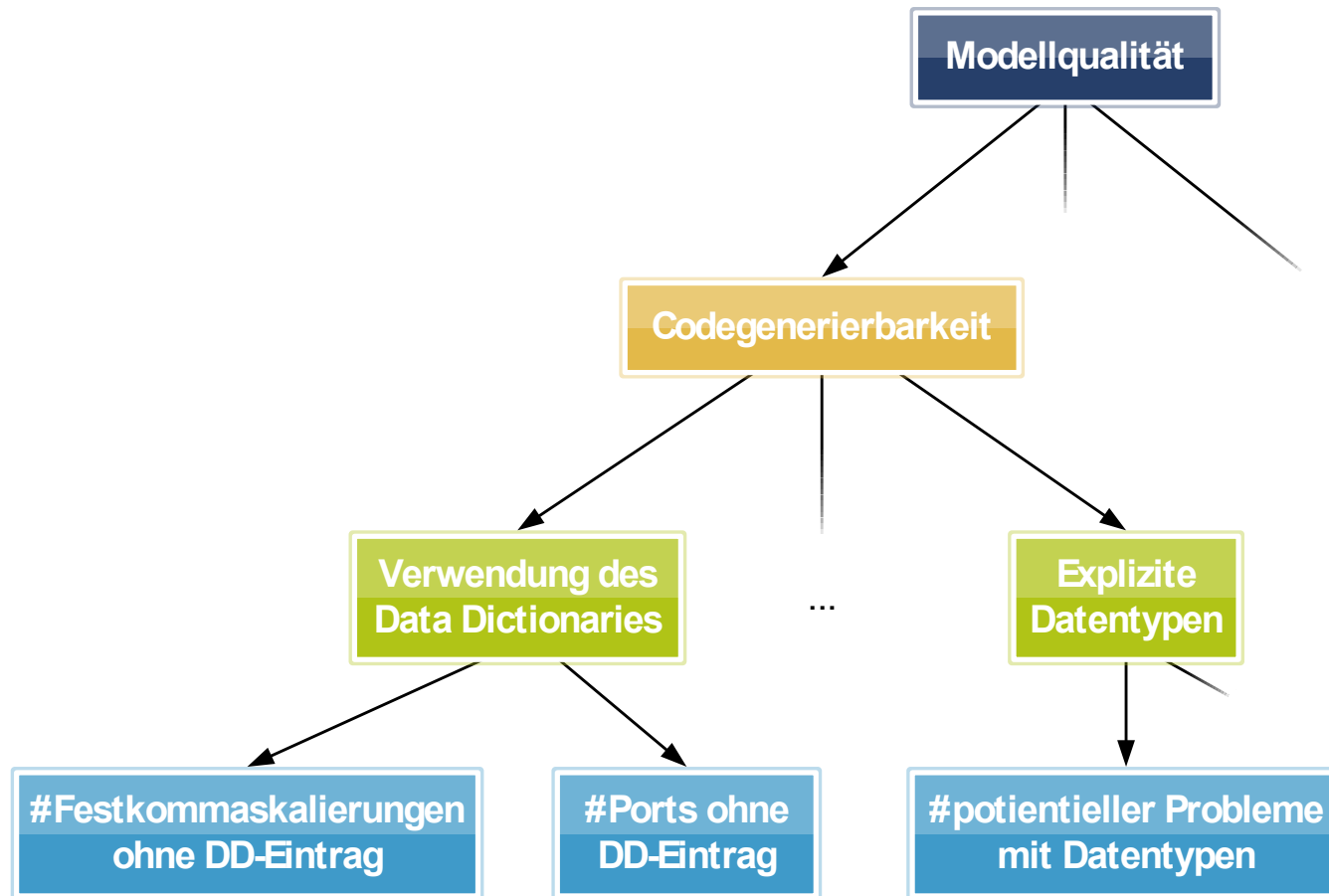
Welche Kriterien haben Einfluss auf die Verständlichkeit?



- der Faktor Verständlichkeit hat insgesamt 5 Kriterien und 20 Metriken

Qualitätsmodell (3/4)

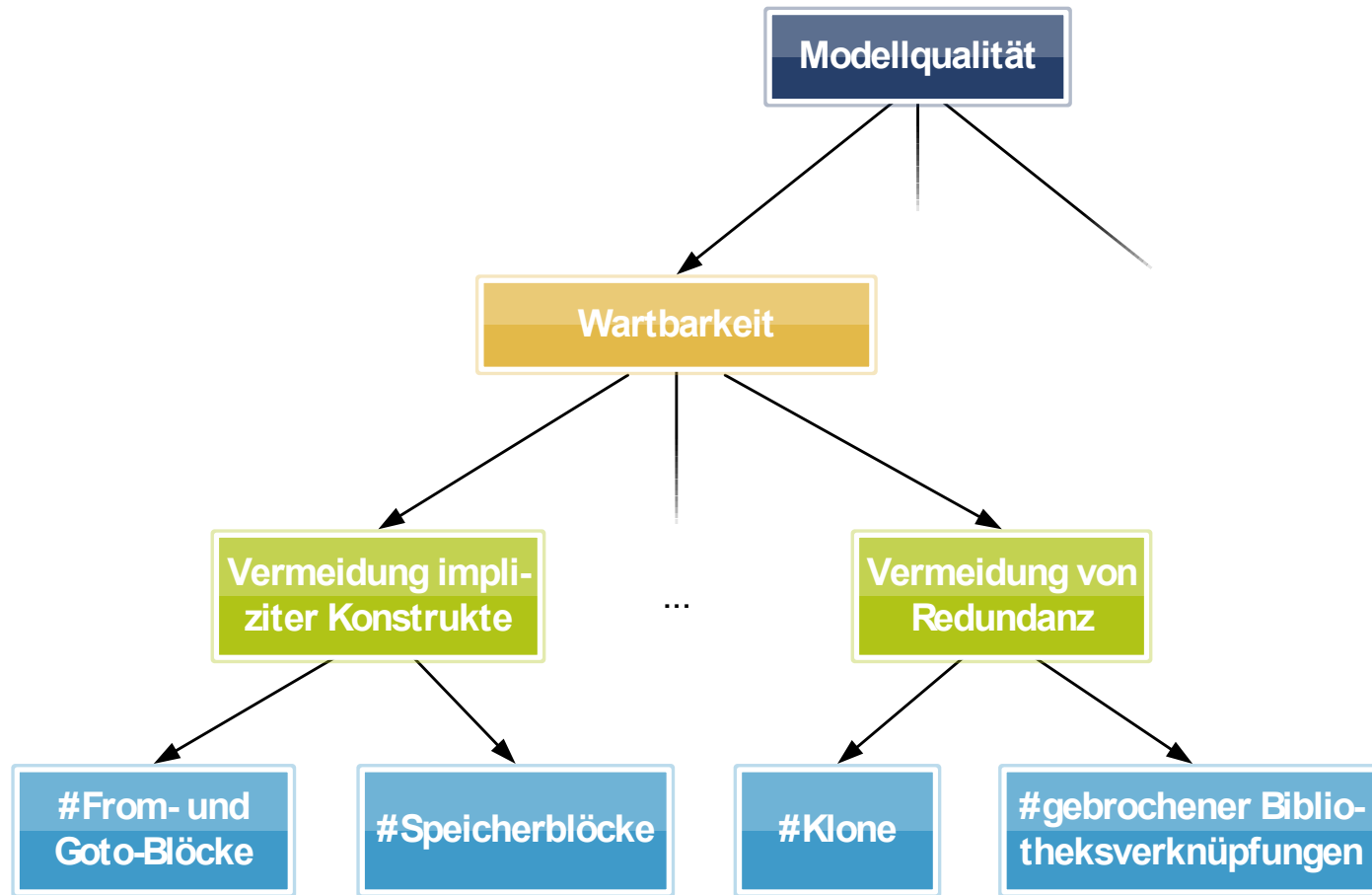
Welche Kriterien haben Einfluss auf die Codegenerierbarkeit?



- der Faktor Codegenerierbarkeit hat insgesamt 5 Kriterien und 7 Metriken

Qualitätsmodell (4/4)

Welche Kriterien haben Einfluss auf die Wartbarkeit?



- der Faktor Wartbarkeit hat insgesamt 3 Kriterien und 10 Metriken

Inhalt

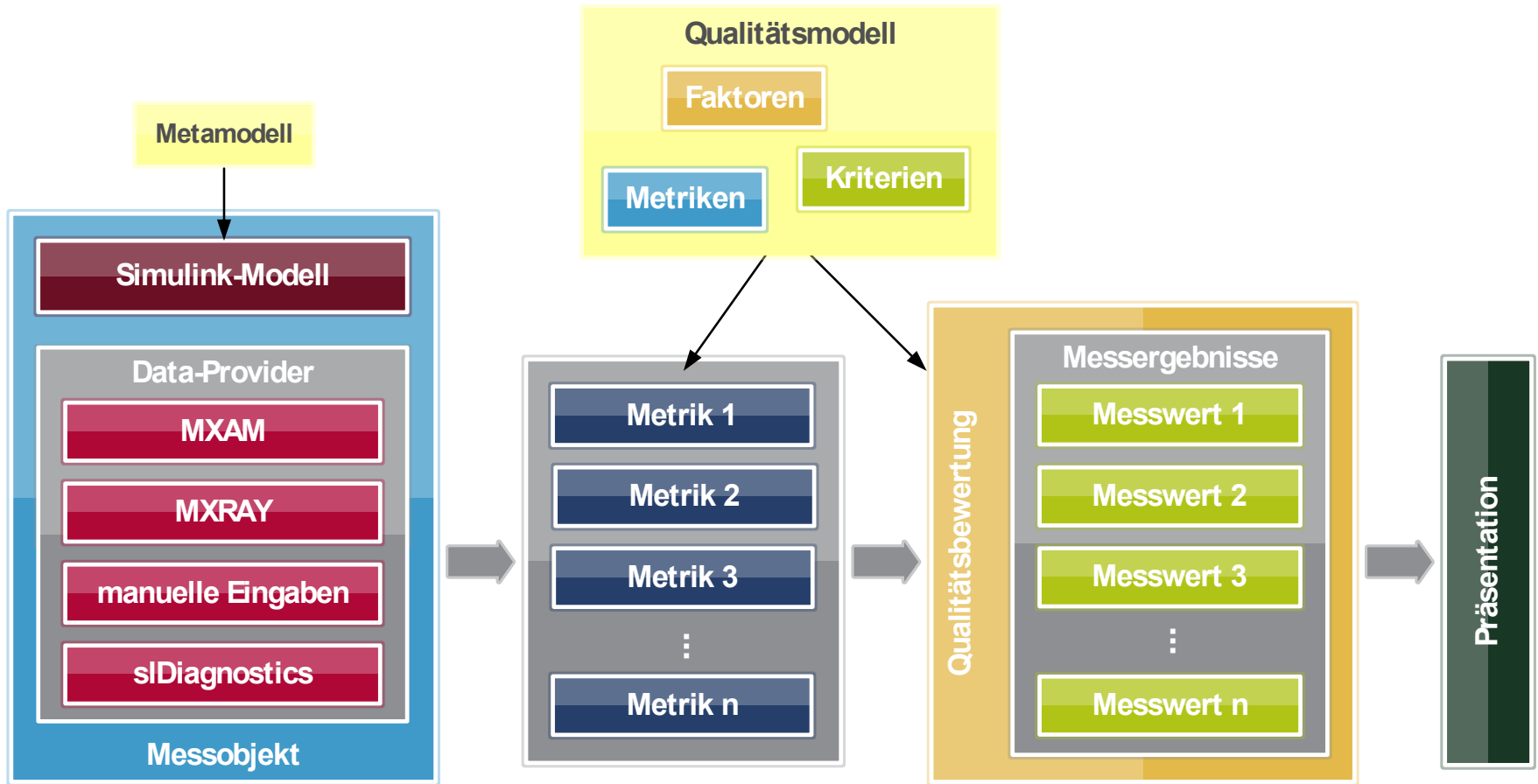
Problemstellung

Lösungsansatz

Prototyp

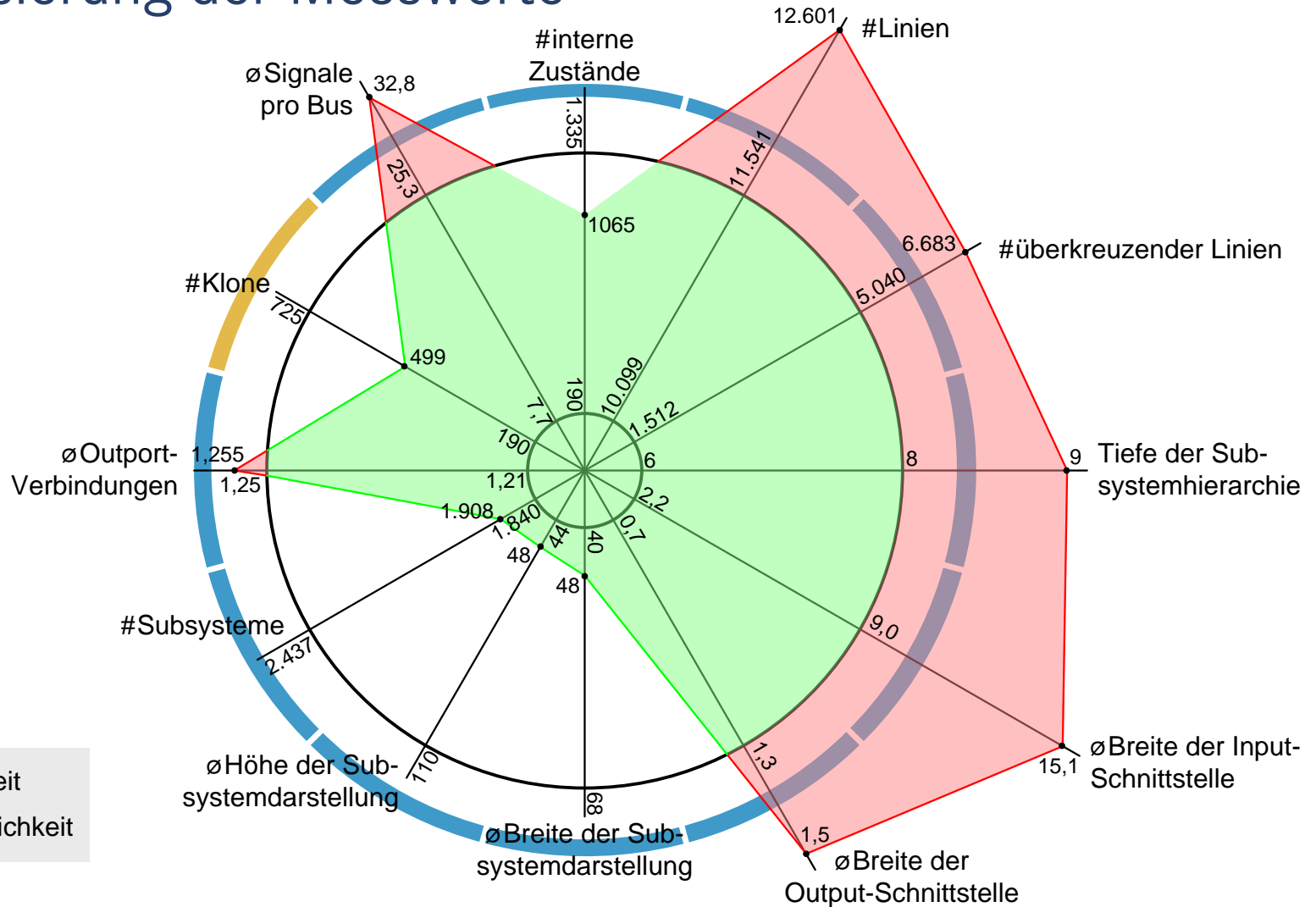
Zusammenfassung und Ausblick

Prototyp (1/2) Infrastruktur



Prototyp (2/2)

Visualisierung der Messwerte



Messwerte

	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 7	Modell 8	Modell 9	Modell 10
#Subsystemanmerkungen	37	76	1.011	73	49	482	423	47	4	132
#Subsysteme	340	677	1.908	867	1.118	2.288	2.909	555	274	1.083
#überkreuzender Linien	299	931	6.683	904	917	2.056	1.309	828	176	2.581
#Blöcke	1.120	2.924	9.017	4.628	4.981	10.360	7.479	2.526	956	4.309
#Linien	1.306	3.511	12.601	5.359	5.824	12.752	7.634	3.116	1.109	5.131
ØSignale pro Bus	11,93	12,43	32,88	13,46	16,42	12,14	15,39	8,25	10,64	33,44
#From- und Goto-Blöcke	94	32	0	638	0	148	0	74	81	100
#Speicherblöcke	3	1	1	2	22	52	15	1	2	3
#Klone	35	132	499	117	311	729	836	150	44	227
#gebrochener Bibliotheksverknüpfungen	139	207	1.362	376	708	1.262	1.333	259	154	488
davon mit Strukturveränderung	24	2	0	0	0	36	98	8	2	0

Messwerte

	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 7	Modell 8	Modell 9	Modell 10
#Subsystemanmerkungen	37	76	1.011	73	49	482	423	47	4	132
#Subsysteme	340	677	1.908	867	1.118	2.288	2.909	555	274	1.083
#überkreuzender Linien	299	931	6.683	904	917	2.056	1.309	828	176	2.581
#Blöcke	1.120	2.924	9.017	4.628	4.981	10.360	7.479	2.526	956	4.309
#Linien	1.306	3.511	12.601	5.359	5.824	12.752	7.634	3.116	1.109	5.131
ØSignale pro Bus	11,93	12,43	32,88	13,46	16,42	12,14	15,39	8,25	10,64	33,44
#From- und Goto-Blöcke	94	32	0	638	0	148	0	74	81	100
#Speicherblöcke	3	1	1	2	22	52	15	1	2	3
#Klone	35	132	499	117	311	729	836	150	44	227
#gebrochener Bibliotheksverknüpfungen	139	207	1.362	376	708	1.262	1.333	259	154	488
davon mit Strukturveränderung	24	2	0	0	0	36	98	8	2	0

Messwerte

	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 7	Modell 8	Modell 9	Modell 10
#Subsystemanmerkungen	37	76	1.011	73	49	482	423	47	4	132
#Subsysteme	340	677	1.908	867	1.118	2.288	2.909	555	274	1.083
#überkreuzender Linien	299	931	6.683	904	917	2.056	1.309	828	176	2.581
#Blöcke	1.120	2.924	9.017	4.628	4.981	10.360	7.479	2.526	956	4.309
#Linien	1.306	3.511	12.601	5.359	5.824	12.752	7.634	3.116	1.109	5.131
ØSignale pro Bus	11,93	12,43	32,88	13,46	16,42	12,14	15,39	8,25	10,64	33,44
#From- und Goto-Blöcke	94	32	0	638	0	148	0	74	81	100
#Speicherblöcke	3	1	1	2	22	52	15	1	2	3
#Klone	35	132	499	117	311	729	836	150	44	227
#gebrochener Bibliotheksverknüpfungen	139	207	1.362	376	708	1.262	1.333	259	154	488
davon mit Strukturveränderung	24	2	0	0	0	36	98	8	2	0

Inhalt

Problemstellung

Lösungsansatz

Prototyp

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

- Qualitätsmodell zur automatisierten Qualitätsbewertung
 - Abgeleitet aus dem Qualitätsmodell von Cavano und McCall
 - Erweitert um modellspezifische Faktoren und Kriterien (z.B. der Faktor Codegenerierbarkeit)
 - Kriterien sind zum Teil für jede grafische Modellierung verwendbar, zum Teil aber Simulink-spezifisch
- Metriken prüfen die Erfüllung von gewünschten Qualitätskriterien
- Prototyp zur Ermittlung der Messwerte

Ausblick

- Kalibrierung der Metriken, d.h. finden der erlaubten Grenzen
→ Modellqualitätsbewertung (**in Arbeit**)
- Bisher relativ einfaches Qualitätsmodell, u.U. muss die Ausdrucksmächtigkeit noch erhöht werden (z.B. Umgang mit widersprüchlichen Messwerten)
- Einbettung in den modellbasierten Entwicklungsprozess (**in Arbeit**)

Vielen Dank!