



# Verknüpfung von kombinatorischem Plattform- und individuellem Produkttest für Software-Produktlinien

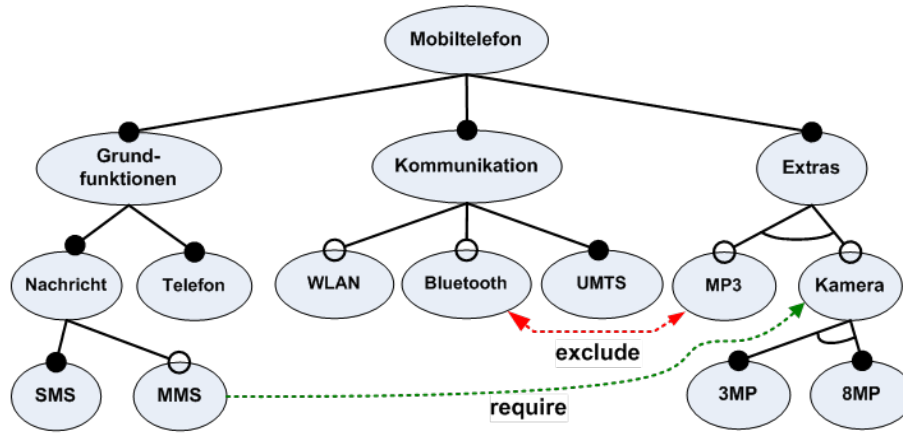
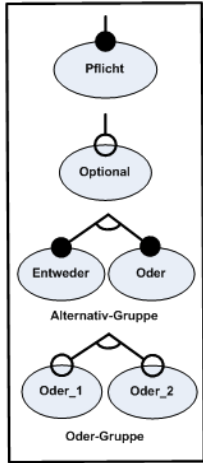
---

Andreas Wübbeke  
Sebastian Oster  
23.02.2010



ES Real-Time Systems Lab

Dept. of Electrical Engineering and Information Technology

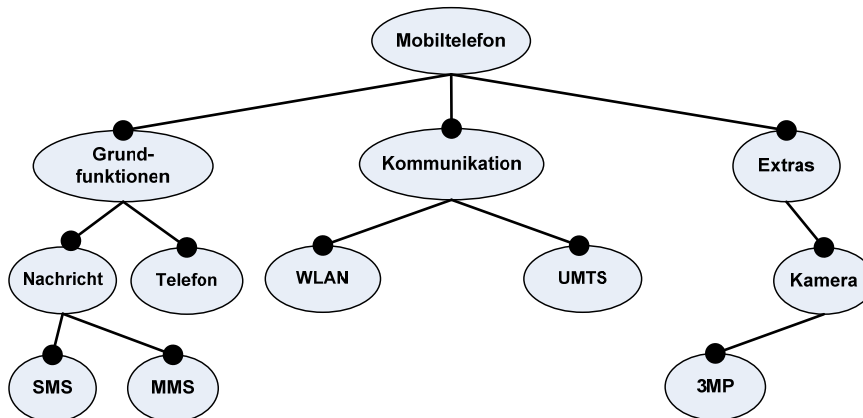


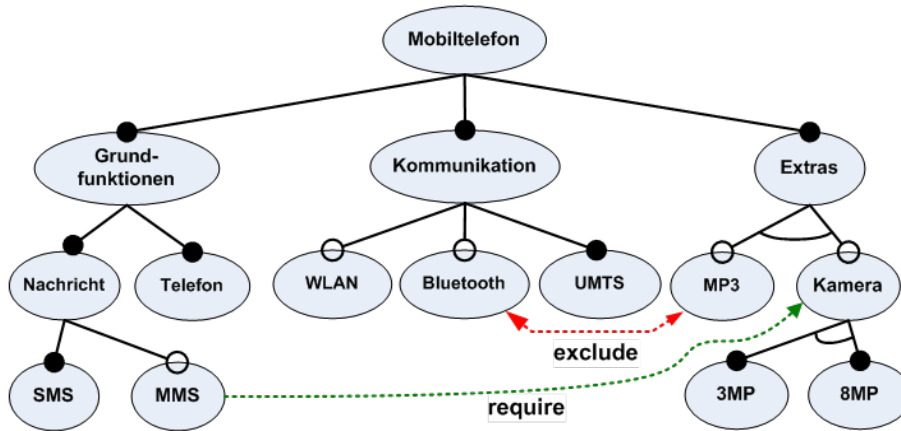
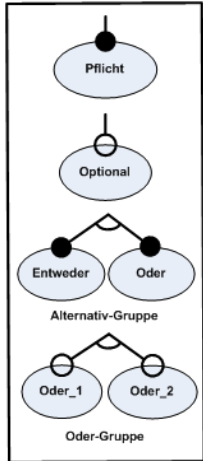
## Plattform



Produktindividuelle  
Anforderung

Produkt X



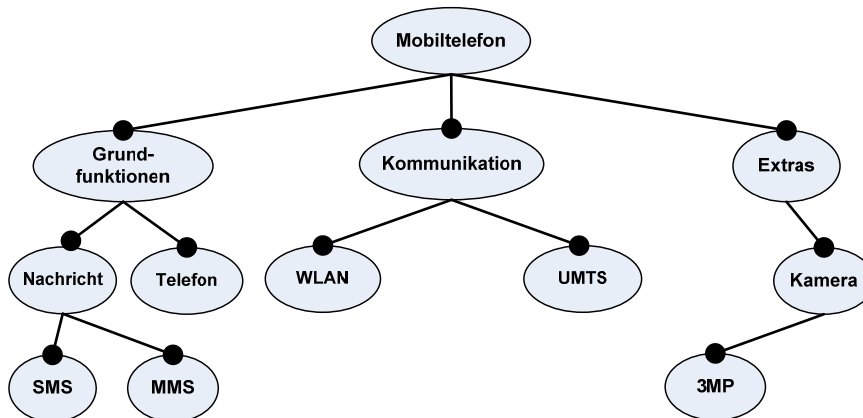


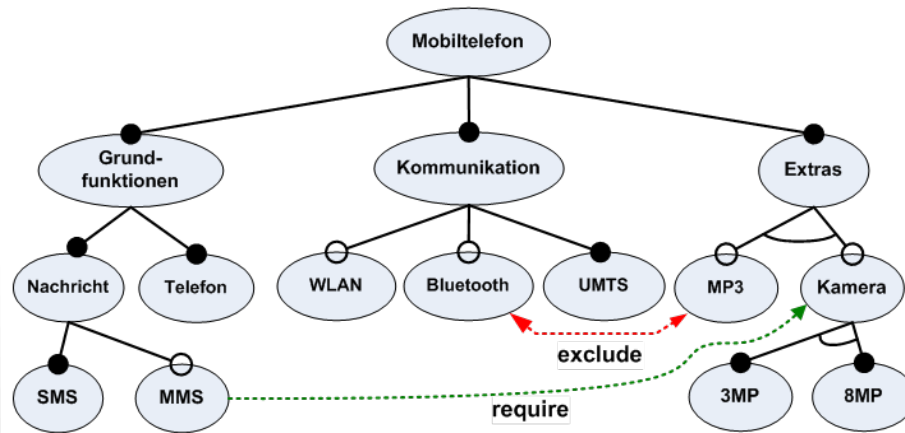
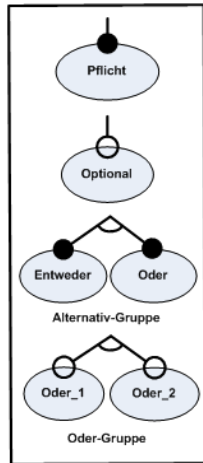
## Plattform



Produktindividuelle  
Anforderung

Produkt X

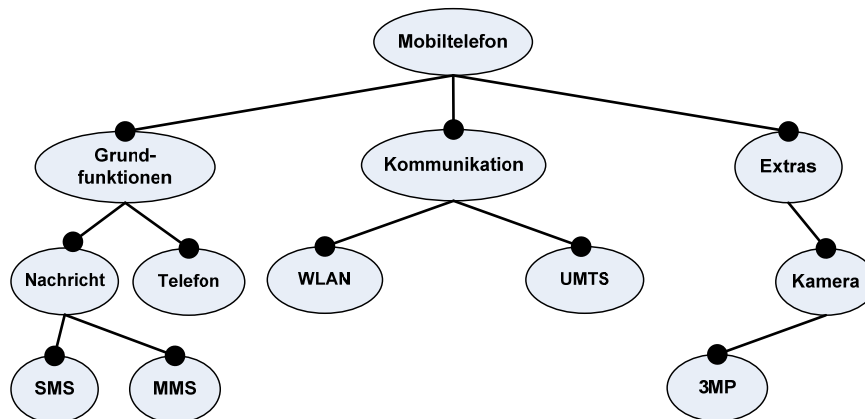




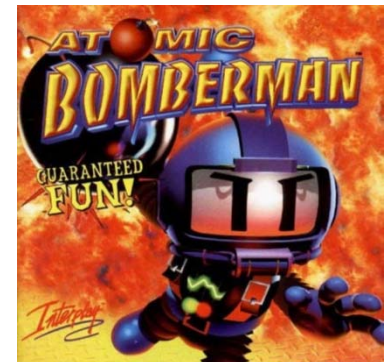
## Plattform

- Testen aller aus der Plattform instanziierten Produkte *unwirtschaftlich* bzw. *unmöglich*
- Schnell steigender Variationsgrad:  
Im Beispiel bereits 26 mögliche Produktinstanzen

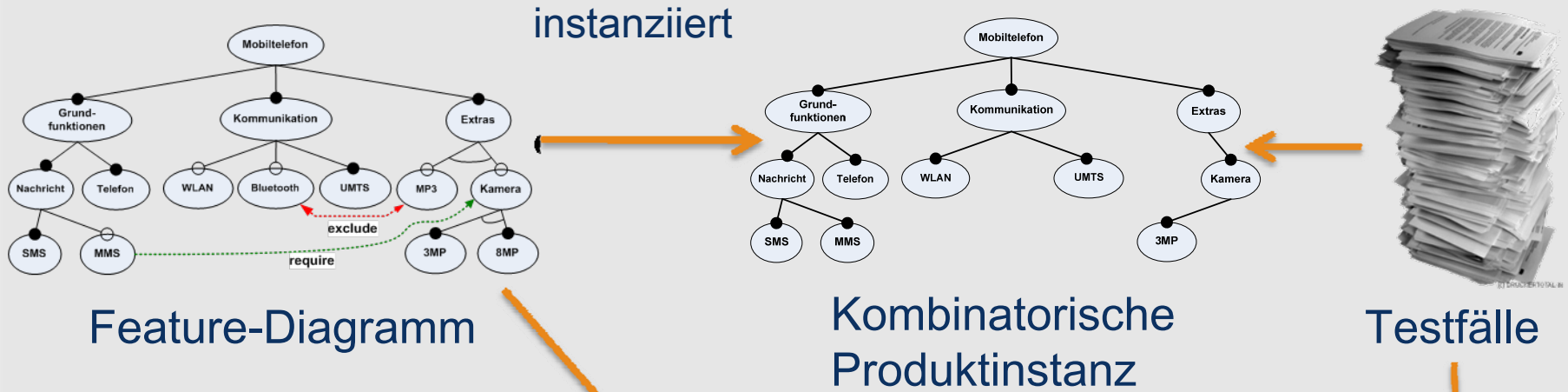
- Neuentwicklung der Testfälle für jedes Produkt *unwirtschaftlich*
- Integratives Testen der produktindividuellen Anforderungen *notwendig*



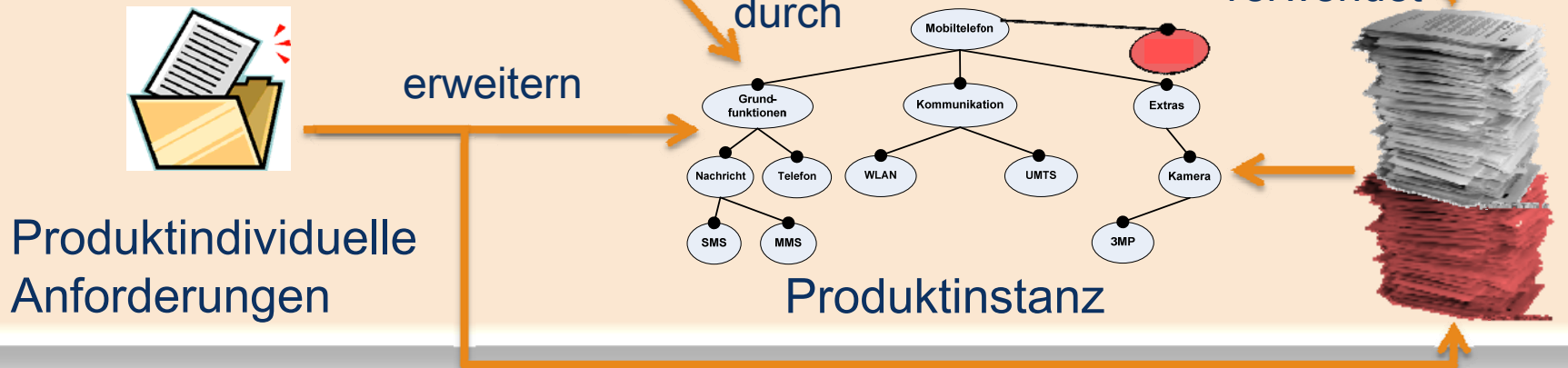
Produktindividuelle  
Anforderung



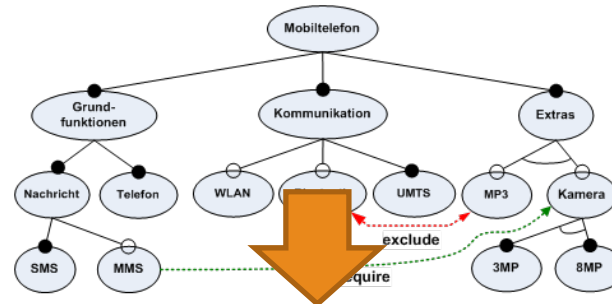
## Plattform



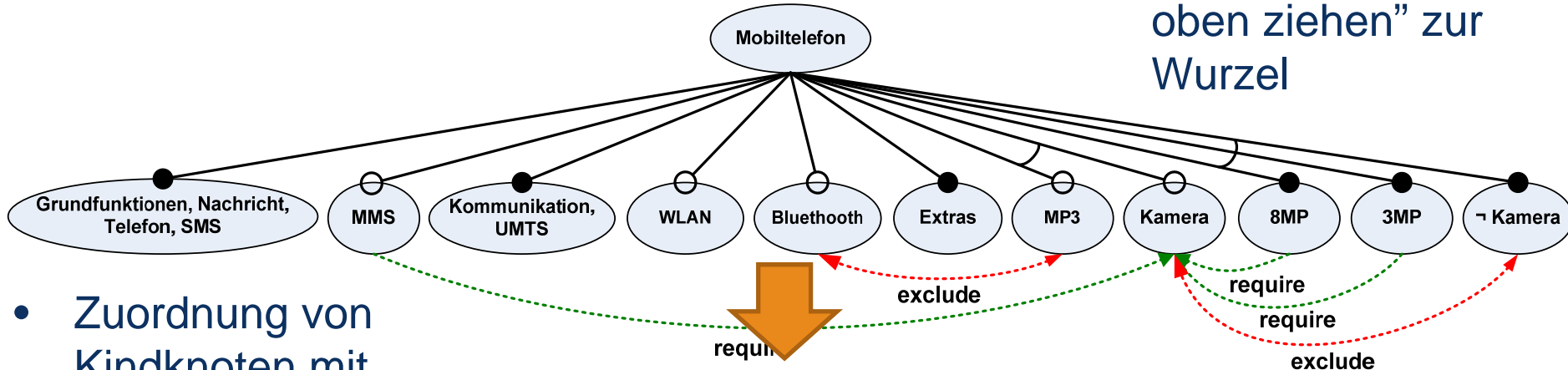
## Produkt



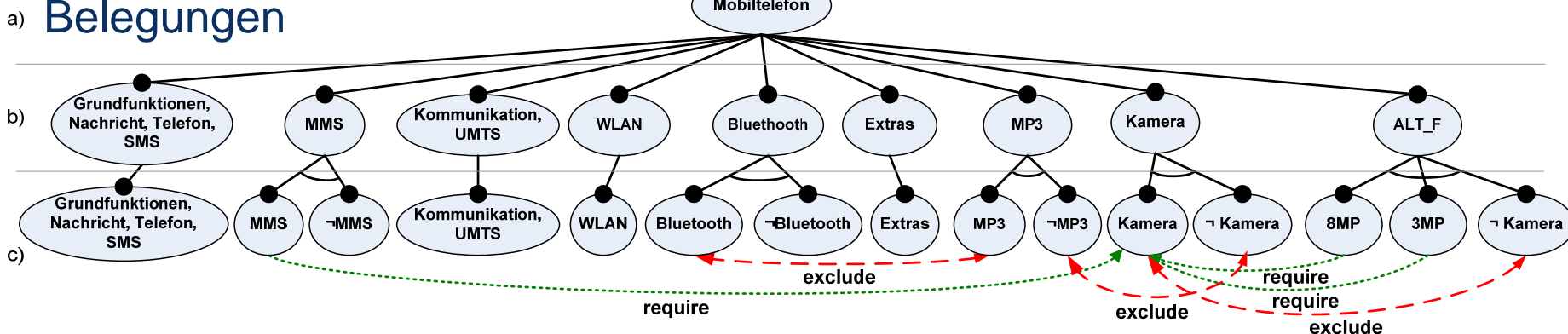
- **Kombinatorischer Plattformtest [ORS10]**
  - Ziel: Reduktion der zu testenden Feature-Kombinationen
  - Idee: paarweises Testen
  - Erstellung der Testfälle für kombinatorische Produktinstanz
- **Individueller Produkttest [Wu08]**
  - Wiederverwendung der Plattform-Testfällen
  - Integration von individuellen Produkthanforderungen in die Testfälle



- Tiefenreduktion des Feature-Modells
- Iteratives “nach oben ziehen” zur Wurzel



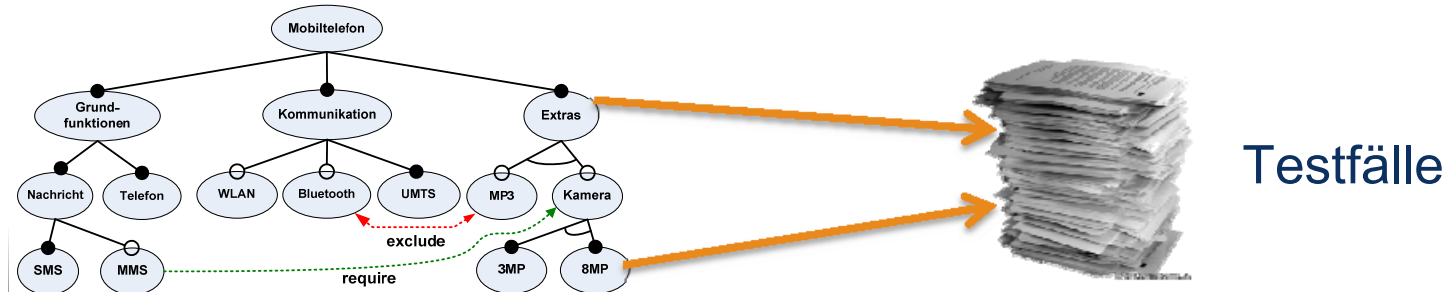
- Zuordnung von Kindknoten mit Belegungen



- Generierung von Produktinstanzen paarweise
  - Einhaltung der Constraints durch speziellen Algorithmus
  - Forward Checking um invalide Produktinstanzen zu verhindern
- Generierung von **8** Produktinstanzen (anstatt 26)

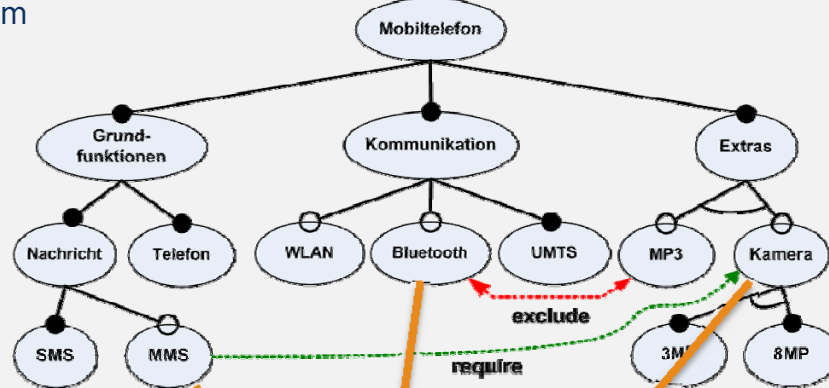
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	MMS	WLAN	BT	MP3	Kamera	ALF_F
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	MMS	WLAN	BT	-MP3	Kamera	8MP
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	-MMS	-WLAN	-BT	MP3	-Kamera	-Kamera
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	-MMS	WLAN	-BT	-MP3	Kamera	3MP
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	MMS	-WLAN	-BT	MP3	Kamera	3MP
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	-MMS	-WLAN	BT	-MP3	Kamera	8MP
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	-MMS	WLAN	-BT	MP3	-Kamera	-Kamera
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	-MMS	WLAN	BT	-MP3	Kamera	3MP
G,N,T,S	Ko,UMTS	Extras	-MMS	WLAN	-BT	MP3	Kamera	8MP

- Erstellung von Testfällen für kombinatorische Produkte
- Annotation von (Teil-) Testfällen mit *Featurebedingungen*
  - Features bedingen die Auswahl des (Teil-) Testfalls



- Verfolgung von (Teil-) Testfällen auf Basis von Features möglich
- Test der kombinatorischen Produkte
- *Wiederverwendung* von Testfällen bei der Ableitung von Produkten

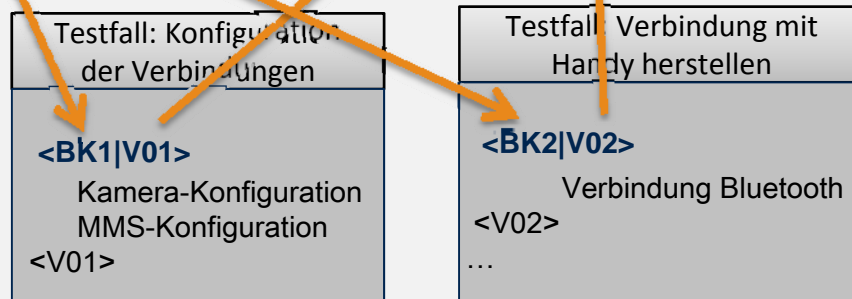
Feature-Diagramm



Mapping-Modell

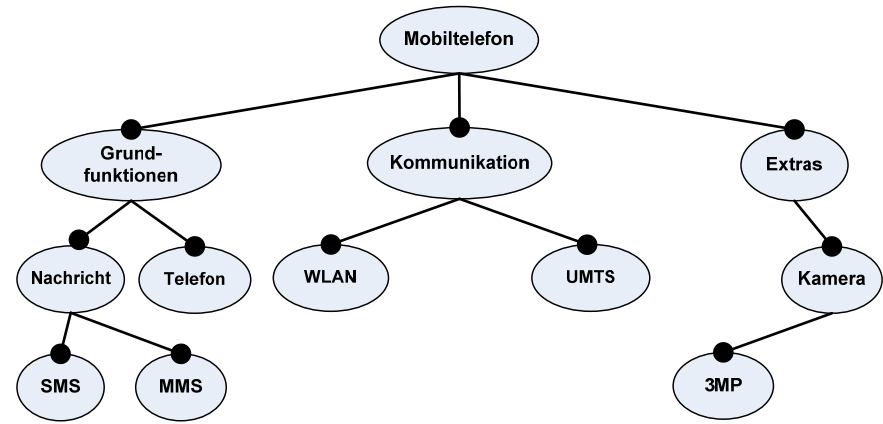
	Bindungs-konfiguration (BK)	Featurebedingung	Varianten (V)
Mapping-Objekte	BK1	MMS & Kamera	V01, ...
	BK2	Bluetooth	V02, ...

SPL-Plattform Testfälle



- Verfolgung von
  - Features und
  - (Teil-) Testfällen
- Auflösung des n:m Mappings
  - Mapping Modell
- Ableitung von Produkttestfällen

## Produktinstanz



- Erweiterung der Testfälle



Produktindividuelle  
Anforderungen



Testfall: Konfiguration  
der Verbindungen

<BK1|V01>

Kamera-Konfiguration

MMS-Konfiguration

<V01>

**Bombeman Kamera-  
Server Konfiguration**

- **Nur** erweiterte Testfälle ausführen

- Im Kontext existierender Strategien [TTK04]
- *Product by Product Testing*  
→ Keine Wiederverwendung
- *Inkrementelles Testen*  
→ Bereits getestetes wird nochmal getestet
- *Wiederverwendung von Test-Assets*  
→ Alle Tests werden für jedes Produkt durchgeführt
- *Aufteilung nach Verantwortlichkeit*  
→ Keine Wiederverwendung

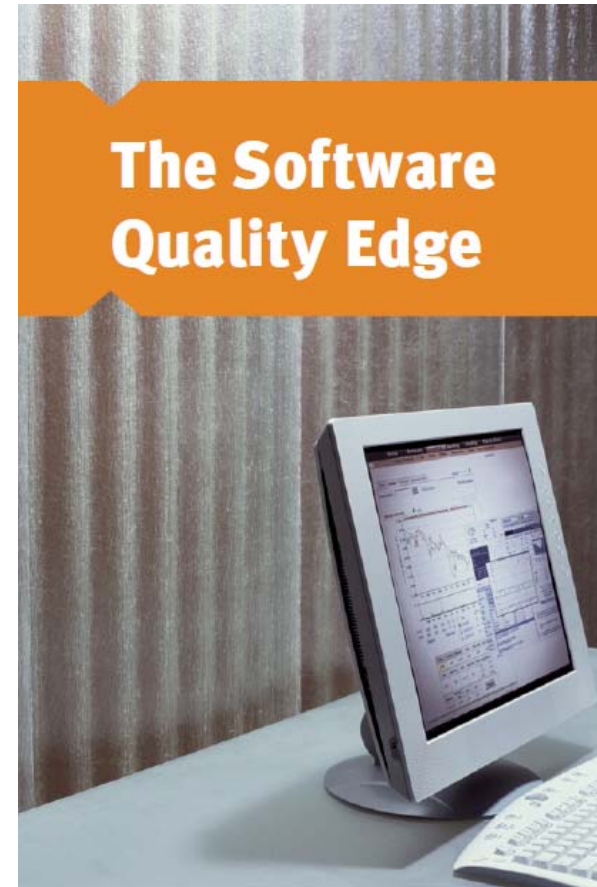
- Verknüpfung von
  - Kombinatorischem Plattform- und
  - Individuellem Produkttest
  
- Reduktion des Testaufwands durch
  - *paarweises Testen* der Plattform
  - *Wiederverwendung* der Testfälle für Produkte
  - *Reduktion* des Produkttest-Aufwands auf Durchführung neuer und erweiterter Testfälle

- Kombinatorischer Plattformtest mit triplewise Testing
- Integration des individuellen Produkttests in die pure::variants Implementierung des kombinatorischen Plattformtests
- Determinierung des Reduktionspotentials bzgl. des Testaufwands
- Evaluation der Ansätze im Industriekontext
- Anwendung auf verschiedene Teststufen

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit.

Software Quality Lab (s-lab)  
Universität Paderborn  
Warburger Str. 100  
33098 Paderborn  
Tel.: (05251) 60 5390 / 5391

<http://s-lab.upb.de>  
[info@s-lab.upb.de](mailto:info@s-lab.upb.de)



# Pairwise Testing

Features:		Paare:			
MMS	WLAN	MP3	MMS, WLAN	MMS, MP3	WLAN, MP3
MMS	WLAN	MP3	MMS, WLAN	MMS, MP3	WLAN, MP3
MMS	WLAN	¬ MP3	MMS, WLAN	MMS, ¬MP3	WLAN, ¬MP3
MMS	¬ WLAN	MP3	MMS, ¬ WLAN	MMS, MP3	¬ WLAN, MP3
MMS	¬ WLAN	¬ MP3	MMS, ¬ WLAN	MMS, ¬ MP3	¬ WLAN, ¬ MP3
¬ MMS	WLAN	MP3	¬ MMS, WLAN	¬ MMS, MP3	WLAN, MP3
¬ MMS	WLAN	¬ MP3	¬ MMS, WLAN	¬ MMS, ¬ MP3	WLAN, ¬ MP3
¬ MMS	¬ WLAN	MP3	¬ MMS, ¬ WLAN	¬ MMS, MP3	¬ WLAN, MP3
¬ MMS	¬ WLAN	¬ MP3	¬ MMS, ¬ WLAN	¬ MMS, ¬MP3	¬ WLAN, ¬MP3

- [TTK04] Tevanlinna, A.; Taina, J.; Kauppinen, R.: Product family testing: a survey. In: SIGSOFT Softw. Eng. Notes, ACM, vol. 29, pp. 12-17, 2004.
- [ORS10] Oster, S.; Ritter, P.; Schürr, A.: Featuremodellbasiertes und kombinatorisches Testen von Software-Produktlinien. In: Proceeding Software Engineering 2010, angenommen zur Veröffentlichung, 2010.
- [Wu08] Wübbeke, A.: Towards an Efficient Reuse of Test Cases for Software Product Lines. In: (Thiel, S.; Pohl, K.; Hrsg.) Proceedings of the 12th International Software Product Line Conference (2008) Second Volume, Limerick (Ireland), Lero, pp. 361-368, 2008.