

Software Product Lines

Concepts, Analysis and Implementation

Motivation, Basics, Examples

Dr. Malte Lochau

Malte.Lochau@es.tu-darmstadt.de

Inhalt

I. Einführung

- Motivation und Grundlagen
- Feature-orientierte Produktlinien

- Motivation und Einführende Beispiele
- Grundkonzepte des SPL Engineering
- Durchgängiges Beispiel „BCS“

II. Produktlinien-Engineering

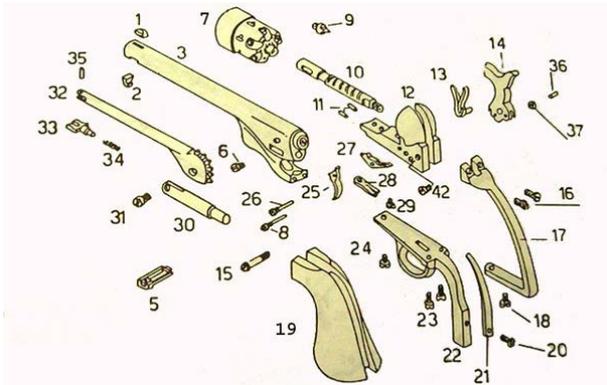
- Feature-Modelle und Produktkonfiguration
- Variabilitätsmodellierung im Lösungsraum
- Programmierparadigmen für Produktlinien

III. Produktlinien-Analyse

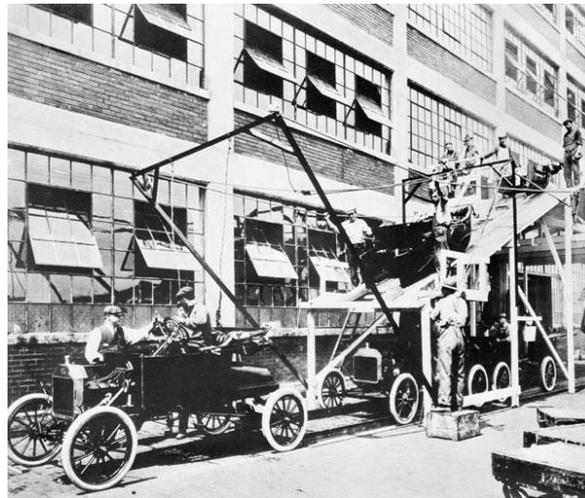
- Feature-Interaktion
- Testen von Produktlinien
- Verifikation von Produktlinien

IV. Fallbeispiele und aktuelle Forschungsthemen

Industrielle Revolution



1826
Austauschbare Teile
(John Hall)



1901
Fließband
(Ransom Olds/Henry Ford)



1980s
Automatische Fließbänder
(erster Industrieroboter 1961
bei General Motors)

[Czarnecki & Eisenecker 2000]

Produktlinien in der Industrie



Auto-Produktlinie

BMW Deutschland - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://www.bmw.de/de/de/index_narrowband.html?content=../de/de/general/configurations_center/configurator.htm

Getting Started Latest Headlines

Home 1 3 5 6 7 X3 X5 Z4 M Gebrauchte Automobile Service & Zubehör Faszination BMW

Mein BMW Kontakt BMW Konfigurator BMW Händler & Service Partner Finanzieren & Versichern Shops Direktabnehmer

BMW Konfigurator

Zurück

BMW Konfigurator



318i Touring
Gesamtpreis | Monatliche Rate
34.970,00 EUR

Fahrzeugdaten ausdrucken
Finanzierung und Leasing
Beenden und Speichern
Hinweis zu Preisangaben

Tipps zum Car Configurator

Modell Grundausrüstung Farbe, Interieur + Felgen Editionen + Pakete **Sonderausstattungen** Zusammenfassung

Getriebe | Klima, Heizung | Komfort/Nutzen | Optik innen/außen | Polsterungen, Sitze | Radio, Audio, Kommunikation, Info | Sicherheit | Sportlichkeit

Suchen Alle

Ausstattung	Code	Preis
Getriebe		
<input checked="" type="checkbox"/> Automatic Getriebe	Bild- i 205	2.160,00 EUR
Klima, Heizung		
<input checked="" type="checkbox"/> Standheizung mit Fernbedienung	Bild- i 536	1.340,00 EUR
<input type="checkbox"/> Sonnenschutzverglasung, Individual	i 761	390,00 EUR
<input checked="" type="checkbox"/> Klimaautomatik mit Fondausströmern	Bild- i 534	770,00 EUR Preis- i
Komfort/Nutzen		
<input type="checkbox"/> Ablagenpaket	Bild- i 493	110,00 EUR
<input type="checkbox"/> Armauflage vorn, verschiebbar	Bild- i 4AE	150,00 EUR Preis- i
<input type="checkbox"/> Außenspiegelpaket	i 313	240,00 EUR

Suche Sitemap Website Einstellungen Weitere BMW Websites Rechtlicher Hinweis / Impressum Zur Video-Version

Waiting for ecom.bmwgroup.com...

Variantenvielfalt

Beispiel BMW X3



Dachhimmel:
90.000
Varianten-
möglichkeiten

Autotüren:
3.000
Varianten-
möglichkeiten

Hinterachsen:
324
Varianten-
möglichkeiten

„Varianten sind ein wesentlicher Hebel für das Unternehmensergebnis“
— Franz Decker, Leiter Programm Variantenmanagement, BMW Group

PKW-Produktlinien vor 20 Jahren

- Auswahl beschränkte sich auf Autotyp und ggf. noch wenige Extras wie alternativer Kassettenrekorder oder Dachgepäckträger
- Eine Variante (Audi 80, 1.3l, 55PS) machte 40% des Umsatzes aus

PKW-Produktlinien heute

- 10^{20} mögliche Varianten eines Audi; 10^{32} mögliche Varianten eines BMW
- Allein 100 verschiedene Bodengruppen für ein Modell, je nach Motor und Ausstattung
- 50 verschiedene Lenkräder (3 vs. 4 Speichen, Holz vs. Kunststoff vs. Leder, Heizung, Farben)

Kaum ein Auto verlässt heute das Werk identisch zu einem Vorherigen!

Weitere Produktlinien

The screenshot shows a web browser window titled "Willkommen bei selve - the shoe individualizer" with the URL "http://www.selve.net/index_js.html". The page features a navigation menu with "KOLLEKTION", "FUSSSTYP", "MYSELVE", "INFO", and "HOME". A sidebar on the left contains a "selve" logo, a "SCHUHREGAL" (shoe rack) with 0 items, and a "SHOPPING BAG" with 0 items. The main content area displays "selve Kollektion -> Style: casuals -> Modell: Opal". Below this is a "modell-details" section with a ">>hier klicken" link and a diagram of a shoe's components. The central focus is a pair of shoes, with a top-down view and a side profile view. To the right of the shoes is a configuration panel with five dropdown menus:

- A. Erstes Oberleder: Veloursleder Sand
- B. Veloursleder Bordeaux, Veloursleder Cognac, Veloursleder Sand
- C. Felleinsatzart: Beige
- D. Absatz: Hufeisen Braun
- E. Sohle: Gummisohle

At the bottom of the configuration panel are buttons for ">>>ÄNDERN" and ">>>ZURÜCKLEGEN".

Weitere Produktlinien

Müsli individuell online mixen! Bio-Müsli. - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://www.mymuesli.com/muesli/index.php?vw=mixer&ec=step1&mnid=1&mnpt=1&type=t0

Müsli individuell online mixen! Bio-M...

my**muesli**
custom-mixed cereals

muesli mixer blog fragen about us

Müslibasis

Basis verfeinern

Früchte

Nüsse & Kerne

Extras

Früchte

Köstliche Bio-Trockenfrüchte, müsligerecht aufbereitet. Du kannst eine Frucht auch mehrmals auswählen, um deren Anteil zu steigern.

Ananas
lecker, exotisch und wunderbar | 0.65€ (30g)
[mehr Infos](#)

Apfelstücke
Ohne Worte weil Klassiker | 0.45€ (25g)
[mehr Infos](#)

Aprikosen

Apfelstücke
Buchweizenflocken
C'Mohn, baby!

Nährwerte pro 100g ▲
575g nur 4,70€
entspricht 8,17€/kg
inkl. MWSt., zzgl. Versandkosten

fertig gemixt?
weiter

hoch ▲ ▼ runter

©2011 mymuesli GmbH
Öko-Kontrollstelle DE-037
[Impressum](#)

Done en-US

Weitere Produktlinien

Der Dell Online-Shop: Stellen Sie Ihr eigenes System zusammen - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://configure2.euro.dell.com/dellstore/config.aspx?c=de&cs=dedhs1&kc=305&l=de&oc=W06390xp&s=dhs&sbc=pr

Getting Started Latest Headlines

Bestellen Sie online oder wählen Sie 0800 533 55 40 03(gebührenfrei)

DELL Produkte Service Support Einkaufsunterstützung

Suche

Dell empfiehlt Windows Vista™ Home Premium.

Sie befinden sich hier: Deutschland > PRIVATANWENDER

1 Meinen Dell konfigurieren 2 Zubehör auswählen 3 Elektronik 4 Software & Service 5 Bestätigen & zum Warenkorb

Als Symbol anzeigen

DELL DURCH-SPEICHER mit 4,0 GB und 667 MHz (2 x 2,0 GB DIMM) [plus 019,99 € oder 20 €/Monat¹]

Grafikkarte

128 MB nVidia NVS285 DVI/VGA-Grafikkarte

Auswahlhilfe

- 256 MB ATI Fire GL V7200-Grafikkarte [plus 416,50 € oder 13 €/Monat¹]
- 128 MB nVidia Quadro FX550-Grafikkarte [plus 69,02 € oder 2 €/Monat¹]
- 256 MB nVidia Quadro FX3450-Grafikkarte [plus 547,40 € oder 17 €/Monat¹]
- 128 MB nVidia NVS285 DVI/VGA-Grafikkarte [Im Preis enthalten]
- Grafikkarte PCIe x16 (DVI/VGA) Matrox QID LP PCIe, 128 MB, DVI- oder VGA-Grafikkarte für 4 Monitore [plus 630,70 € oder 20 €/Monat¹]
- 128 MB ATI Fire GL V3400-Grafikkarte [plus 44,03 € oder 1 €/Monat¹]

Festplatte

80 GB Serial ATA-II-Festplatte (7.200 U/min) mit NCQ

Auswahlhilfe

- 160 GB Serial ATA-II-Festplatte (7.200 U/min) mit NCQ [plus 16,66 €]
- 80 GB Serial ATA-II-Festplatte (7.200 U/min) mit NCQ [Im Preis enthalten]

913,92 €

inkl. MwSt., zzgl. 19,04 € Versand
Ermäßigter Sonderpreis
Es gelten keine zusätzlichen Preisnachlässe.
Das Angebot gilt für maximal 5 Systeme

Sicher Einkaufen mit Trusted Shops und 30-tägige-zurück-Garantie.

Finanzierung ab 30 €/mtl.²
Jetzt finanzieren - erst ab Januar 2008 zahlen!
Weitere Informationen zur Ratenfinanzierung

Für einen noch umfassenderen Schutz Ihres Systems beinhaltet der oben erwähnte Preis ein Upgrade Service Paket. Um auf den beworbenen Preis zu kommen, entmarkieren Sie die Kategorie "Business Support".

Transferring data from i.dell.com...

Weitere Produktlinien

VEGETARIAN

WHICH WICH WOULD YOU LIKE?

TRIPLE CHEESE MELT
 ELVIS WICH (P.S. Honey & Bananas)
 TOMATO & AVOCADO
 BLACK BEAN PATTY
 HUMMUS & BELL PEPPERS

CHOOSE YOUR BREAD

WHITE WHEAT

CHOOSE YOUR CHEESE (Optional)

AMERICAN SWISS PROVOLONE
 CHEDDAR PEPPER JACK MOZZARELLA

How Would You Like Your WICH Worked?

MUSTARDS
 Yellow Dijon Honey Deli

MAYOS
 Regular Lite Horseradish Spicy

SPREADS & SAUCES
 BBQ Buffalo Marinara
 1000 Island Ranch

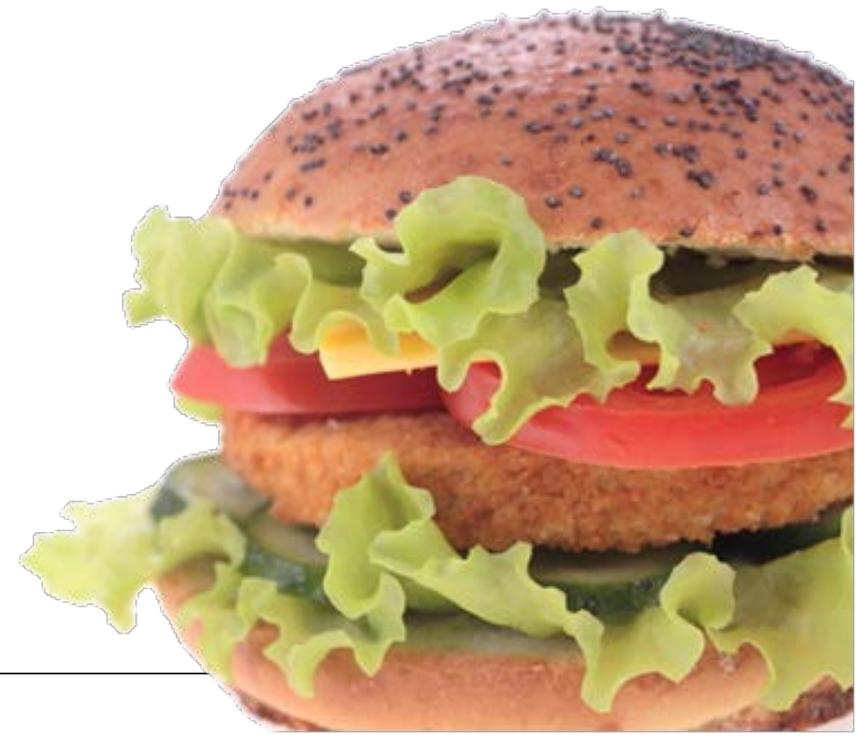
ONIONS
 Red Grilled Crispy Strings

VEGGIES
 Lettuce Tomato Pickles Jalapenos
 Olive Salad Mushrooms Sauerkraut
 Coleslaw Bell Peppers

OILS & SPICES
 Oil Vinegar
 Salt Pepper Oregano Parmesan

EXTRAS (75¢ Each)
 Bacon Avocado Pickle (Whole)
 More Meat More Cheese

WRITE YOUR NAME HERE

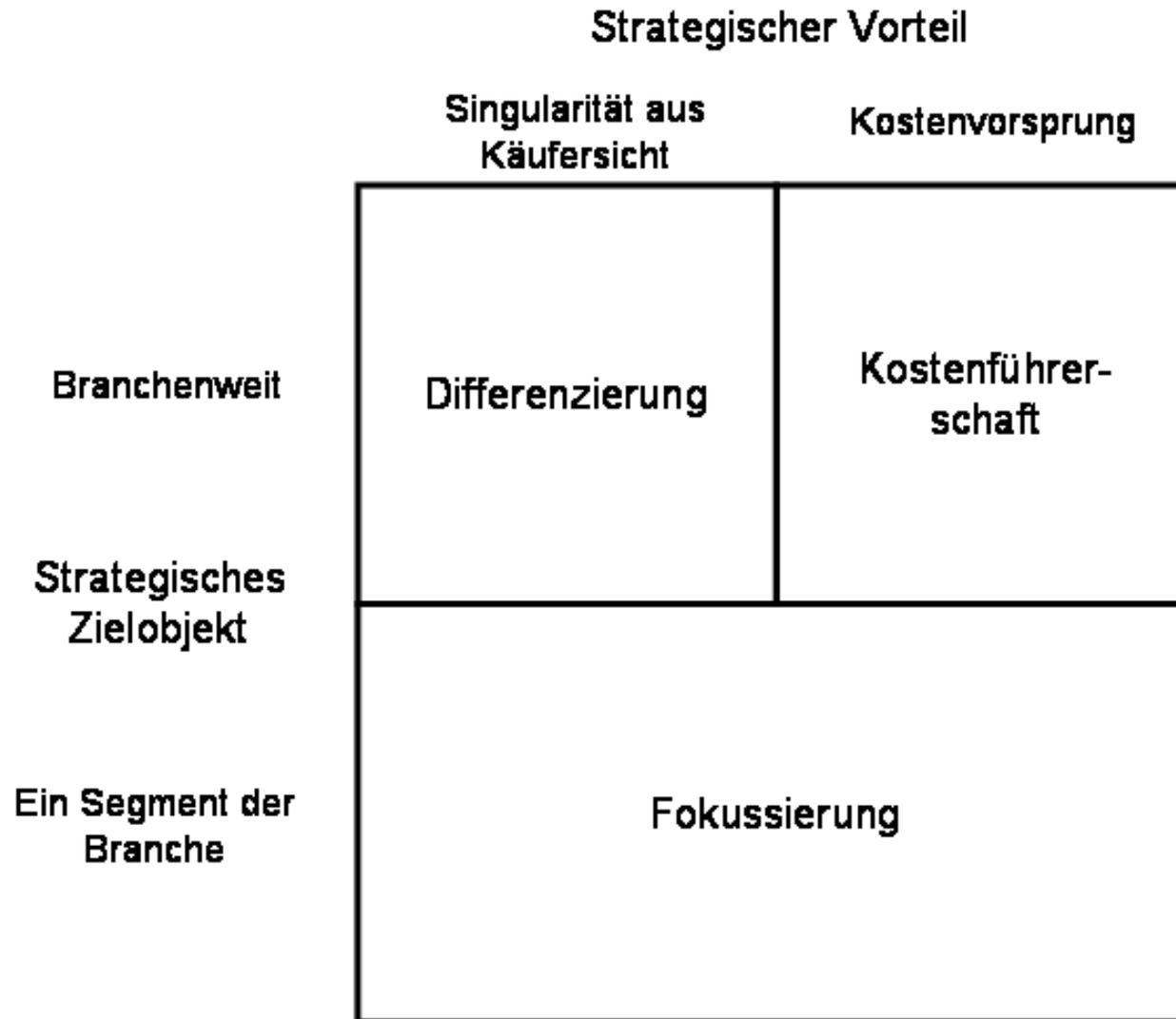




Massenproduktion



Generische Strategien



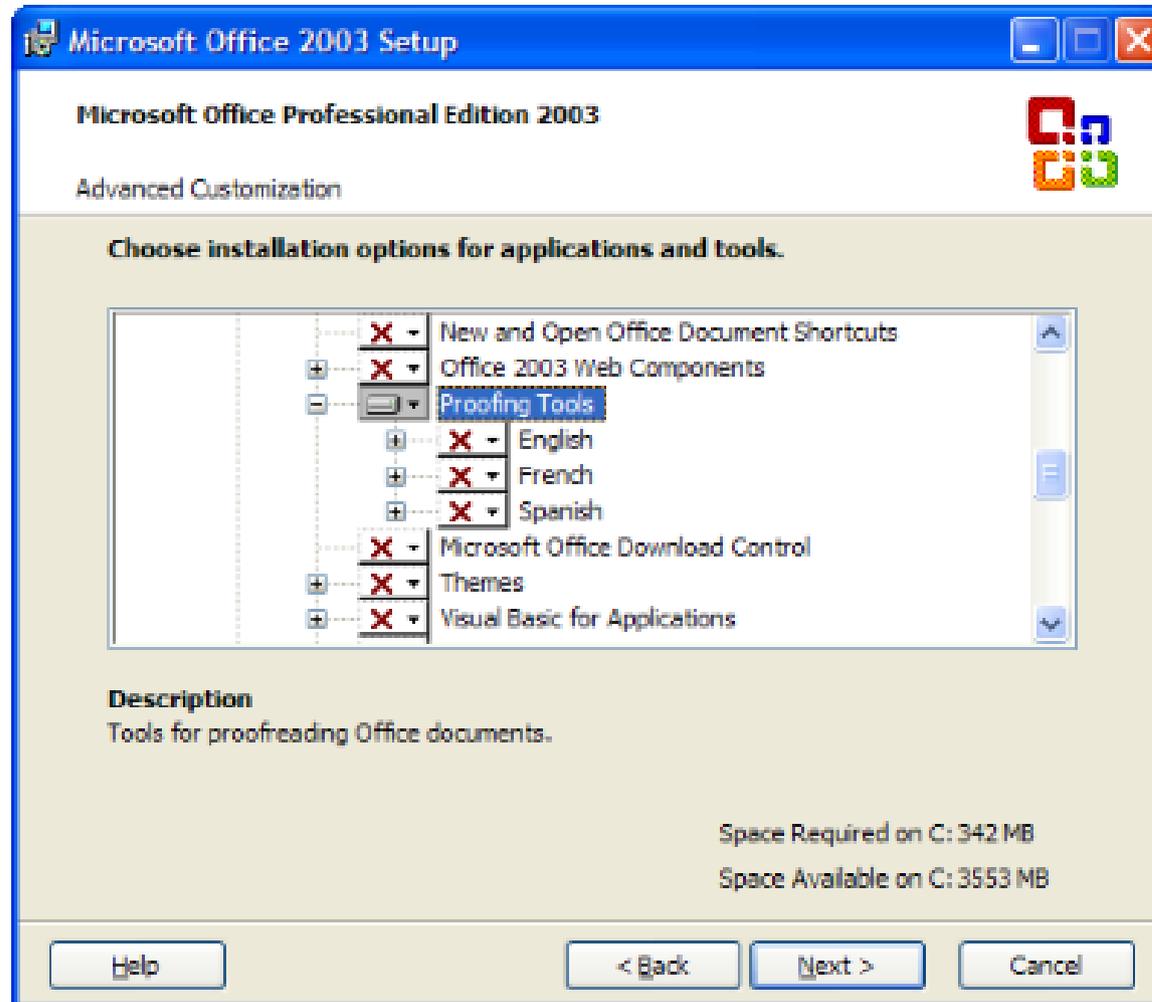
Und bei Software?

- Moderne Anwendungssoftwaresysteme sind Eier-legende Wollmilchsäue
 - Bsp.: Windows OS, Open Office, Oracle, SAP myERP, Adobe Photoshop, Eclipse, ...
- Spezialisierte Software und Software für eingebettete Systeme wird immer wichtiger
 - Bsp.: PDA, Handy, Sensornetze, Mikrowelle, Fernseher, Wetterstation, Auto, Chipkarten, Bordcomputer, Router, Ubiquitous Computing
 - 98% aller im Einsatz befindlichen Rechnersysteme sind eingebettete Systeme
 - Ressourcenbeschränkung und heterogene Hardware erfordert maßgeschneiderte Lösungen
 - Häufige Neuimplementierungen, lange Entwicklungszeiten, hohe Entwicklungskosten

Warum maßgeschneiderte Software?

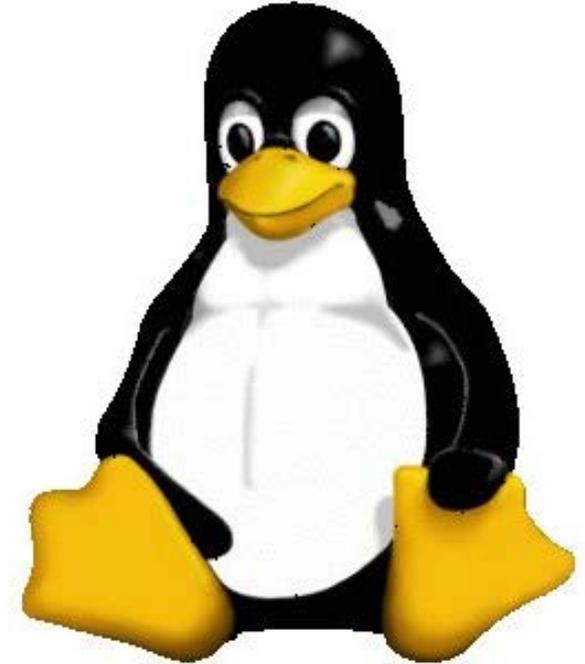
- Ressourcenbeschränkte Systeme
 - Kosten, Energie, Platz,
- Individuelle Systeme versus individuelle Nutzung
 - Ungenutzte Funktionalität als Risiko
 - Wartungs- / Kontroll- / Testaufwand wächst mit Funktionsumfang
- Marketing / Preisdiskriminierung
- Schnellere Reaktion auf Marktveränderungen

Features in Microsoft Office



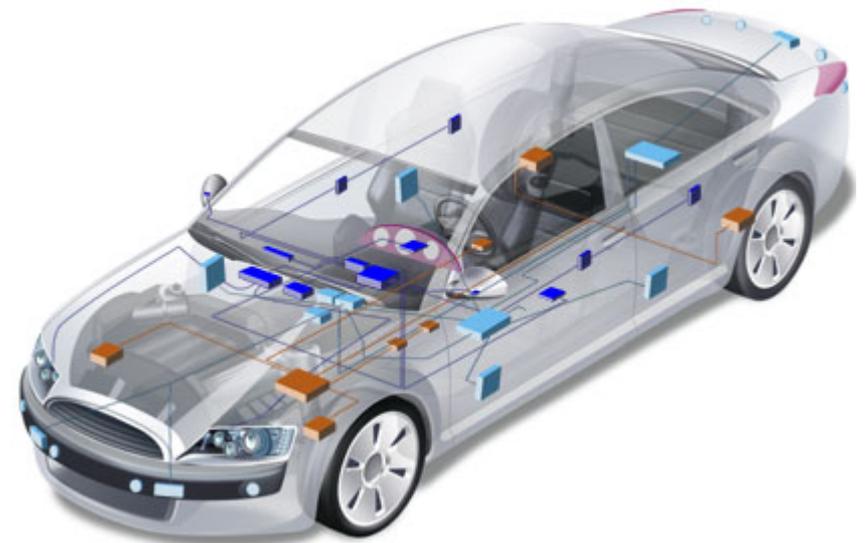
Linux-Kernel

- ca. 6.000.000 Zeilen Quelltext
- Sehr weitgehend konfigurierbar
 - > 10.000 Konfigurationsoptionen! (x86, 64bit, ...)
 - Fast der gesamte Quelltext ist „optional“



Datenbanken

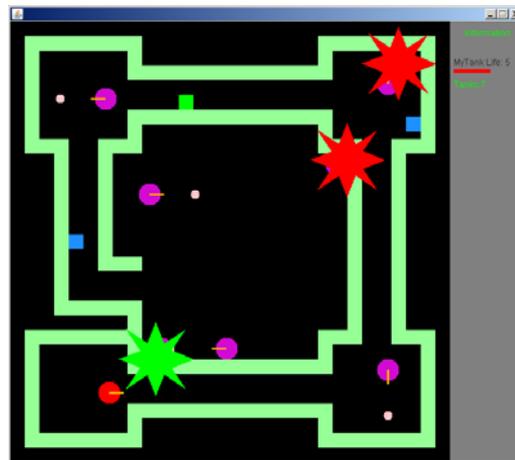
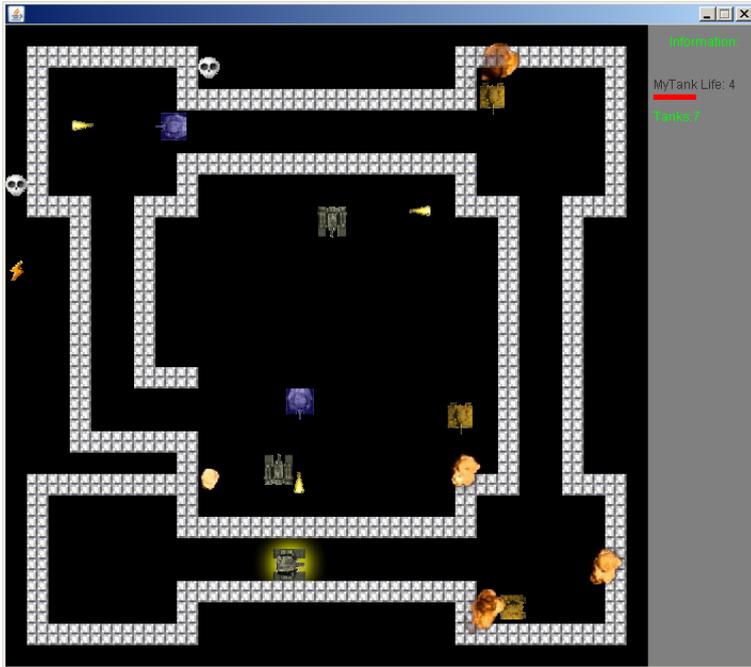
- Ständig wachsendes Datenaufkommen
- Häufige Einbettung mit Ressourcenbeschränkungen



Drucker- Firmware



Spiele



Softwareproduktlinien in der Industrie

- HP: Druckertreiber/Firmware
- Nokia: Mobiltelefon-Software, Browser
- Phillips: High-End TVs, Medizintechnik, ...
- TomTom: eingebettete Navigationssysteme
- Cummins: Dieselmotoren-Steuerungssoftware
- LG: Aufzugsteuerungssoftware
- Ericsson: Telecommunication switches
- General Motors: Powertrains
- Viele weitere: Gasturbinen, train control, ship control, frequency converter, internet payment gateway, helicopter avionics software, ...

Ziel der Vorlesung

- Techniken für die Entwicklung maßgeschneiderter Software, die genau die benötigte Funktionalität enthält
 - Varianten für verschiedene Anwendungsfälle
 - Neue Varianten können leicht hinzugefügt werden; schnelle Entwicklung; Wiederverwendung bewährter Funktionalität
 - Kundenindividuelle Fertigung; Spezialisierung
 - Anpassung an verfügbare Ressourcen
- Softwareproduktlinien (SPL): Konfiguration durch Auswahl von Features (deutsch: Merkmale)

Schätzung

Circa 80% aller Softwaresysteme sind Softwareproduktlinien bzw. können von Softwareproduktlinientechnologie profitieren.

Variabilität = Komplexität



Challenges

VEGETARIAN

WHICH WICH WOULD YOU LIKE?

TRIPLE CHEESE MELT
 ELVIS WICH (P.S. Honey & Bananas)
 TOMATO & AVOCADO
 BLACK BEAN PATTY
 HUMMUS & BELL PEPPERS

CHOOSE YOUR BREAD

WHITE WHEAT

CHOOSE YOUR CHEESE (Optional)

AMERICAN SWISS PROVOLONE
 CHEDDAR PEPPER JACK MOZZARELLA

How Would You Like Your WICH Worked?

MUSTARDS
 Yellow Dijon Honey Deli

MAYOS
 Regular Lite Horseradish Spicy

SPREADS & SAUCES
 BBQ Buffalo Marinara
 1000 Island Ranch

ONIONS
 Red Grilled Crispy Strings

VEGGIES
 Lettuce Tomato Pickles Jalapenos
 Olive Salad Mushrooms Sauerkraut
 Coleslaw Bell Peppers

OILS & SPICES
 Oil Vinegar
 Salt Pepper Oregano Parmesan

EXTRAS (.75¢ Each)
 Bacon Avocado Pickle (Whole)
 More Meat More Cheese

WRITE YOUR NAME HERE



33 optionale, unabhängige Features



eine maßgeschneiderte Variante für
jeden Menschen auf dem Planeten

320 optionale, unabhängige Features

mehr Varianten als es
Atome im Universum gibt!



2000 Features

100000 Features



Korrektheit?



A problem has been detected and windows has been shut down to prevent damage to your computer.

PAGE_FAULT_IN_NONPAGED_AREA

IF this is the first time you've seen this stop error screen, restart your computer. If this screen appears again, follow these steps:

Check to make sure any new hardware or software is properly installed. If this is a new installation, ask your hardware or software manufacturer for any windows updates you might need.

If problems continue, disable or remove any newly installed hardware or software. Disable BIOS memory options such as caching or shadowing. If you need to use Safe Mode to remove or disable components, restart your computer, press F8 to select Advanced startup options, and then select Safe Mode.

Technical information:

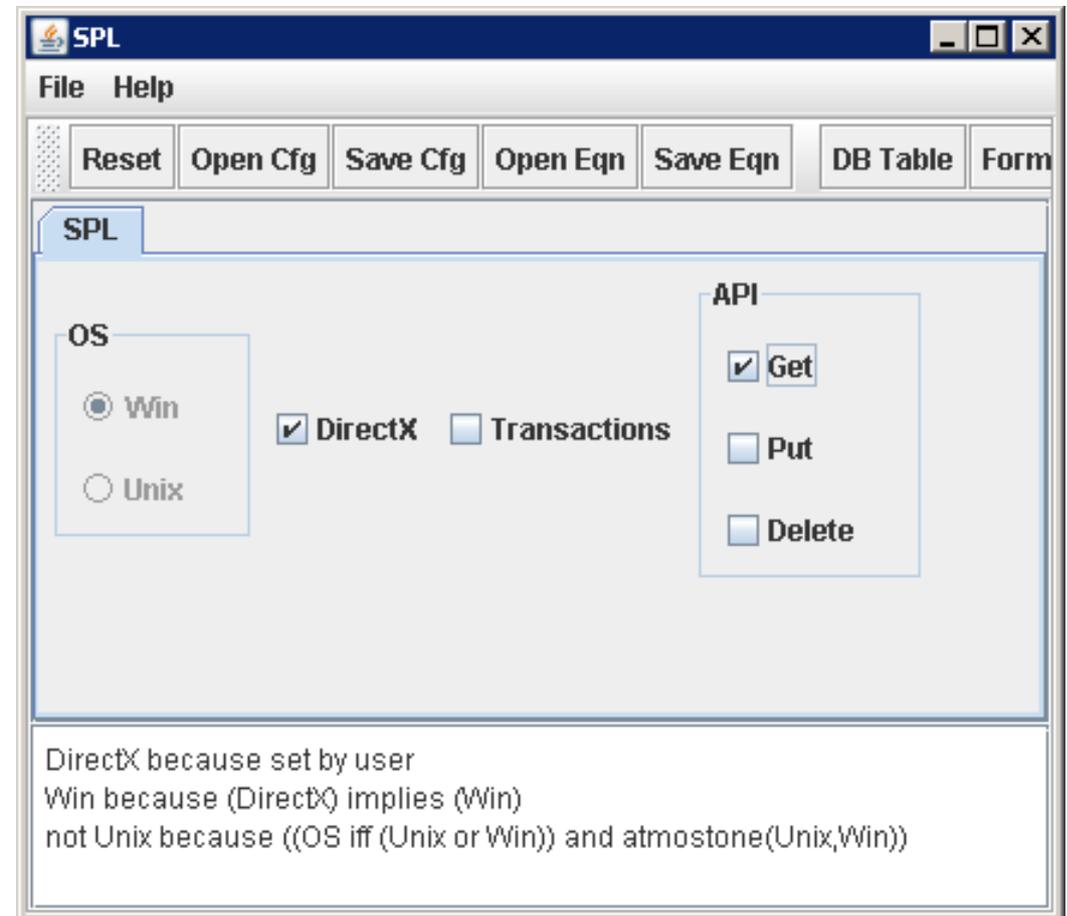
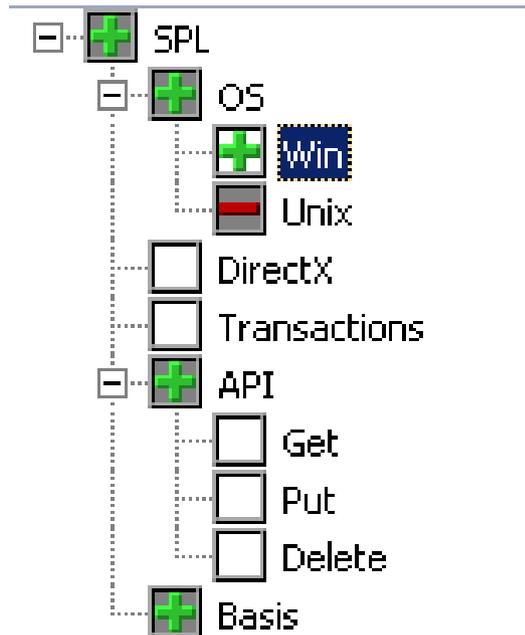
*** STOP: 0x00000050 (0x800005F2, 0x00000000, 0x804E83C8, 0x00000000)

Beginning dump of physical memory
Physical memory dump complete.

Contact your system administrator or technical support group for further assistance.

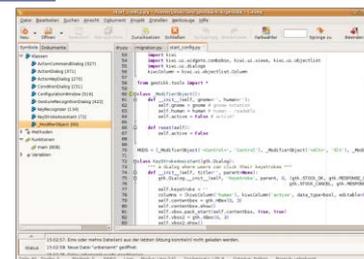
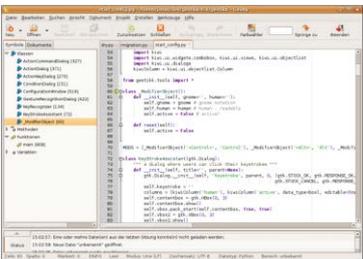
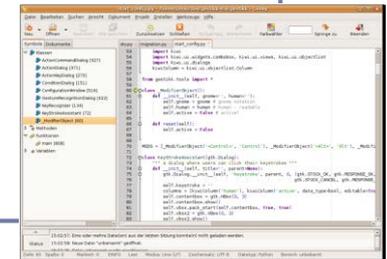
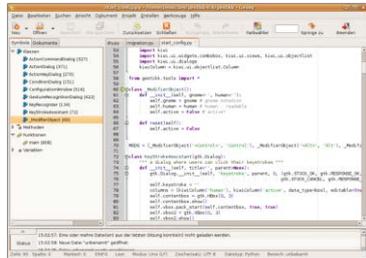
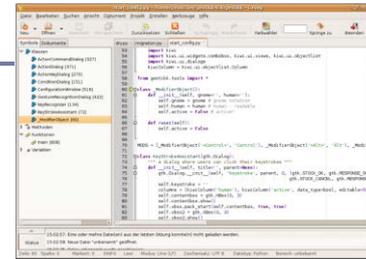


Alle Kombinationen sinnvoll?



Wiederverwendung bei der Implementierung?

Wo Fehler korrigieren?



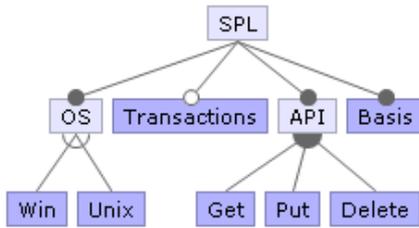
Idee: Systematische Entwicklung von Softwareproduktlinien

- Jeweils neu programmieren ist sowohl unwirtschaftlich als auch gefährlich
- Daher maßgeschneiderte Software auf Basis von Softwareproduktlinien
 - Aus wiederverwendbaren Teilen
 - Die alternative Implementierungen haben können
 - Anpassbar für spezielle Anwendungsfälle
 - Nutzbar auch unter extremer Ressourcenbeschränkung

Entwurf und Implementierung von Features

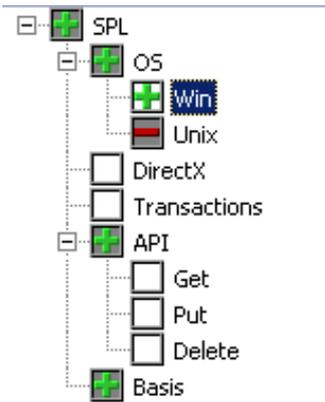
Domain Eng.

Feature-Modell



Wiederverwendbare
Implementierungs-
artefakte

Application Eng.



Feature-Auswahl



Generator



	CUST_NO	CUSTOMER	CONTACT...	CONTACT...	PHONE...
1	1,001	Signature ...	Dale J.	Little	(619) 531
2	1,002	Dallas Tec...	Glen	Brown	(214) 961
3	1,003	Buttle, Criff...	James	Buttle	(617) 481
4	1,004	Central Bank	Elizabeth	Brocket	61 211 9
5	1,005	DT Systems	Tai	Wu	(852) 851
6	1,006	DataServe ...	Tomas	Bright	(613) 221
7	1,007	Mrs. Beauv...		Mrs. Beauv...	
8	1,008	Anini Vacat...	Lellani	Briggs	(808) 831
9	1,009	Max	Max		22 01 23
10	1,010	MDM Comp	Mikustin	Mikustin	5 000 77

Fertiges Program

Nicht-funktionale Eigenschaften

- Begrenzungen und Optimierung
- Optimiert für geringen Stromverbrauch
- Optimiert für Performance
- Optimiert für minimalen Footprint
- Spezielle Implementierung (z. B. kein RAM, wenig Schreibzugriffe)



Implementierung: State of the Art

- Wenn überhaupt Variantenmanagement, dann mit `#ifdef`, Templates, make, CVS
- Beispiel: Berkeley DB (`mutex_int.h`)

```
#ifndef _DB_MUTEX_INT_H_
#define _DB_MUTEX_INT_H_

#ifdef HAVE_MUTEX_PTHREADS
#include <pthread.h>

#define MUTEX_FIELDS
    pthread_mutex_t mutex;      /* Mutex. */
    pthread_cond_t cond;       /* Condition variable. */
#endif

#ifdef HAVE_MUTEX_UI_THREADS
#include <thread.h>
#endif

#ifdef HAVE_MUTEX_SOLARIS_LWP
#include <synch.h>

#define MUTEX_FIELDS
    lwp_mutex_t mutex;         /* Mutex. */
    lwp_cond_t cond;          /* Condition variable. */
#endif

#ifdef HAVE_MUTEX_UI_THREADS
#include <thread.h>
#include <synch.h>

#define MUTEX_FIELDS
    mutex_t mutex;            /* Mutex. */
    cond_t cond;             /* Condition variable. */
#endif

#ifdef HAVE_MUTEX_AIX_CHECK_LOCK
#include <sys/atomic_op.h>
typedef int tsl_t;

#ifdef LOAD_ACTUAL_MUTEX_CODE
#define MUTEX_INIT(x) 0
#define MUTEX_SET(x) (!_check_lock(x, 0, 1))
#define MUTEX_UNSET(x) _clear_lock(x, 0)
#endif
#endif
#endif ...
```

Implementierung und Wartbarkeit?

```
class Stack {
    void push(Object o
#ifdef SYNC
        , Transaction txn
#endif
    ) {
        if (o==null
#ifdef SYNC
            || txn==null
#endif
        ) return;
#ifdef SYNC
        Lock l=txn.lock(o);
#endif
        elementData[size++] = o;
#ifdef SYNC
        l.unlock();
#endif
        fireStackChanged();
    }
}
```

SPL-Implementierung

- Verschiedene Wege SPLs zu implementieren
- In dieser Vorlesung betrachten wir u.a.
 - Präprozessoren
 - Komponenten
 - Frameworks/Plugins
 - Feature-orientierte Programmierung
 - Aspekt-orientierte Programmierung

Wieviel Variabilität ist sinnvoll?

Items 1 to 12 of 112 total Page: 1 2 3 4 5 Show 12 per page

View as: Grid List Sort by Best Value

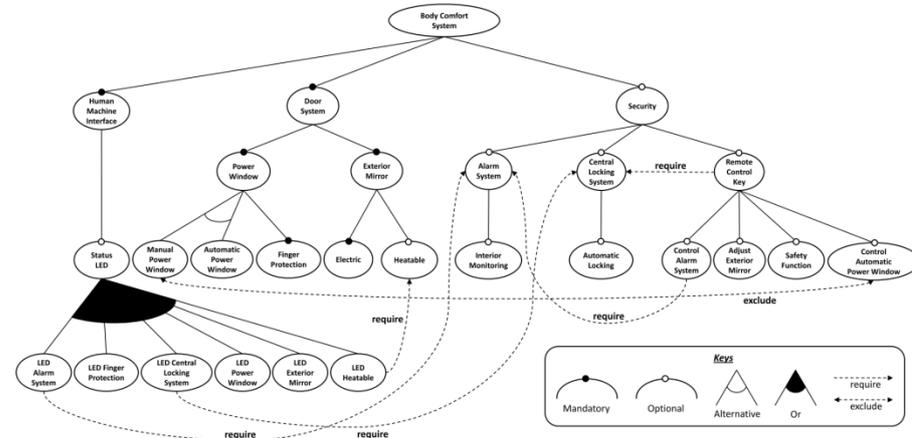
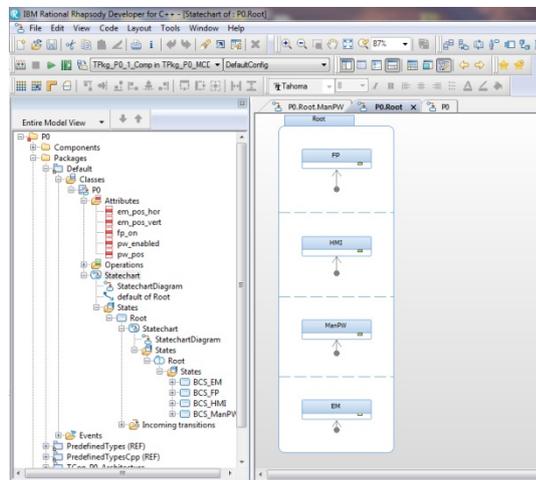
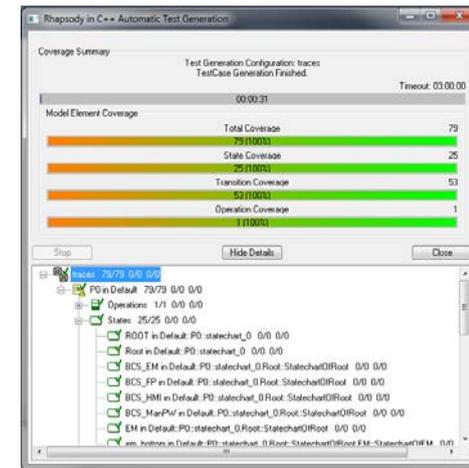
 Champion Steering Wheel Regular Price: \$305.00 Special Price: \$244.00 Add to Cart	 Commando Steering Wheel - click for options Regular Price From: \$360.00 Special Price From: \$288.00 Add to Cart	 Drifting Steering Wheel - click for options ★★★★★ (2) Regular Price From: \$305.00 Special Price From: \$244.00 Add to Cart	 Drifting 33 Steering Wheel - click for options Regular Price From: \$305.00 Special Price From: \$244.00 Add to Cart
 Jet Steering Wheel - click for options ★★★★★ (2) Regular Price From: \$230.00 Special Price From: \$264.00 Add to Cart	 Millenium Sport Steering Wheel - click for options ★★★★★ (2) Regular Price From: \$275.00 Special Price From: \$300.00 Add to Cart	 Montecarlo Steering Wheel - click for options ★★★★★ (2) Regular Price From: \$220.00 Special Price From: \$176.00 Add to Cart	 Prototipo Steering Wheel - click for options Regular Price From: \$265.00 Special Price From: \$212.00 Add to Cart
 Quark Steering Wheel - click for options ★★★★★ (6) Regular Price From: \$210.00 Special Price From: \$256.00	 Trek-R Steering Wheel ★★★★★ (1) Regular Price: \$320.00 Special Price: \$256.00	 Retro Steering Wheel ★★★★★ (1) Regular Price: \$380.00 Special Price: \$224.00	 Race Steering Wheel Regular Price: \$310.00 Special Price: \$248.00 Add to Cart

Entwicklungskosten
Investitionskosten
Wartungskosten
Logistikkosten
Fertigungskosten (geringe Stückz.)

Schwerpunkte

- Maßgeschneiderte Software als Ziel
- Feature als zentrales Konzept
- Modellierung, Analyse und Implementierung von Features steht im Vordergrund
- Konkreter Quelltext, diverse Paradigmen und Sprachen

Fallstudie BCS Produktlinie



Durchgängiges Fallbeispiel aus dem Automotive Bereich „**Body Comfort System**“

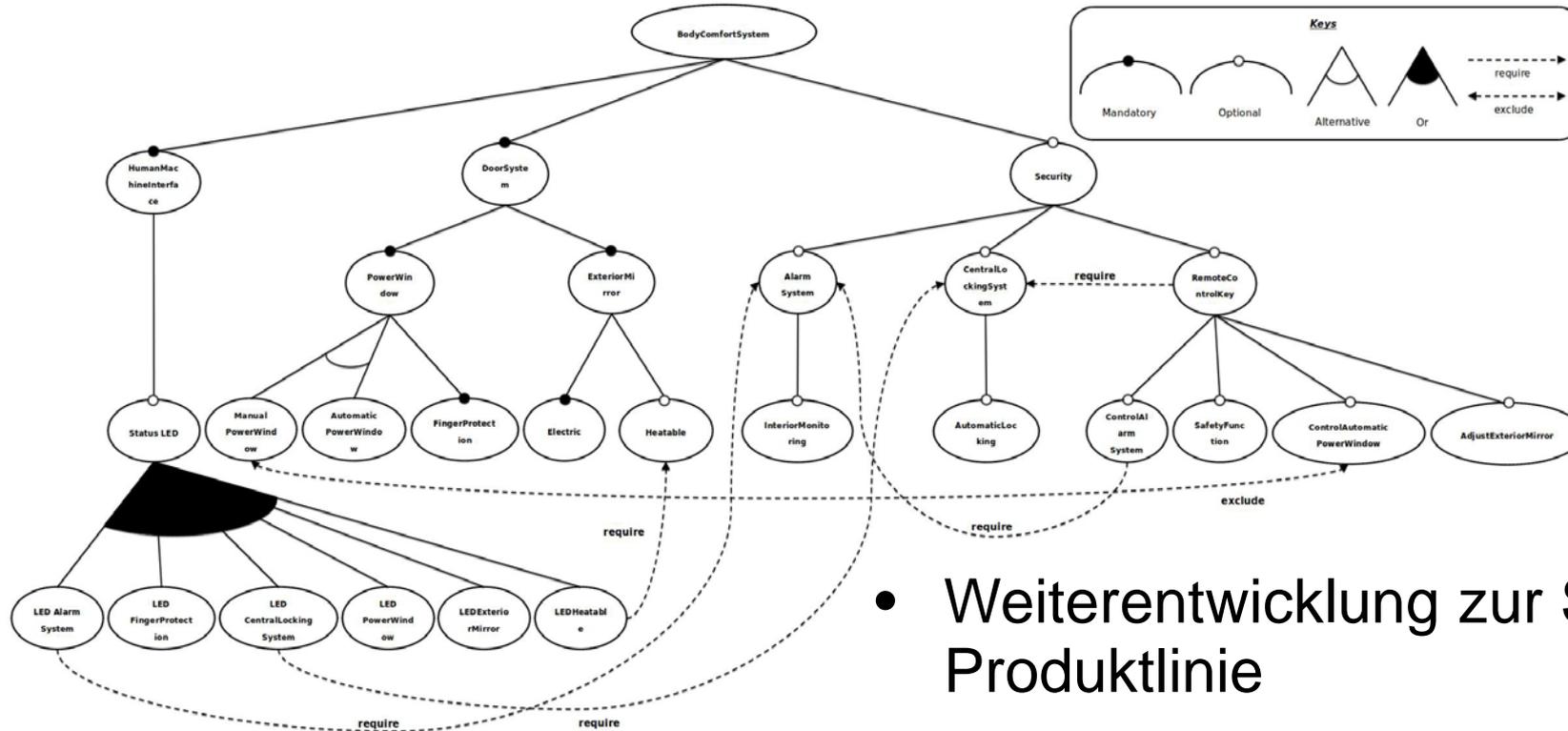
Ursprung



- Zur Demonstration eines neuen, modellbasierten Entwicklungsansatzes erstellt
- Ausschnitt aus modernem PKW System
- Besteht aus 4 per CAN vernetzten Steuergeräten

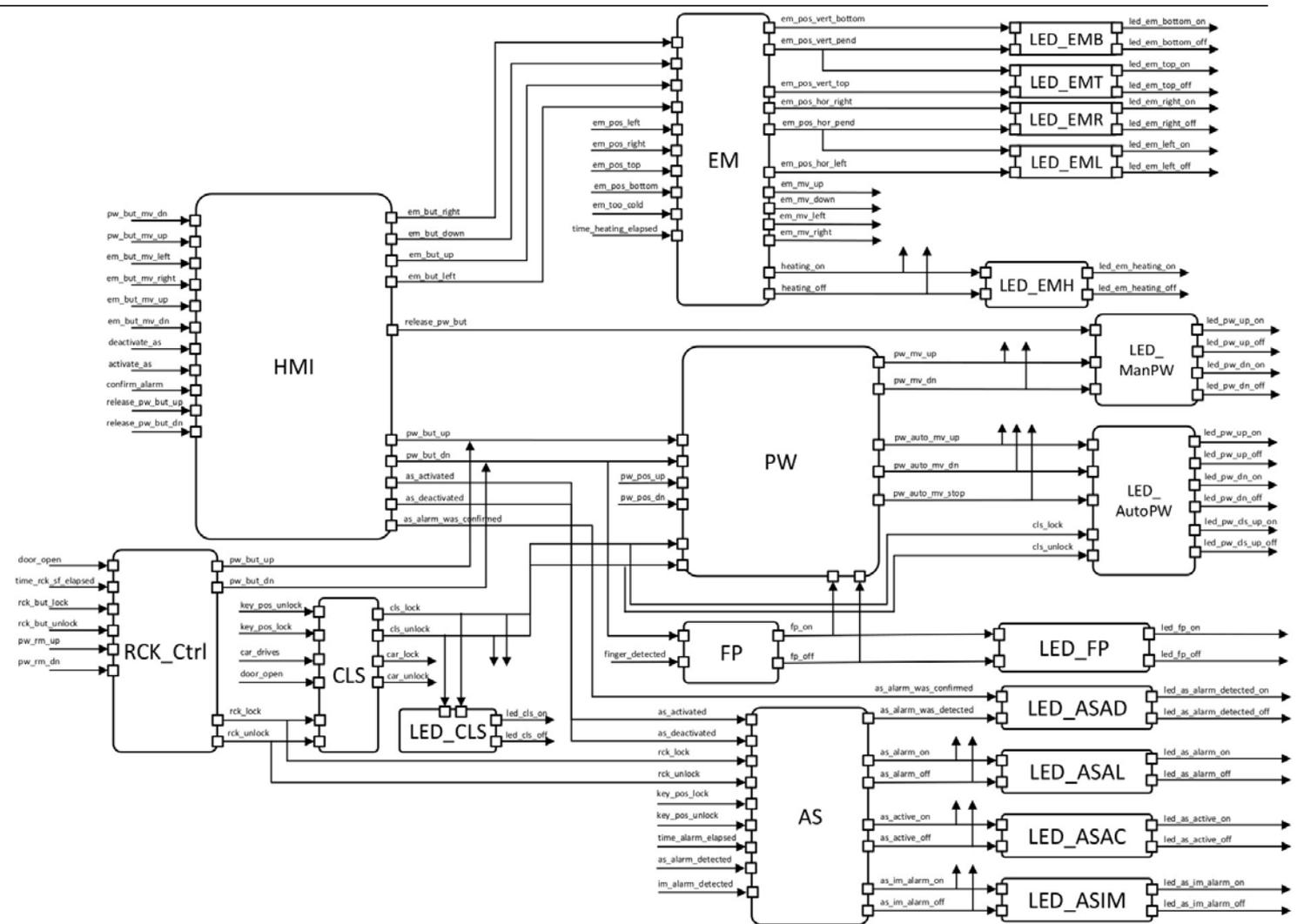
- **HMI-Steuergerät** (Display und Statusanzeige, Komforteinstellungen, ...)
- **Türsteuergerät** (Fensterheber, Spiegelverstellung, Spiegelblinker, ...)
- **Zentralverriegelungssteuergerät** (Funkmodul, Schlossaktorik, Türkontakte, ...)
- **Alarmanlagensteuergerät** (Innenraumüberwachung, Türüberwachung, ...)

Weiterentwicklung der Fallstudie



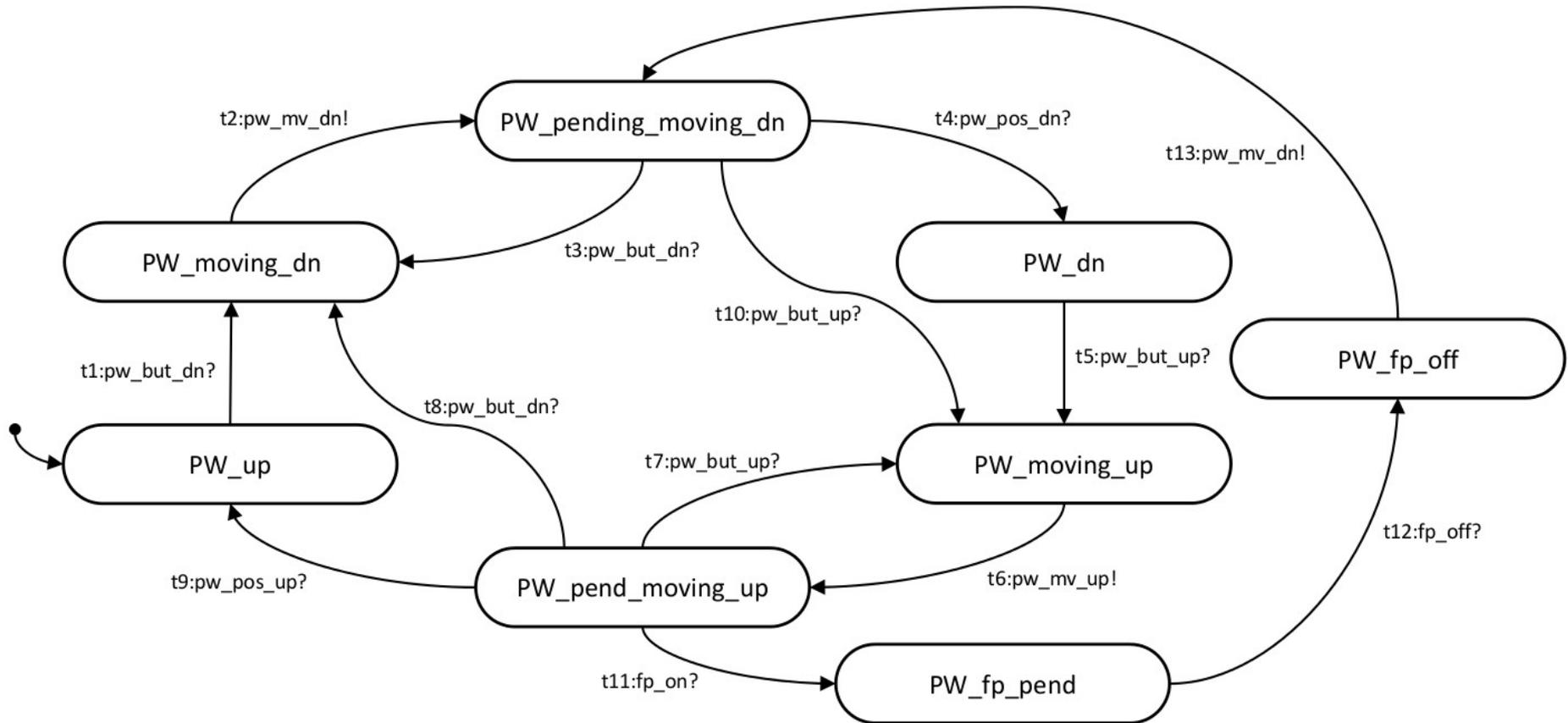
- Weiterentwicklung zur Software Produktlinie
- Teile der Funktionalitäten sind optional
- Featuremodell mit
 - 27 Features
 - 5 *cross-tree* constraints

Architekturmodell



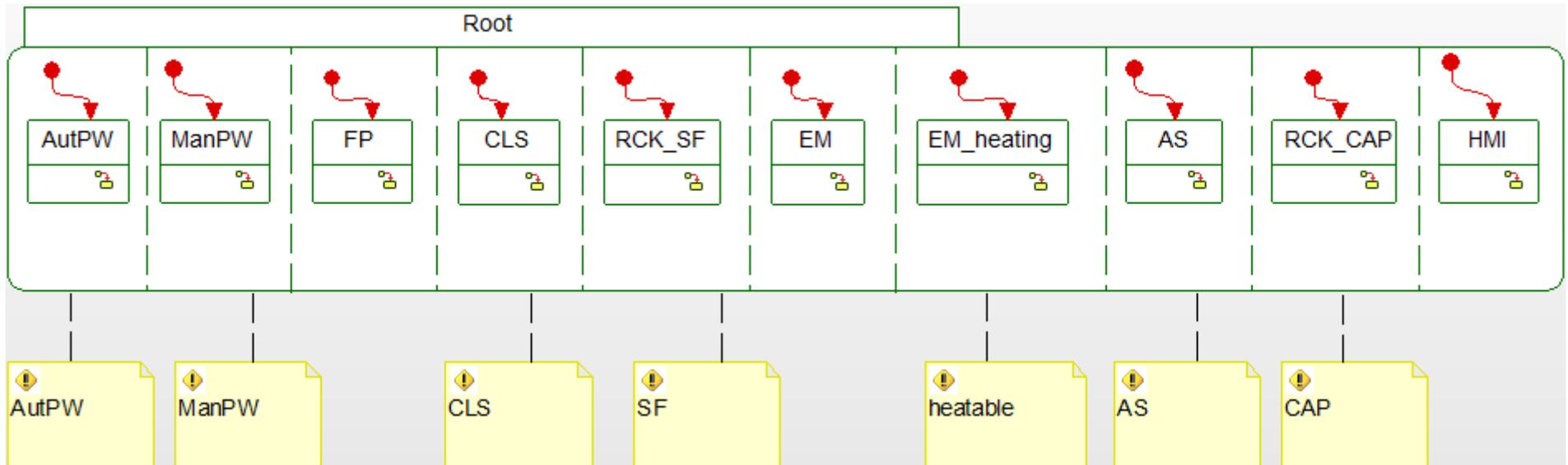
Beschreibt die Verknüpfung der Komponenten und den Signalfluss

Automaten-Modell



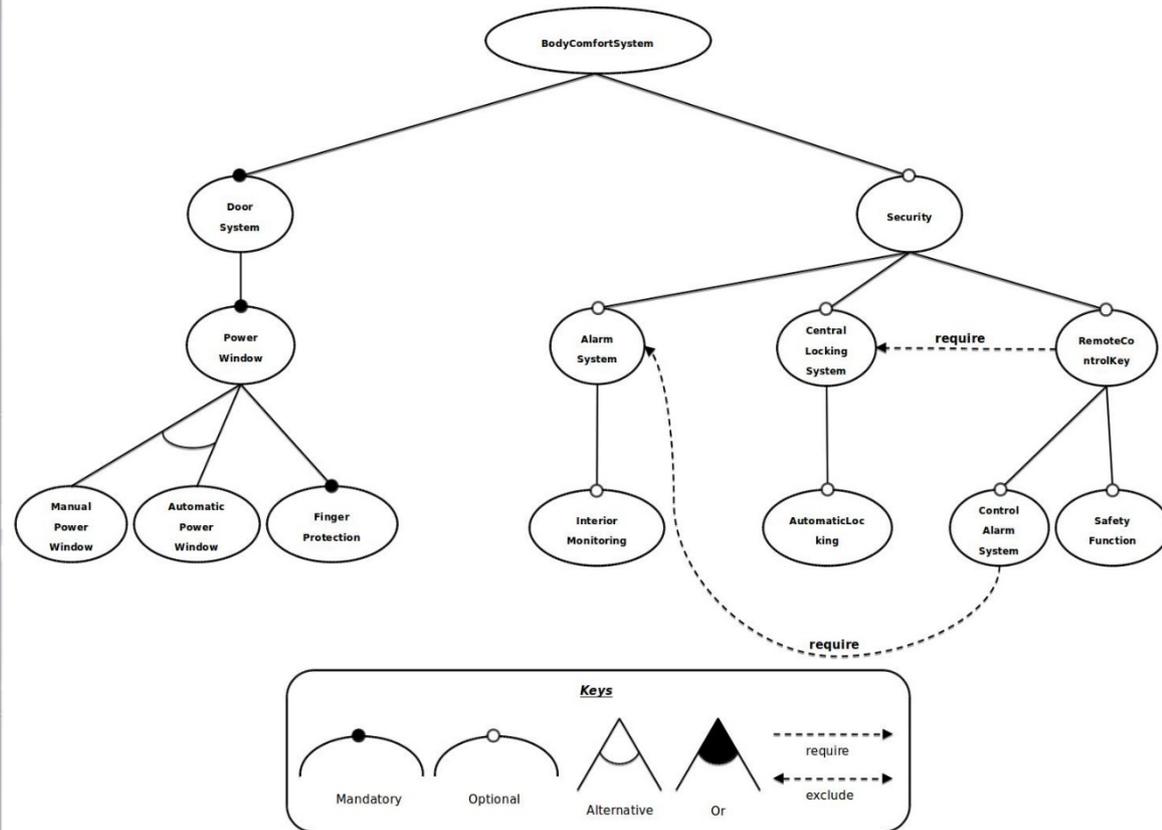
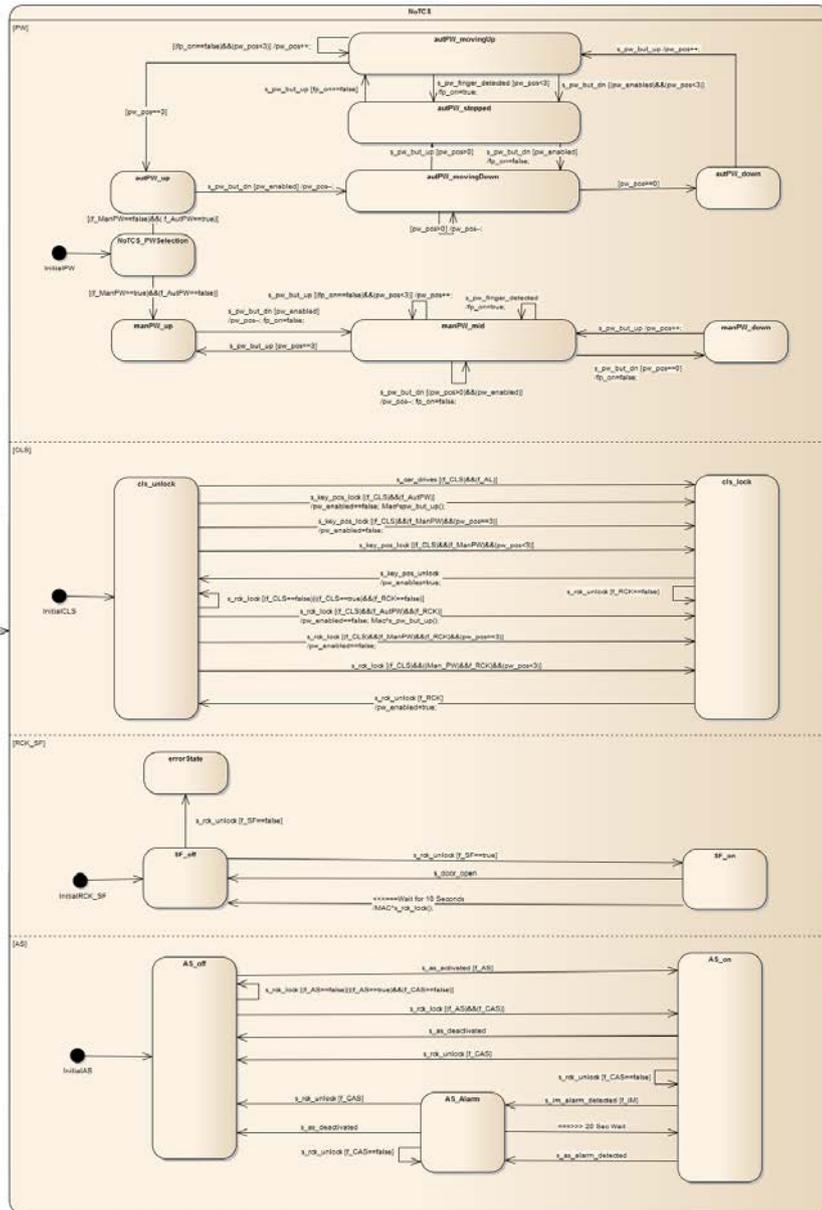
- Beispielkomponente: Manueller Fensterheber
- Beschreibung des Verhaltens als Automat

Testmodell



- 150% Modell enthält alle Produktkonfigurationen

Partielle Testmodelle



• 125% Modell

Referenzen (Auswahl)

- Müller et al. : **A comprehensive Description of a Model-based, continuous Development Process for AUTOSAR Systems with integrated Quality Assurance**, Technical Report, Braunschweig, 2009.
- *Sebastian Oster, Marius Zink, Malte Lochau, and Mark Grechanik:* **Pairwise feature-interaction testing for spls: potentials and limitations.** In Proceedings of the 15th International Software Product Line Conference, Volume 2, SPLC '11, pages 6:1–6:8, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- *Marius Zink:* **Anwendung von Moso-Polite in einer Automotive SPL.** Masterarbeit, Technische Universität Darmstadt, June 2011.
- *Sascha Lity, Remo Lachmann, Malte Lochau, Ina Schaefer:* **Delta-oriented Software Product Line Test Models - The Body Comfort System Case Study** Technical Report 2012-07, TU Braunschweig, 2013.
- *etc.*