



SysML und UML als Werkzeuge zur Systemmodellierung eingebetteter Systeme

Prof. Dr. rer. nat. Viviane Wolff

20. April 2007



Übersicht

- Einführung
- SysML/UML-Diagramme
- Beispiel
- Zusammenfassung



Einleitung

- Bei der Entwicklung von komplexen Systeme wirken Personen aus verschiedenen Bereichen mit (u.a. Elektrotechnik, Regelungstechnik, Softwaretechnik).
- 2001 erkannte die OMG (Object Management Group) die Notwendigkeit, ein System übergreifend und einheitlich auf abstraktem Niveau zu beschreiben. Sie veröffentlichte einen RFP (Request for Proposal) mit der Anforderung eine Standard-Erweiterung der *UML* (Unified Modeling Language) zur Beschreibung von Systemen zu entwickeln.
- 2003 bildet sich die Arbeitsgruppe *SysML* (Systems Modeling Laguage), um auf diesen RFP zu antworten.
- April 2007 voraussichtlich offizieller Standard von SysML 1.0



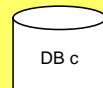
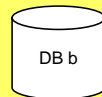
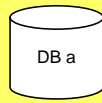
Systemmodellierung

... umfasst

Anforderungsanalyse, Spezifikation, Systemanalyse, Testfälle ...

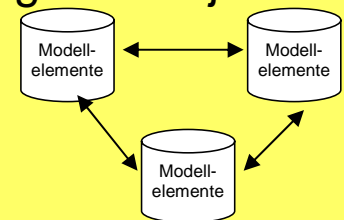
Bisher (Dokumenten zentriert)

Texte, Bilder, Zeichnungen
gespeichert in Textdokumenten
und Datenbanken ohne
Beziehungen untereinander



SysML (Modell zentriert)

Modellelemente mit ihren
Beziehungen (funktionale und nicht
funktionale Anforderungen sind jetzt
integraler Bestandteil
der Produkt-
/Systemarchitektur)



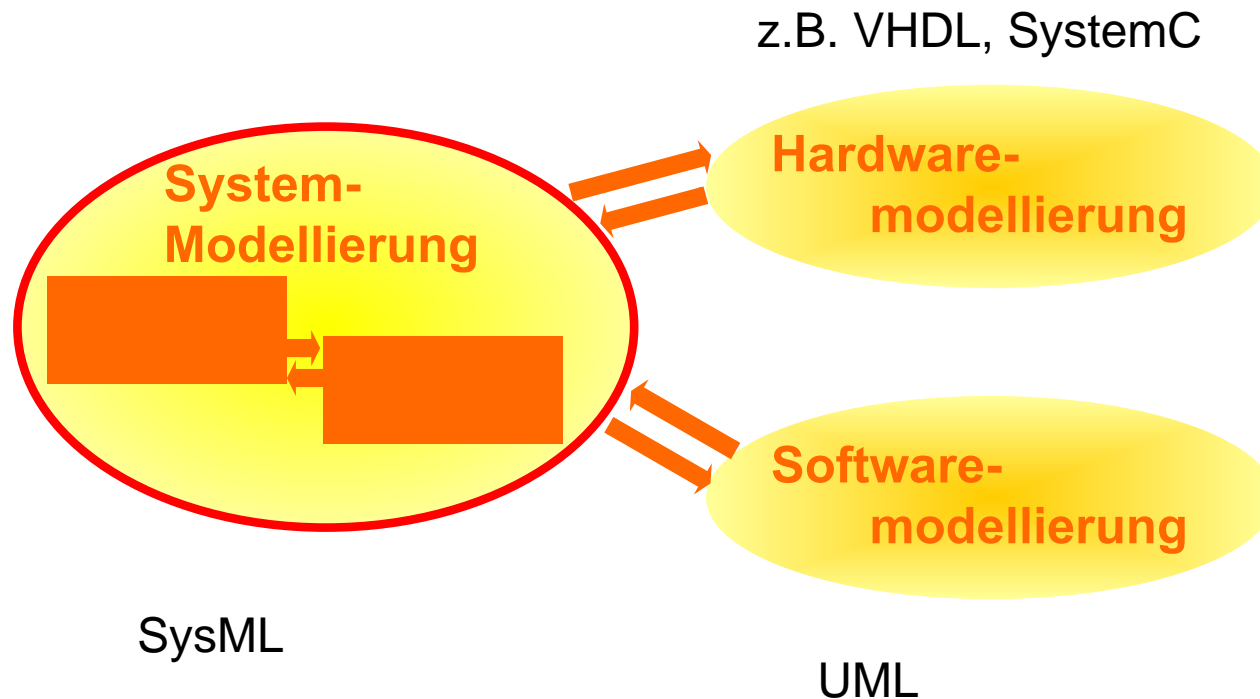


SysML

- Grafische Modellierungssprache für die Systemmodellierung
- Unterstützung bei der Analyse, Spezifikation, Design, Verifikation und Validation von Systemen, die aus Hardware, Software, Daten, Personal, Prozessen und technischen Hilfsmitteln (Anlagen) bestehen
- Mehrere Perspektiven zur Modellierung:
 - Anforderungen (funktional und nicht funktional)
 - Statische Architektur (Blocks bzw. Systembaustein)
 - Dynamische Architektur (Zustand und Aktivität)
 - Interaktionen (Sequenz)
- XMI (*XML Metamodel Interchange*) Datenaustausch



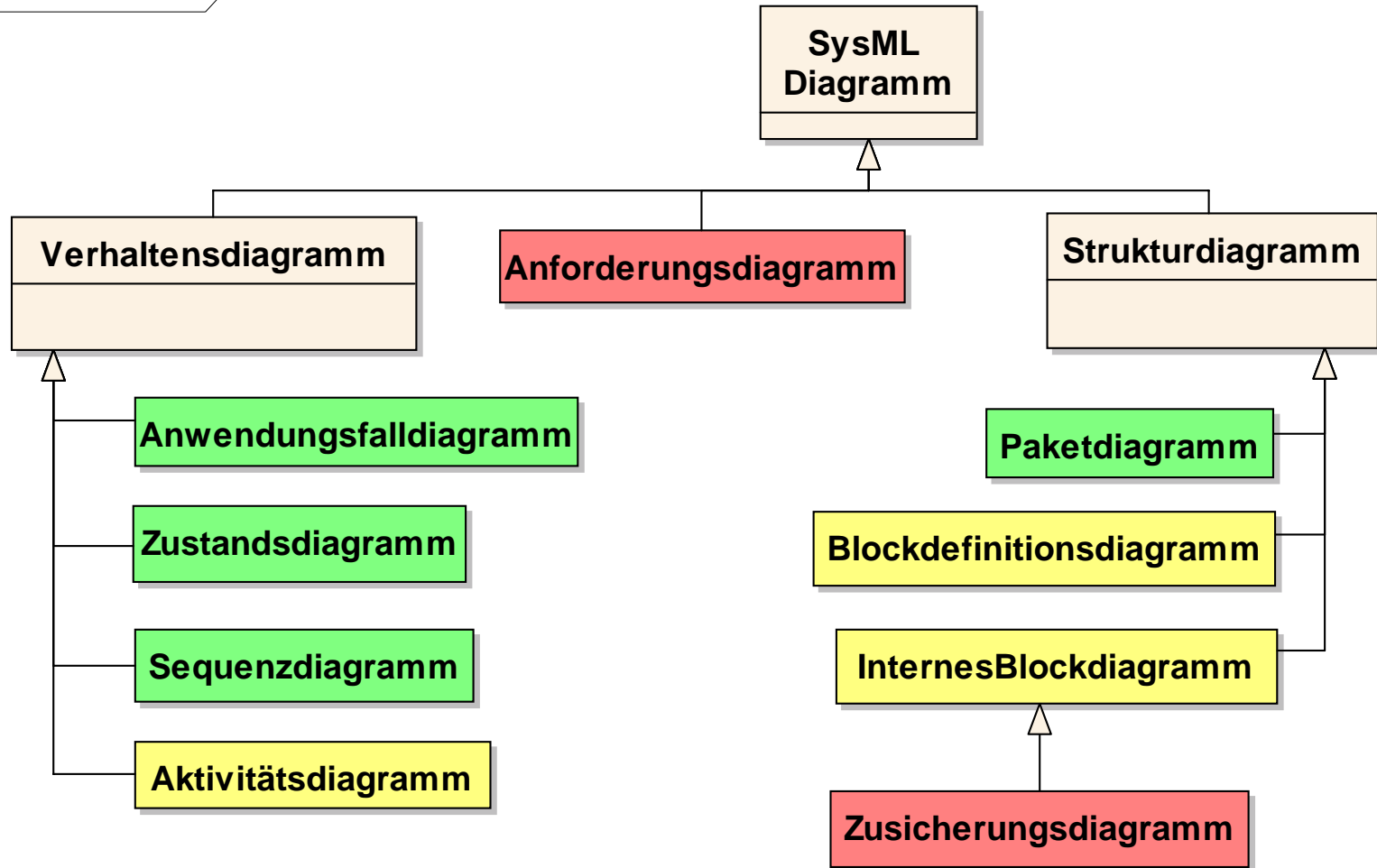
Einordnung UML/SysML



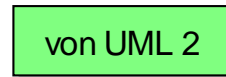
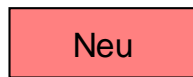


Taxonomie SysML

class Taxonomie



Legende





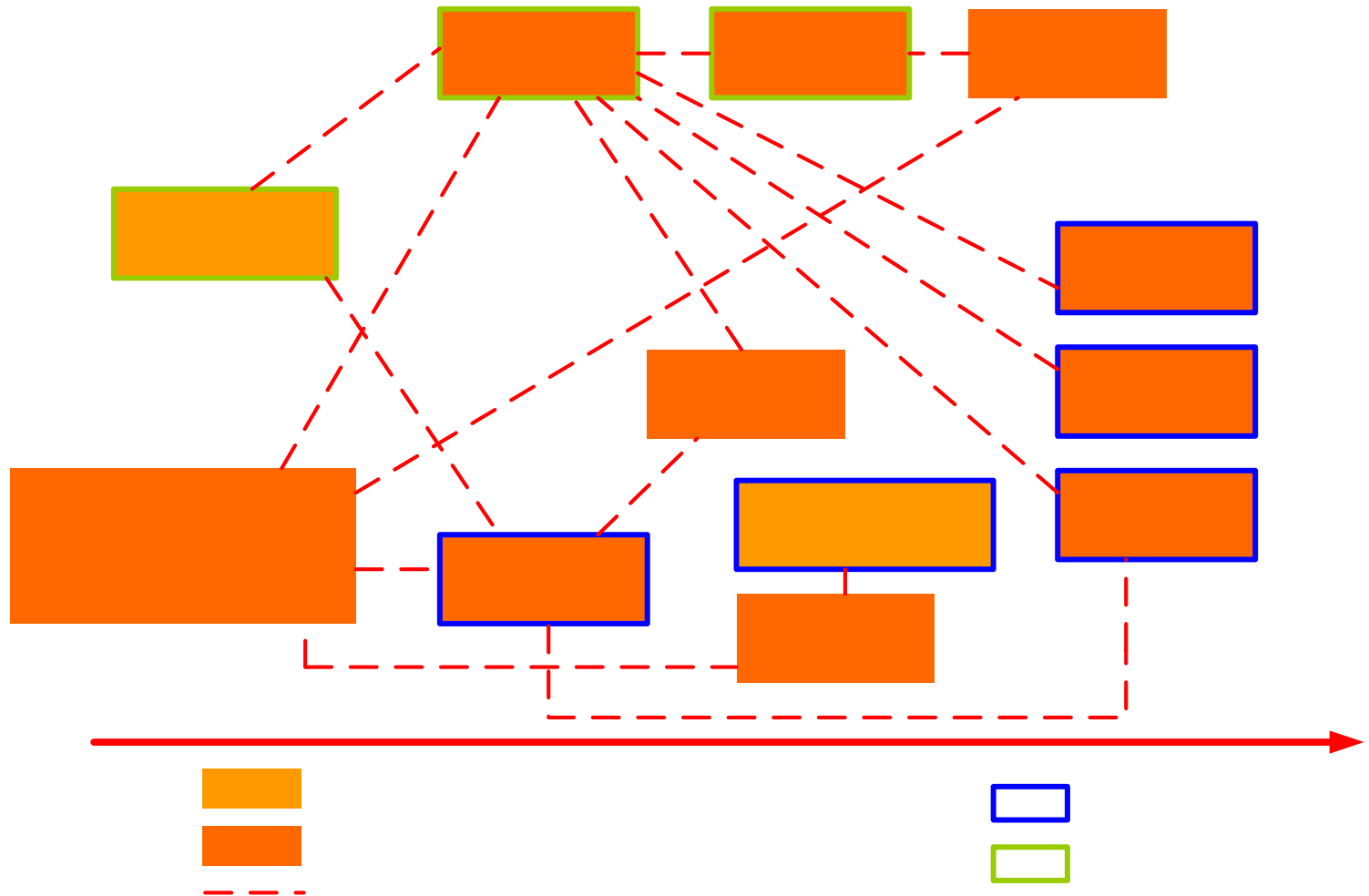
Die vier Säulen von SysML nach: OMG



Portal des Fuldaer Doms

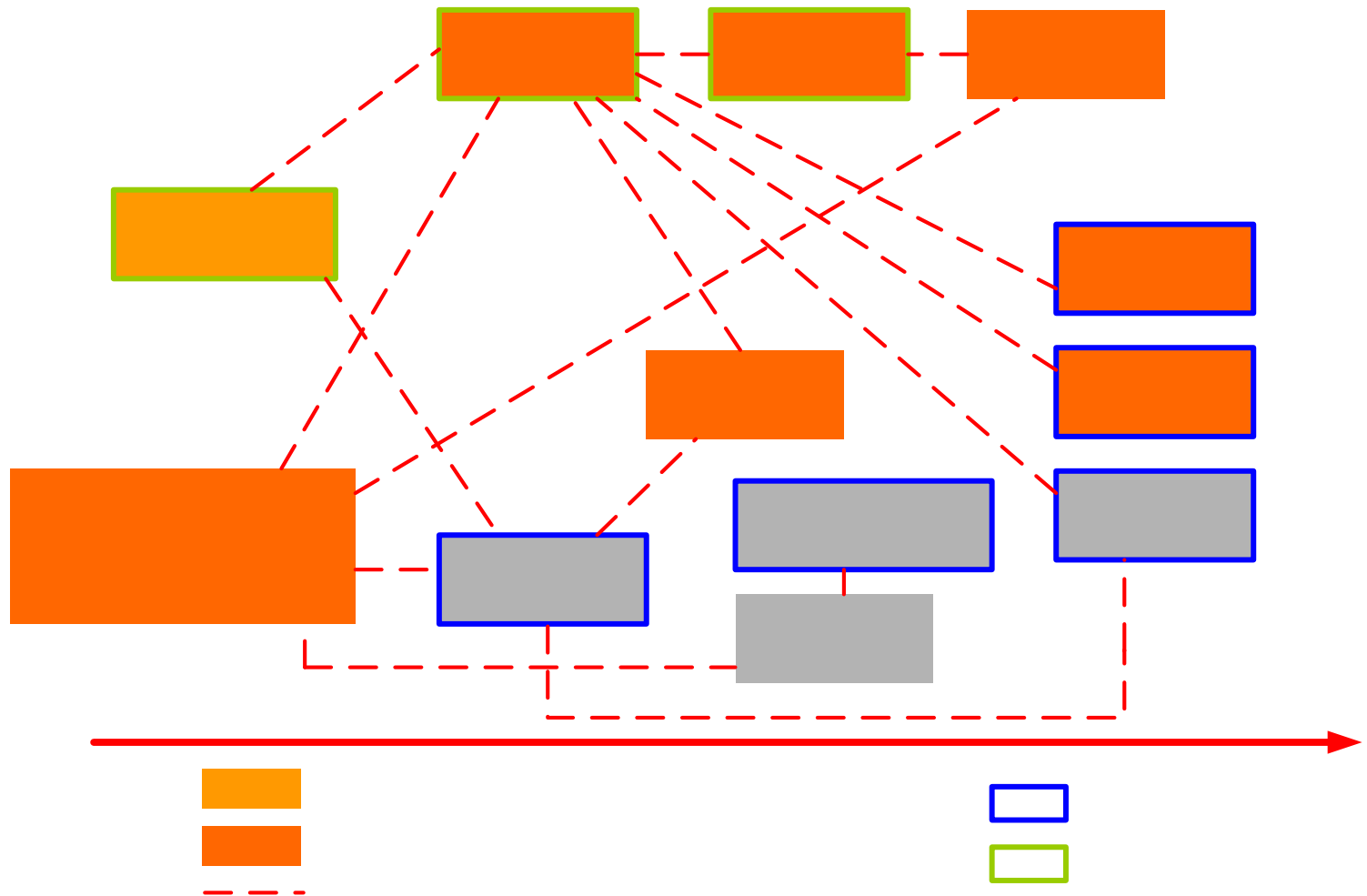


Anforderungs-/ Systemanalyse





Anforderungs-/ Systemanalyse

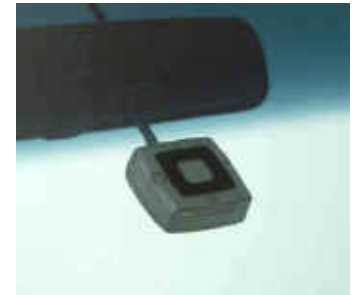




Beispiel: Scheibenwischanlage

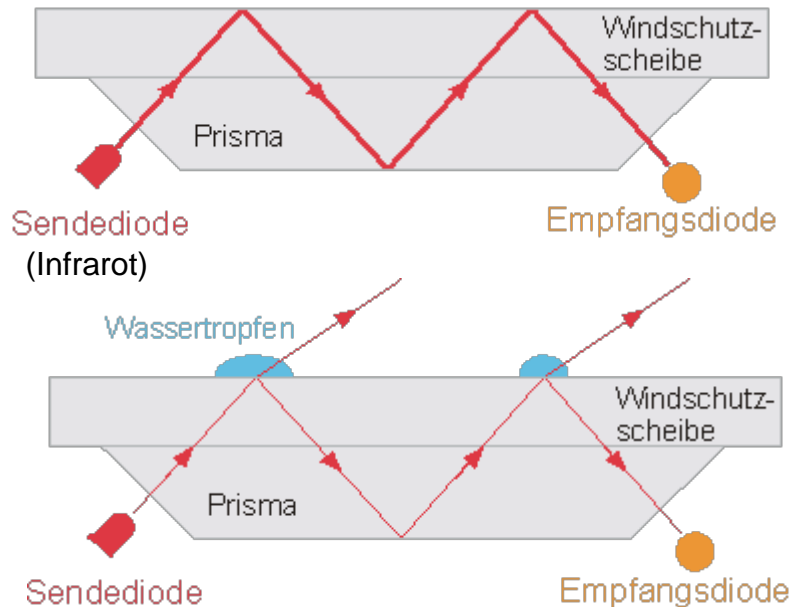
Aufgabe:

- Automatisches Waschen der Windschutzscheibe, sobald Wassertropfen die Windschutzscheibe benetzen.
- Anpassen des Wischintervalls (Geschwindigkeit des Scheibenwischers) an die Stärke des Niederschlags (Regenintensität)
- System besteht aus drei Hauptkomponenten:
 - Software zur Steuerung des Verhaltens der Scheibenwischer
 - Elektronische Steuerung zur Ausführung der Software
 - an der Windschutzscheibe befestigte Sensoren zum Abtasten von Regentropfen





Regensensor



Totalreflexion



*Reflektiertes und gebrochenes
Bündel*

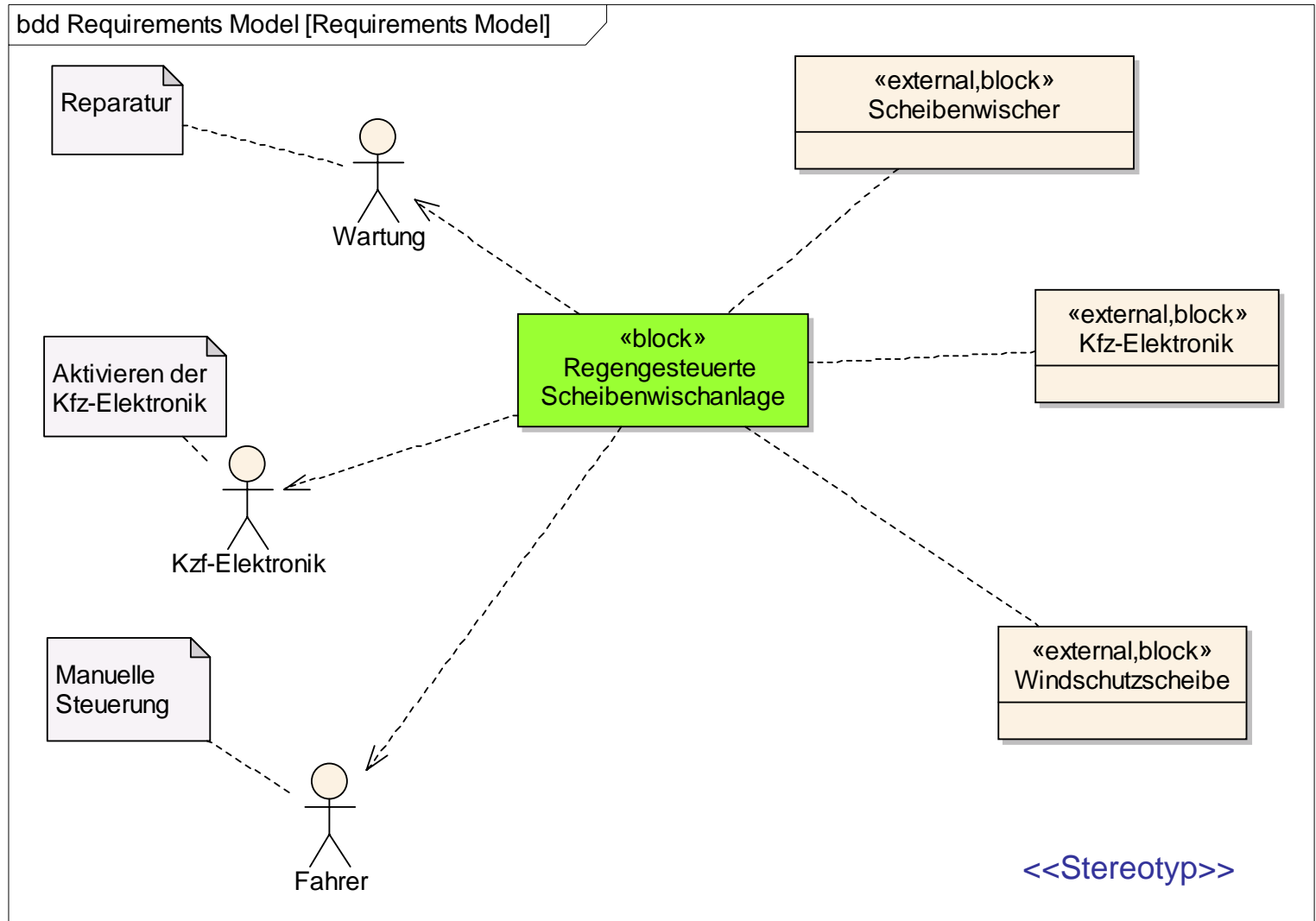
Messfeld ca. von 200mm²

(Größe eines 5-Cent Stücks).

Quelle: leifi.physik.uni-muenchen.de
und [NiU Physik]



Kontextdiagramm



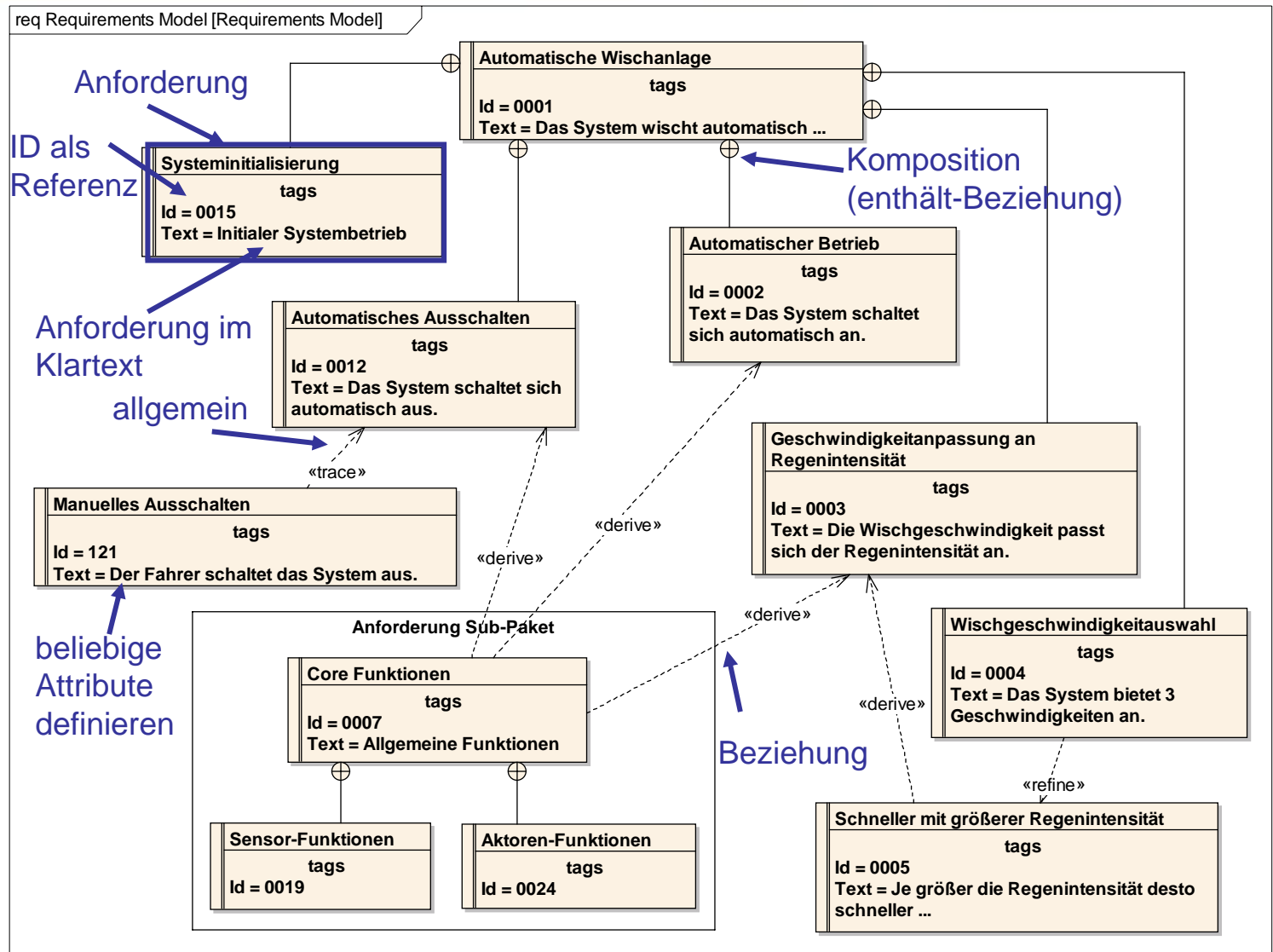


Anforderungsdiagramm

- Eigenschaften und Verhalten eines Systems
- Anforderungen bilden Modellelemente
- Relationen zu Modellelementen z.B.:
 - <<deriveReq>> - Anforderung ableiten
 - <<satisfy>> - Anforderung erfüllen
 - <<trace>> - Anforderung verfolgen (bzw. allg. Zusammenhang)
 - <<refine>> - Anforderung verfeinern
 - <<verify>> - Anforderung prüfen (Testfälle verifizieren Anforder.)



Anforderungs- diagramm (Ausschnitt)





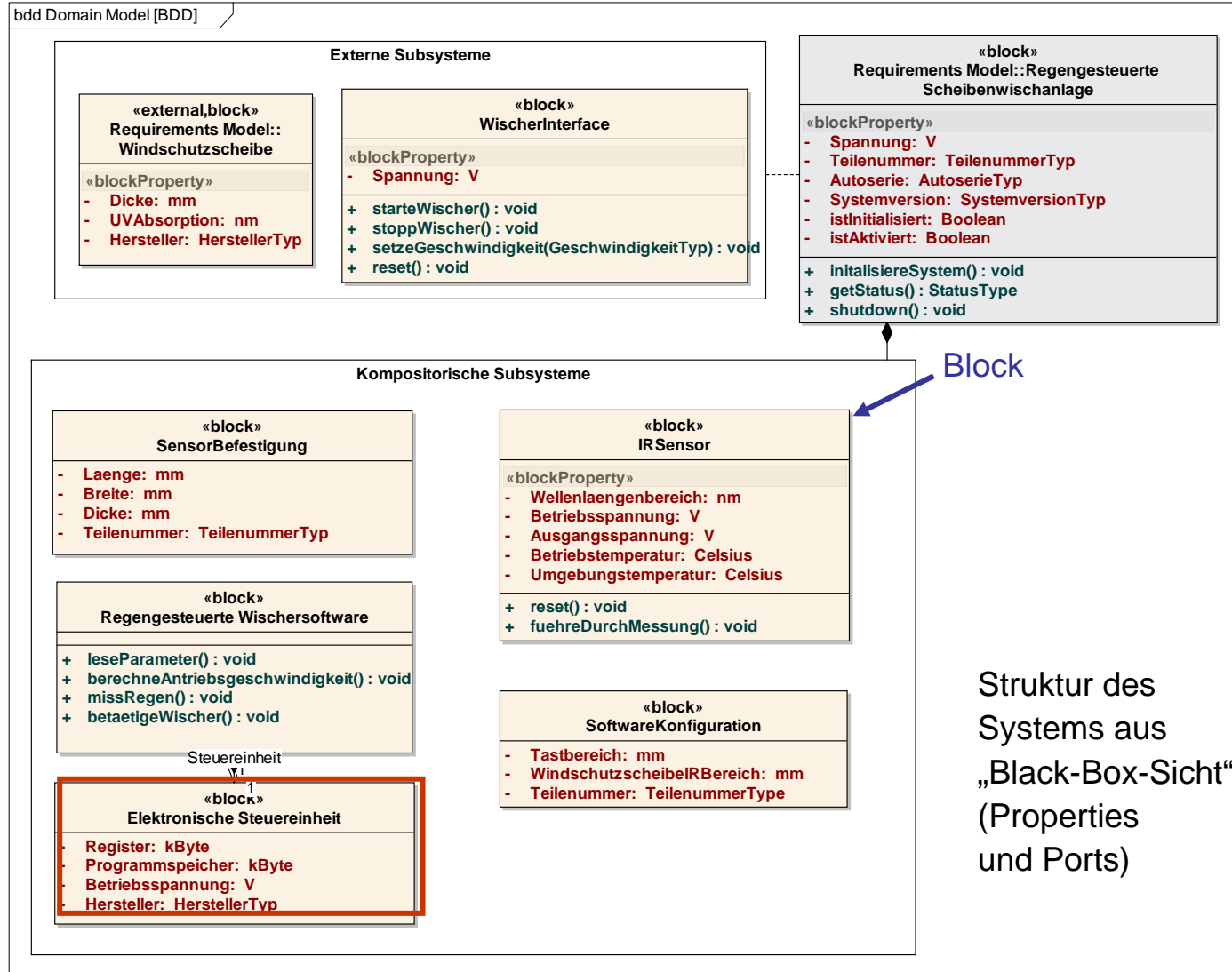
Struktur des Systems

- **Blockdefinitionsdiagramm:**
Struktur des Systems aus „Black-Box-Sicht“ (Properties und Ports)
- **Internes Blockdiagramm:**
Struktur aus „White-Box-Sicht“ (Parts, Interne Konnektoren)
- **Blocks sind Basis-Struktur-Elemente**

engl. block, dt. Systembaustein

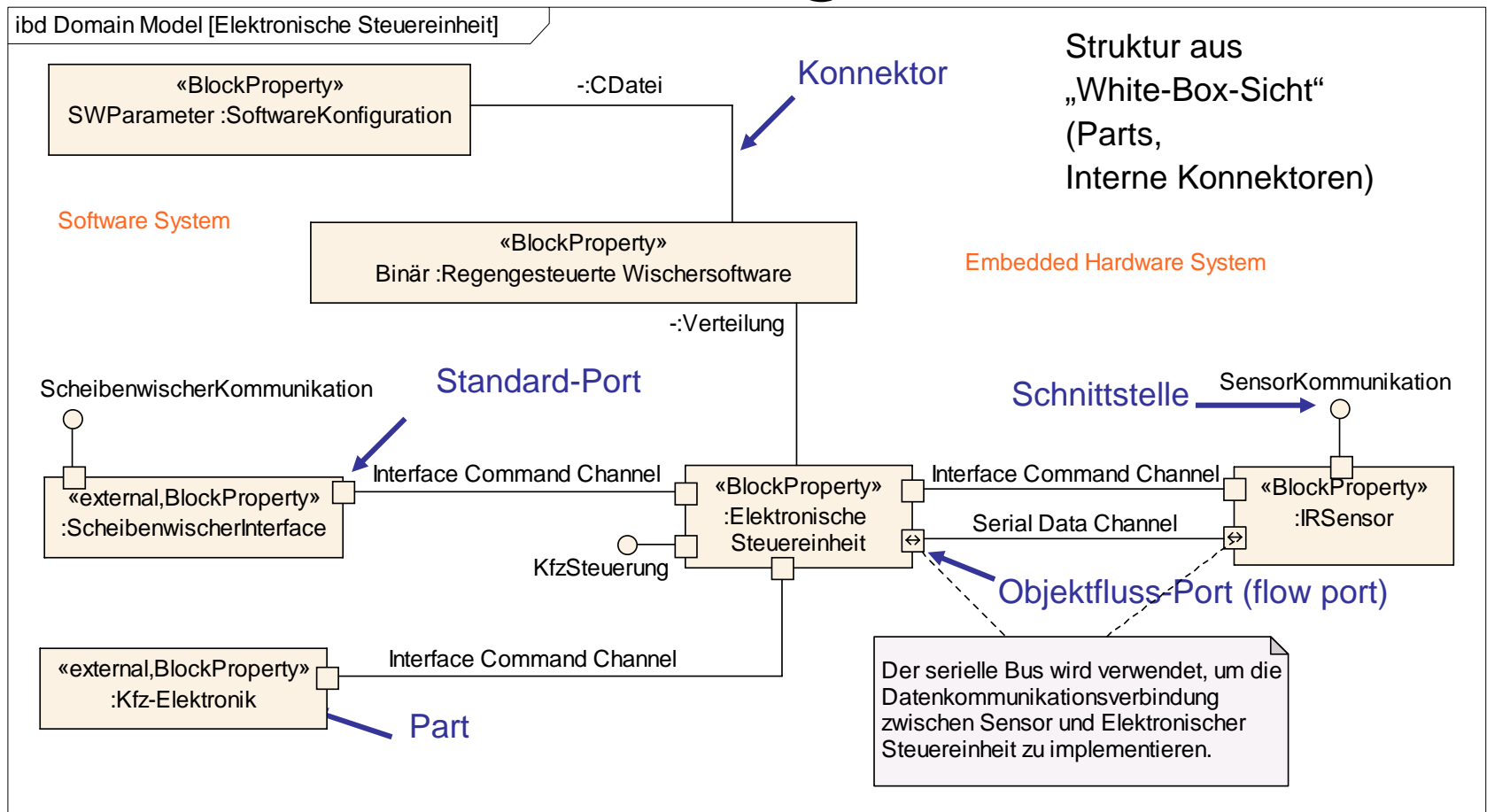


Blockdefinitions- diagramm (Ausschnitt)





Internes Blockdiagramm (Ausschnitt)



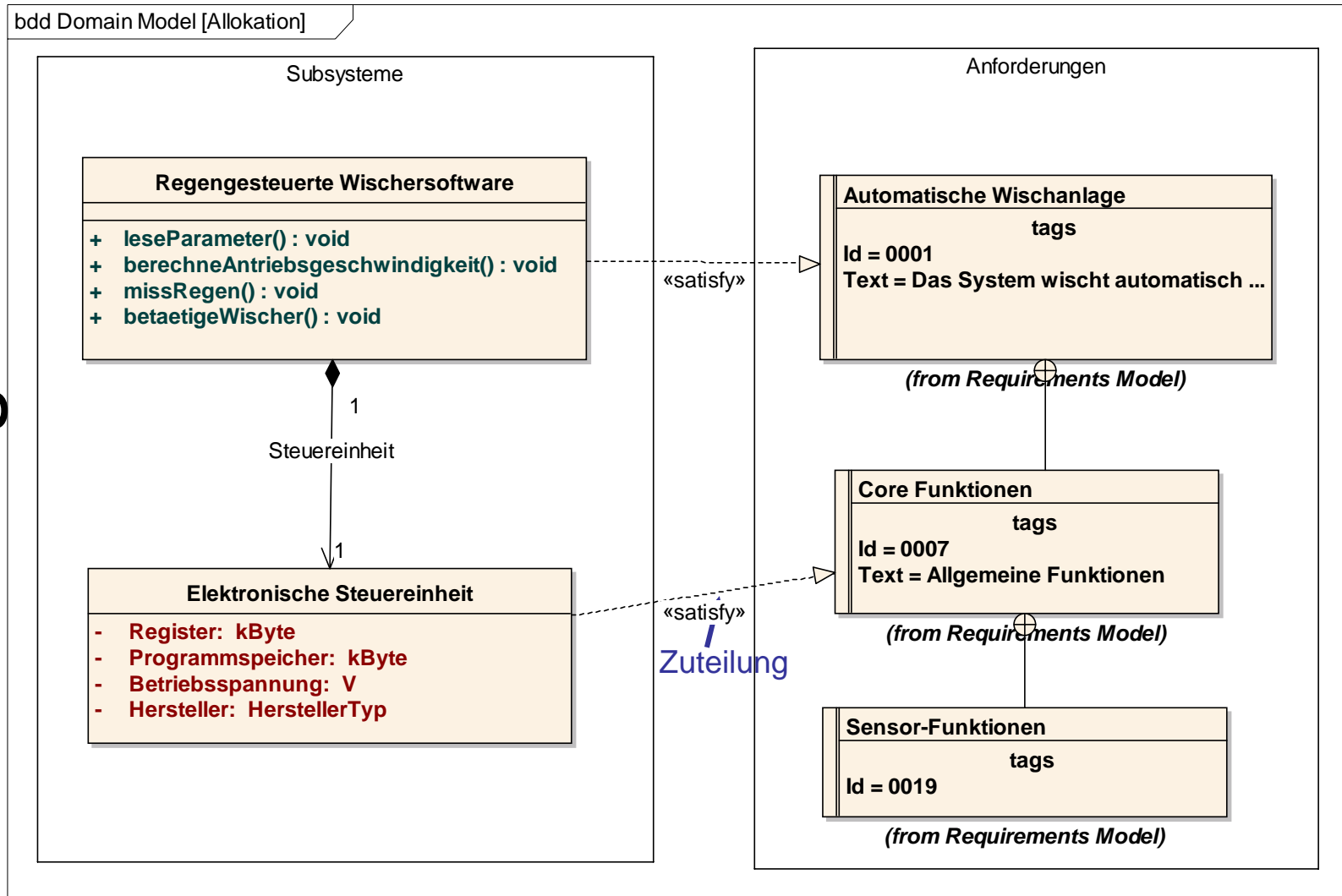


Anforderungszuteilung

- Zuordnung von Modellelementen unterschiedlichen Typs
- Beispiele
 - Blockdefinition -> Anforderung
 - Anwendungsfall -> Anforderung

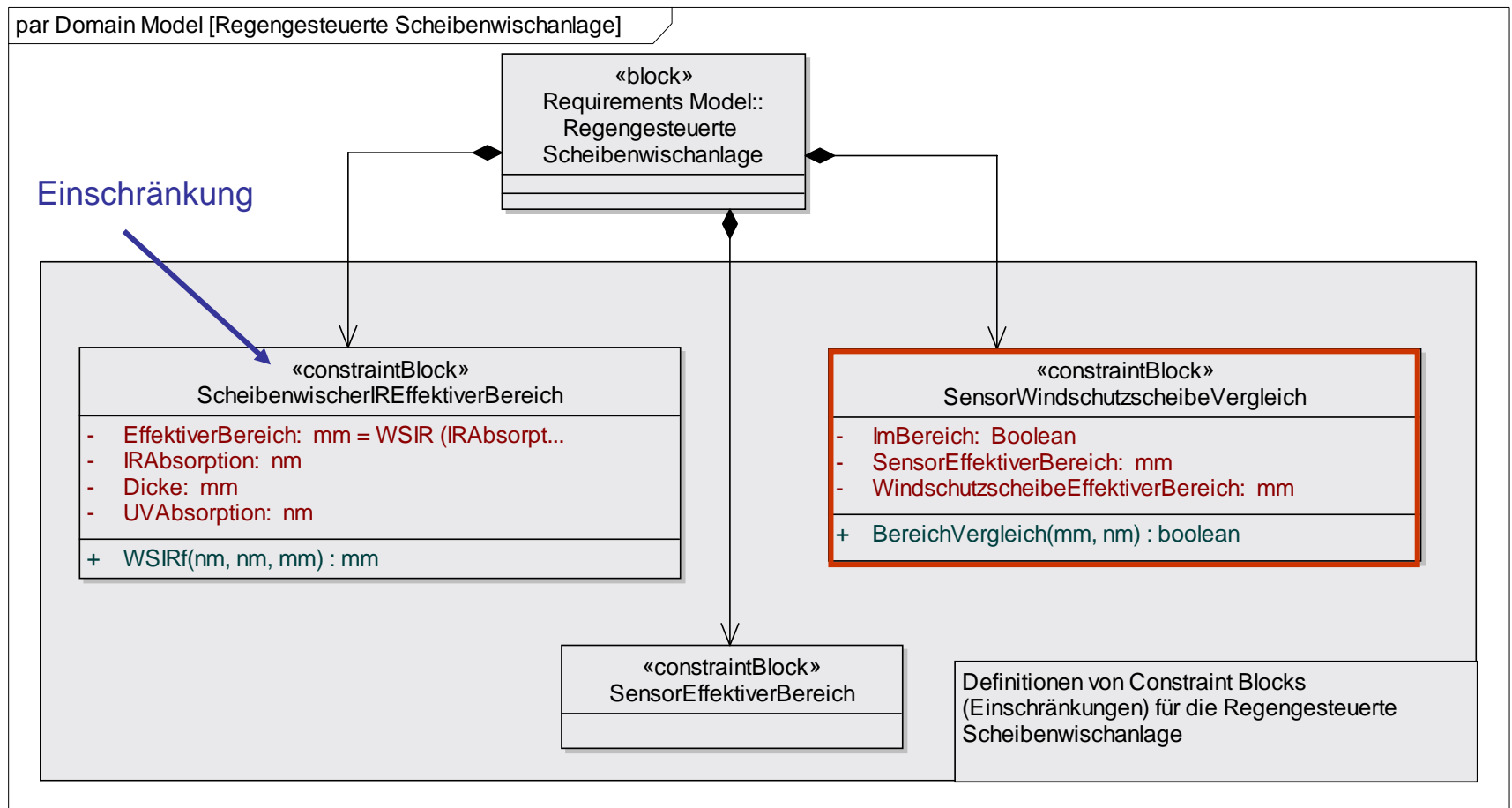


Anforderungs- zuteilung (Ausschnitt)



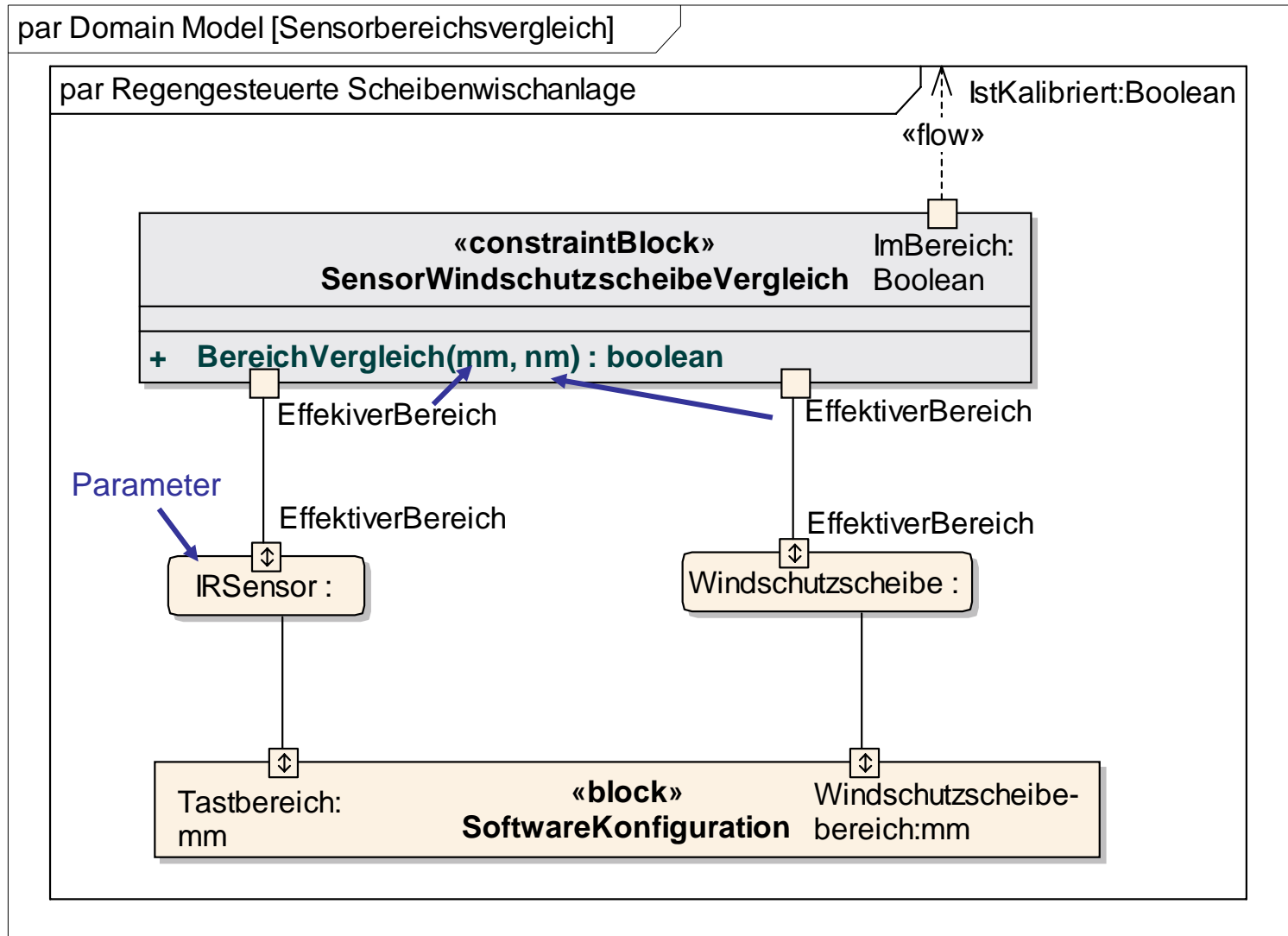


Einschränkungen (Constraints)





Zusicherungs- diagramm (Ausschnitt)



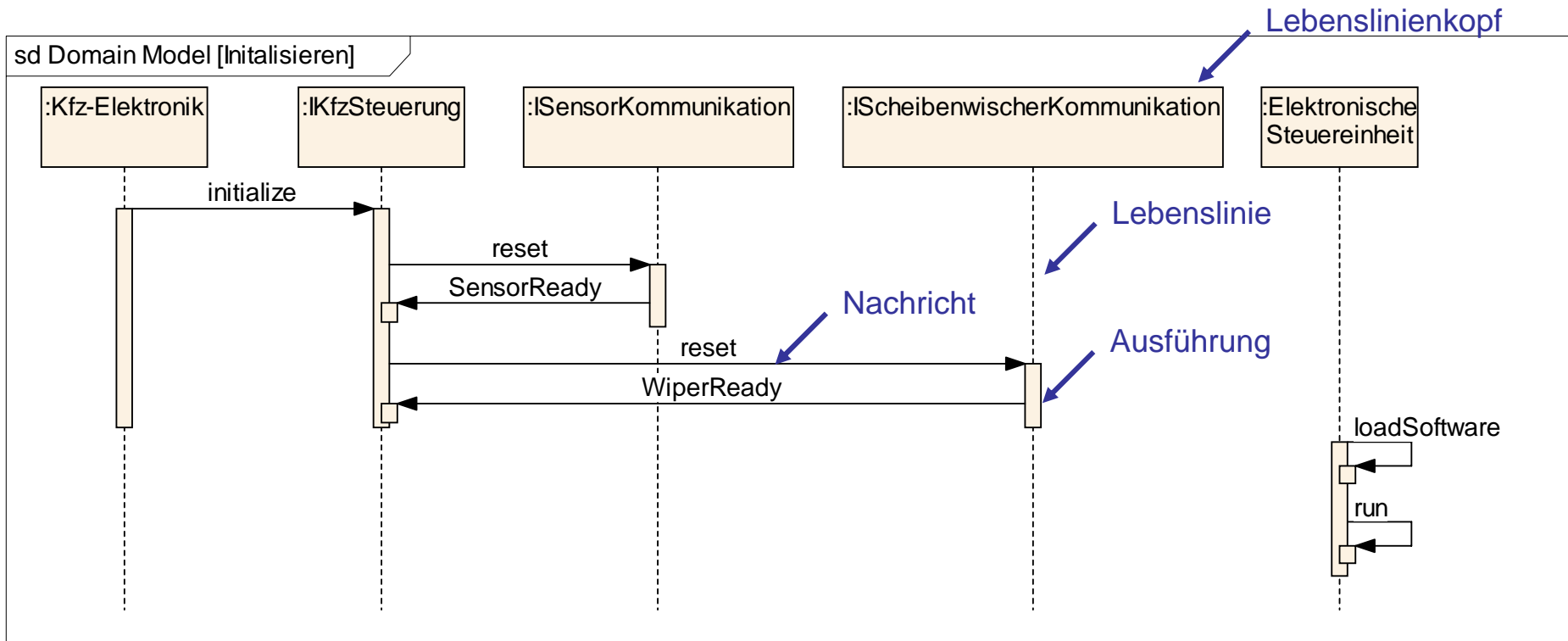


Verhalten des Systems

- Sequenzdiagramm:
Kommunikation zwischen Lebenslinien
- Zustandsdiagramm:
mögliche Zustände und Zustandsübergänge
eines (Teil-) Systems
- Aktivitätsdiagramm:
funktionelles Verhalten (sequenzieller,
nebenläufiger oder synchroner Ablauf) eines
Systems



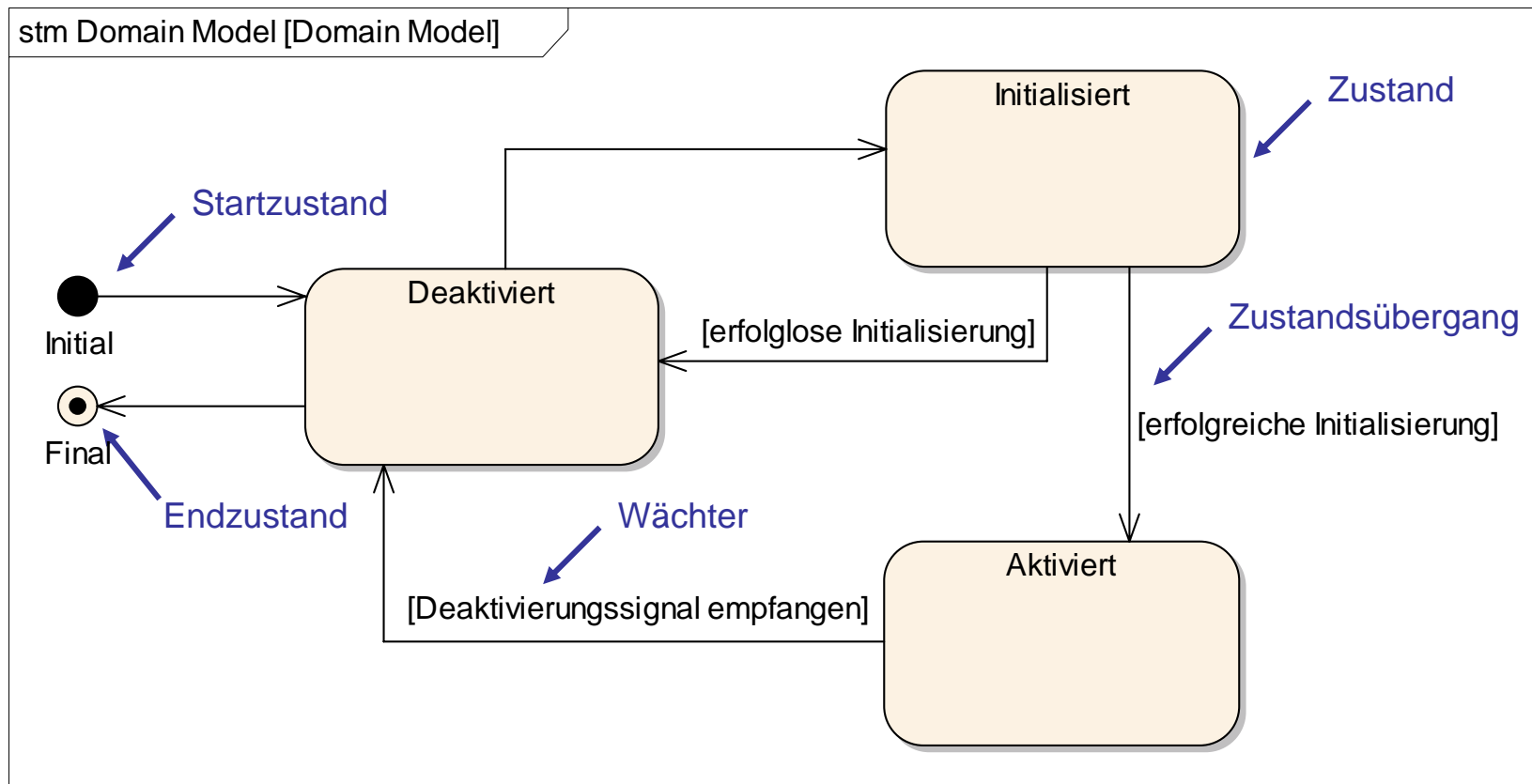
Sequenzdiagramm



Sequenzdiagramm zum Use Case: Initialisieren (nicht vorgestellt)



Zustandsdiagramm





Zusammenfassung

Dieser Vortrag gab Ihnen einen Einblick in die Modellierungssprache SysML insbesondere:



Struktur

Blockdefinitionsdiagramm
Internes Blockdiagramm

Verhalten

Sequenzdiagramm
Zustandsdiagramm



Anforderung

Anforderungsdiagramm
Anforderungszuteilung

Zusicherung

Zusicherungsdiagramm





Exkurs: Auszug BNF SysML

G.3 BNF Definition of SysML Diagrams

G.3.1 Top-level Productions

<SysMLDiagram> ::= <PackageDiagram> | <BlockDefinitionDiagram> | <InternalBlockDiagram> | <InstanceDiagram> | <ParametricDiagram> (additional productions for this symbol can appear in subsections below)

G.3.2 General-purpose Symbols

<name-elements> ::= [<name>] <stereotype-icon>* (icons located in upper-right-hand corner of containing node)

<name> ::= [<keywords>] [<namespace-visibility>] <name-string>

<keywords> ::= <stereotype-icon>* [('«' <name-string> '»')+ | '«' <name-string> (' ' <name-string>)+ '»'] (no whitespace may appear immediately inside the '«' '»' characters)

<namespace-visibility> ::= '+' | '-'

<name-string> ::= (terminal symbol consisting of string of characters in some character set encoding)

<body-text> ::= (terminal symbol consisting of string of characters in some character set encoding, which may include various forms of text formatting)

<digit-string> ::= (terminal symbol consisting of string of digit characters in some character set encoding)

<stereotype-icon> ::= (terminal symbol consisting of a graphical icon which may be shown instead of a stereotype keyword)

<custom-notation> ::= (terminal symbol consisting of any graphical notation for an element to which a stereotype has been applied)

G.5.1 Diagram Elements Defined in Block Definition Diagrams

<DiagramElement> ::= <BlockDefinitionElement> (additional production for previously defined symbol)

<BlockDefinitionDiagram> ::= **block definition** <name-string> <BlockDefinitionElement>*

<BlockDefinitionElement> ::= <Package> | <CrossCuttingElement> | <BlockDefinitionNode> | <BlockDefinitionPath>

<BlockDefinitionNode> ::= <BlockOrValueType>

<BlockDefinitionPath> ::= <Association> | <Generalization> | <BlockNamespaceContainment>

<BlockOrValueType> ::= <definition-name-elements> <Compartment>*

<definition-name-elements> ::= [<definition-name>] <stereotype-icon>* (icons located in upper-right-hand corner of containing node)

<definition-name> ::= [<definition-keywords>] [<namespace-visibility>] <name-string>

<definition-keywords> ::= <stereotype-icon>* [('«' <definition-keyword> '»')+ | '«' <definition-keyword> (' ' <definition-keyword>)+ '»'] (no whitespace may appear immediately inside the '«' '»' characters)

<definition-keyword> ::= 'block' | 'value' | <name-string> (additional productions for this symbol appear in subsections below)

<Compartment> ::= <StereotypePropertyCompartment> | <NamespaceCompartment> | <StructureCompartment> | <FeatureCompartment>

BNF: Backus Naur Form

FET

Förderkreis des
Fachbereichs Elektrotechnik
und Informationstechnik

Hochschule Fulda
University of Applied Sciences



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Prof. Dr. rer. nat. Viviane Wolff

20. April 2007



Literatur

- [OMG 2006] OMG Systems Modeling Specification, Final Adopted Specification, ptc/06-05-04.
- [SysML2006] Tim Weilkiens, Systems Engineering mit SysML/UML
- [NiU Physik] Naturwissenschaften im Unterricht (NiU) Physik, Ausgabe 12/2001, Verlag Friedrich, Seelze, Seite 28.
- [IBM2006] IBM Technical Report 2006, Laurent Balmelli, An Overview of the Systems Modeling Language for Products and Systems Development
- OMG <http://www.omg.org/>
- UML2.0 <http://www.uml.org/>
- SysML <http://www.omgsysml.org>
- SoC Profil <http://www.omg.org/docs/formal/06-06-01.pdf>