

Course "Spezielle Themen der Softwaretechnik"  
**V-Modell XT**  
(in German/English Kauderwelsch '**Engleutsch**)

Lutz Prechelt

Freie Universität Berlin, Institut für Informatik

<http://www.inf.fu-berlin.de/inst/ag-se/>

- Overview
- Meta model
- *Projektdurchführungsstrategien*
  - Example:  
Incremental development
- *Entscheidungspunkte*
- System decomposition
- *Vorgehensbausteine*
- Project characteristics and tailoring
- Roles, product types, activities
- Historical notes
- V-Modell and CMMI

- Understand the nature of the V-Modell as a detailed, tailorable, multi-domain *Vorgehensmodell*
  - not only for SW development
- Understand the basic concepts that are specific to V-Modell
  - *Vorgehensbausteine, Entscheidungspunkte, Projektdurchführungsstrategien*
- Understand the idea of tailoring
  - Eliminating process parts; generating project-specific templates
- Roughly understand the size and coverage of V-Modell XT

# What is the V-Modell?

- The *Vorgehensmodell* (short: "V-Modell") is a German government recommendation for the software process to be used for government projects
  - Its use is often mandatory, in particular for projects of the Bundesverwaltung (Ministries etc.)
- Development of the V-Modell:
  - 1986: started as a project of *Bundesministerium für Verteidigung*
  - 1993: Version 2 accepted by *Bundesministerium des Inneren*
  - 1997: adapted to iterative and object-oriented development
  - 2005: replaced by V-Modell XT ("extreme tailoring")
    - complete redesign: customer participation, process modularization, process tailoring to project settings and sizes, what rather than how
  - 2006ff: new release of V-Modell XT appears every six months
    - correcting defects, realizing improvements suggested by users
- <http://www.v-modell-xt.de>

# V-Modell materials

- **[www.v-modell-xt.de](http://www.v-modell-xt.de)**  
provides a wealth of materials
  - → V1.3 is a 366 MB CD image
  - available in German and English

## Parts:

- Documentation (~840 pages)
  - 1: Grundlagen des V-Modells
  - 2: Tour durch das V-Modell
  - 3: V-Modell-Referenz Tailoring
  - 4: V-Modell-Referenz Rollen
  - 5: V-Modell-Referenz Produkte
  - 6: V-Modell-Referenz Aktivitäten
  - 7: V-Modell-Referenz Konventionsabbildungen
  - 8: Anhang
  - 9: Vorlagen

- Product templates
  - a template for each product type (document type)
  - for 3 project types
    - system development (customer organization view)
    - system development (developer organization view)
    - introducing a process model [will be ignored in this lecture]

see next slide:

- Example projects
- Sources
- Training materials
- Tools
- Release information

## Parts:

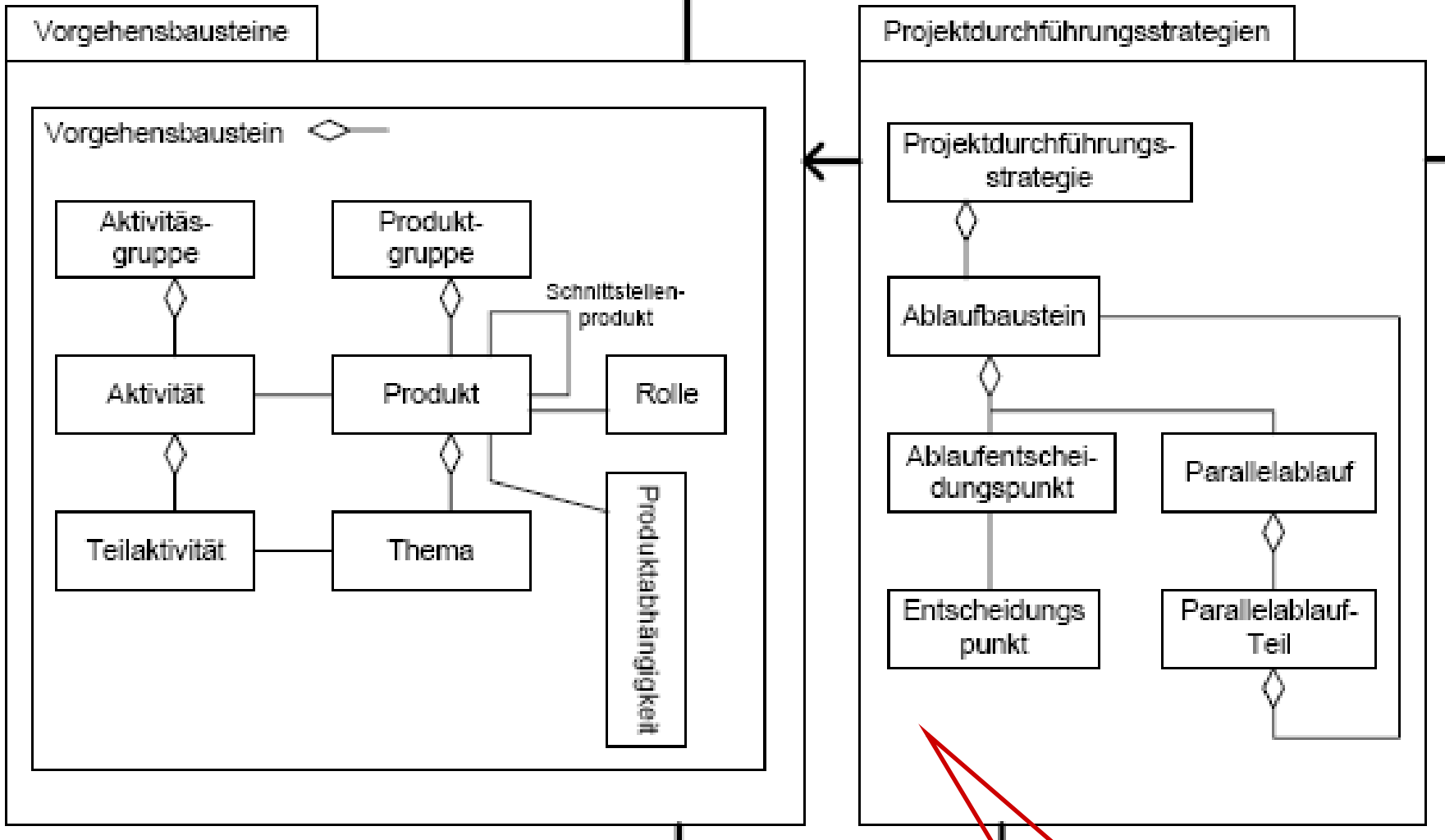
- Documentation (9 parts)
  - 1: Grundlagen des V-Modells
  - 2: Tour durch das V-Modell
    - customer view; up to req's only
  - 3: V-Modell-Referenz Tailoring
  - 4: V-Modell-Referenz Rollen
  - 5: V-Modell-Referenz Produkte
  - 6: V-Modell-Referenz Aktivitäten
  - 7: V-Modell-Referenz Konventionsabbildungen
    - e.g. relationship to CMMI and ISO 9001
  - 8: Anhang
    - e.g. descriptions of known SE methods useful for V-Modell
  - 9: Vorlagen
    - about structure and use
- Product templates
- Example projects
  - worked-out templates from several real projects
- V-Modell XT sources
  - source code from which all V-Modell documents are generated
  - Meta-model documentation
- Training materials
  - introductory presentations
  - training courses
- Tools
  - *Project assistant*: tailoring
  - *Editor*: extension, modification
- Release information
  - versions, dates, change log

V-Modell describes WHO has to do WHAT WHEN in a project

- It discriminates several fundamental project types
  - by role (*Auftraggeber* **AG**, *Auftragnehmer* **AN**, both; 1/several) and project topic (HW, SW, complex, embedded, integration)
- Each type has ***Projektdurchführungsstrategien***
  - each one roughly itself a process model, consisting of *Ablaufbausteine* and ***Entscheidungspunkte***
    - V-Modell XT could be considered multiple process models
- Task areas are described by ***Vorgehensbausteine***
  - which define products, activities, roles, and their relationships.
  - Some of them are mandatory, forming the ***V-Modell-Kern***, others are subject to tailoring.
- ***Tailoring*** selects the applicable *Vorgehensbausteine* (and a *Projektdurchführungsstrategie*) to create a project-specific process

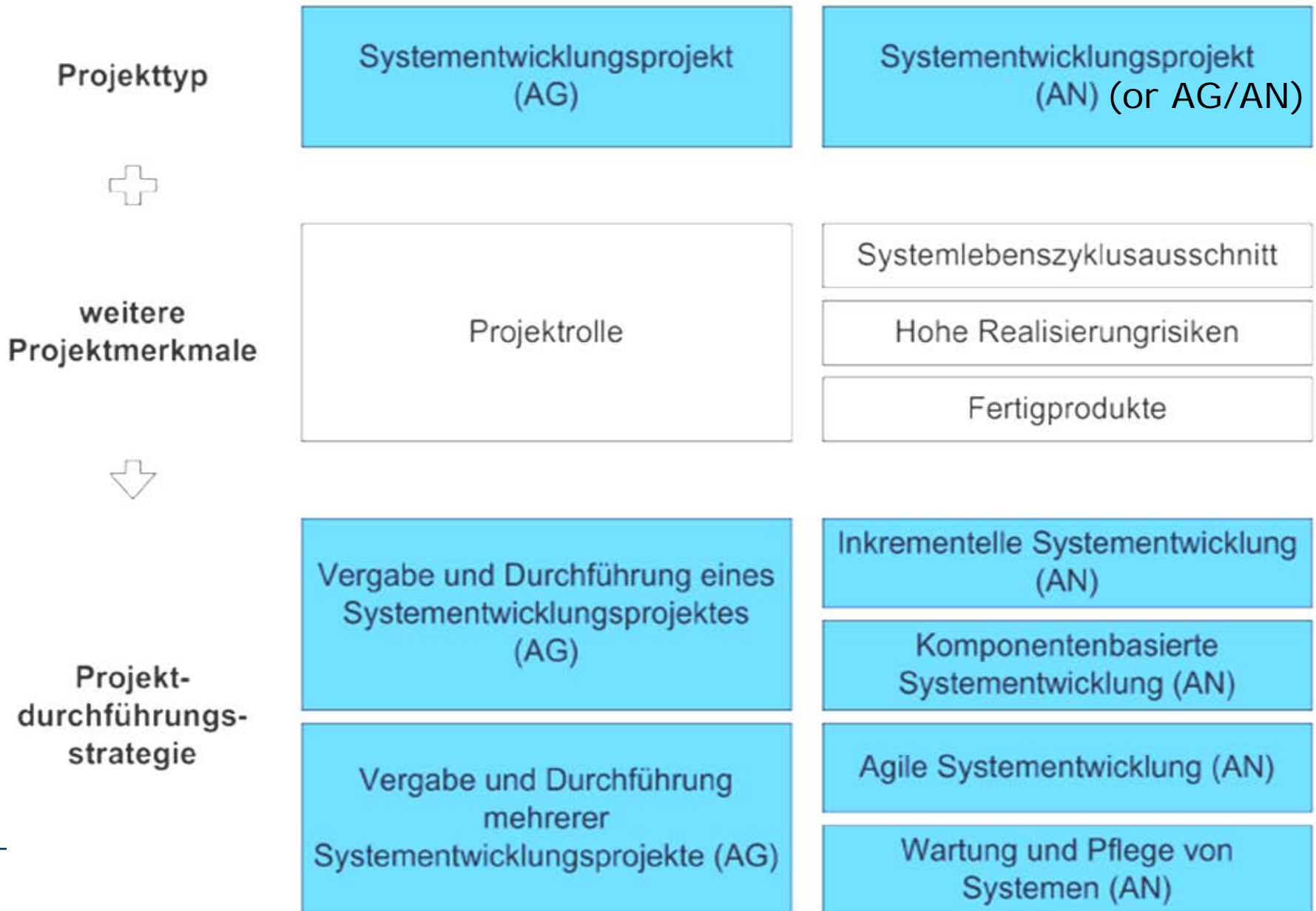
# V-Modell UML meta-model (excerpt)

V1.2



Our first topic

# The 10 *Projektdurchführungsstrategien*

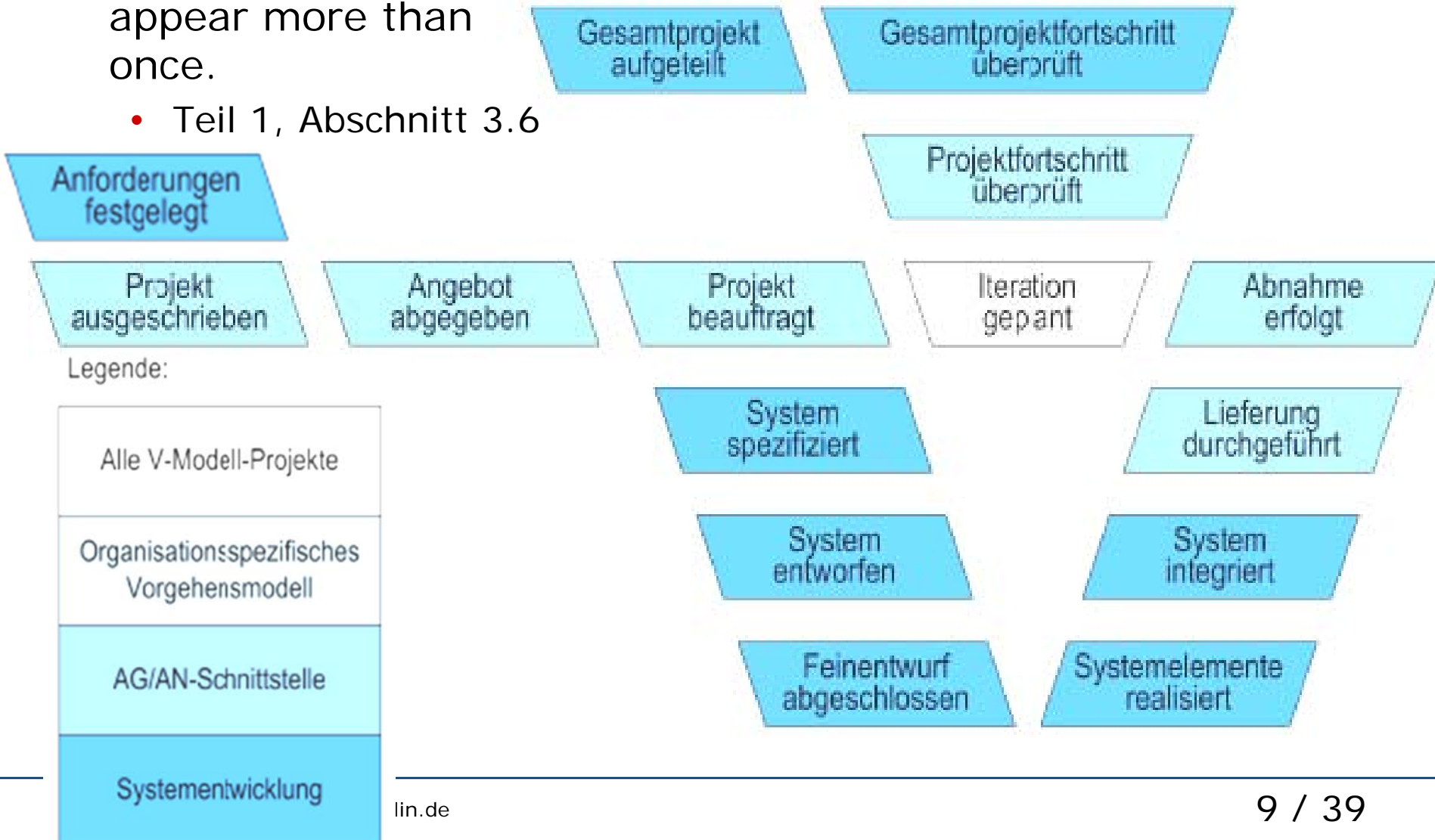




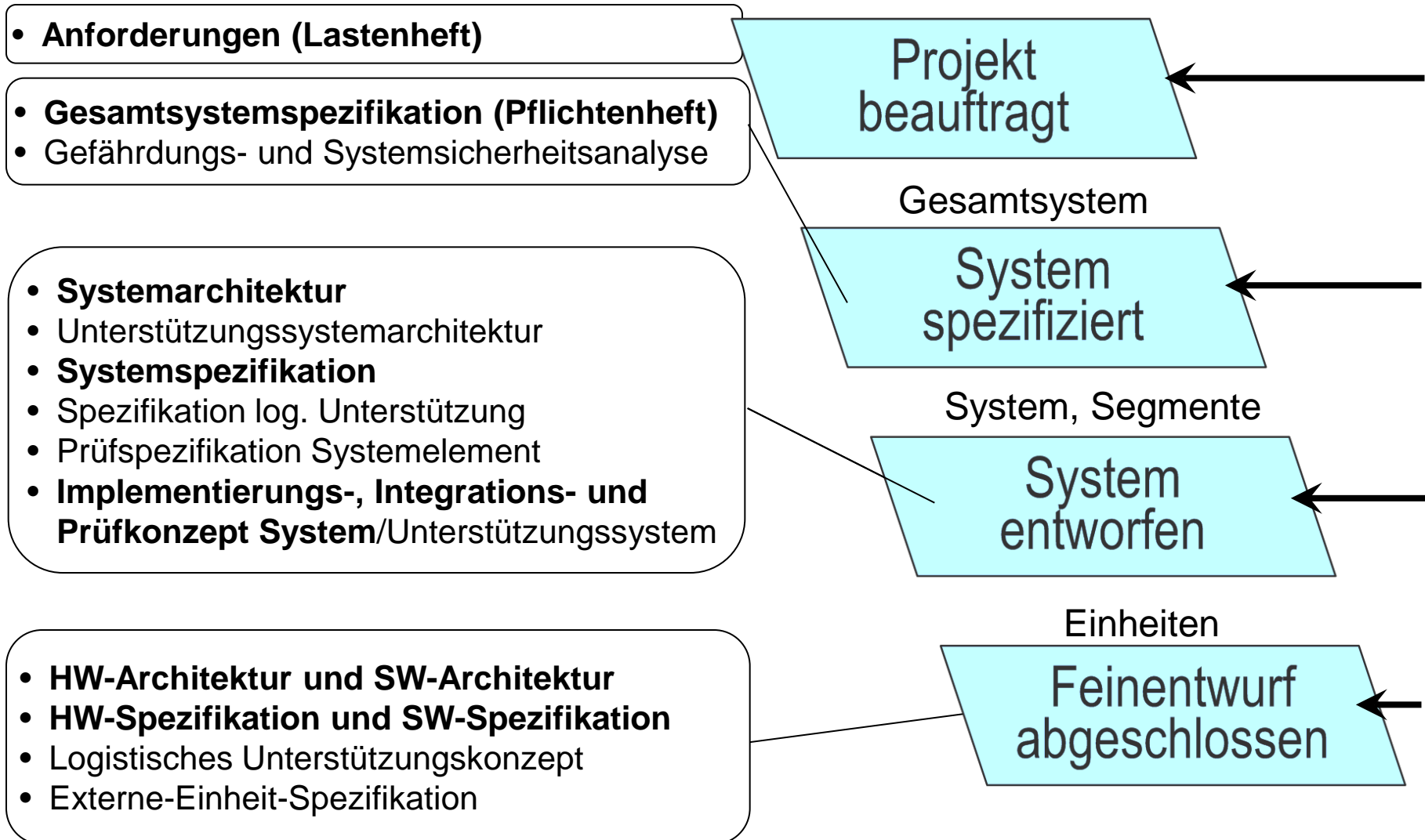
# The *Entscheidungspunkte* within *Projektdurchführungsstrategien*

- A lot like milestones in a waterfall project, but each may appear more than once.

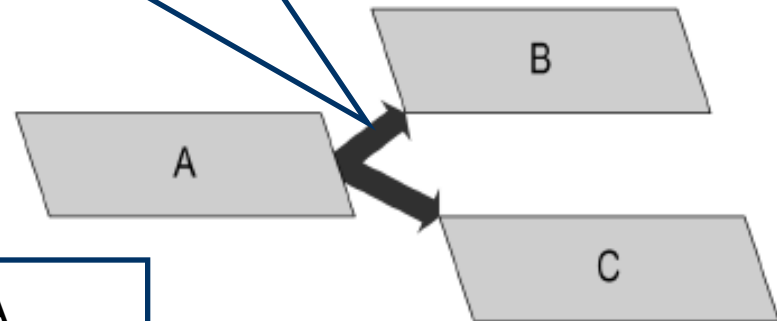
- Teil 1, Abschnitt 3.6



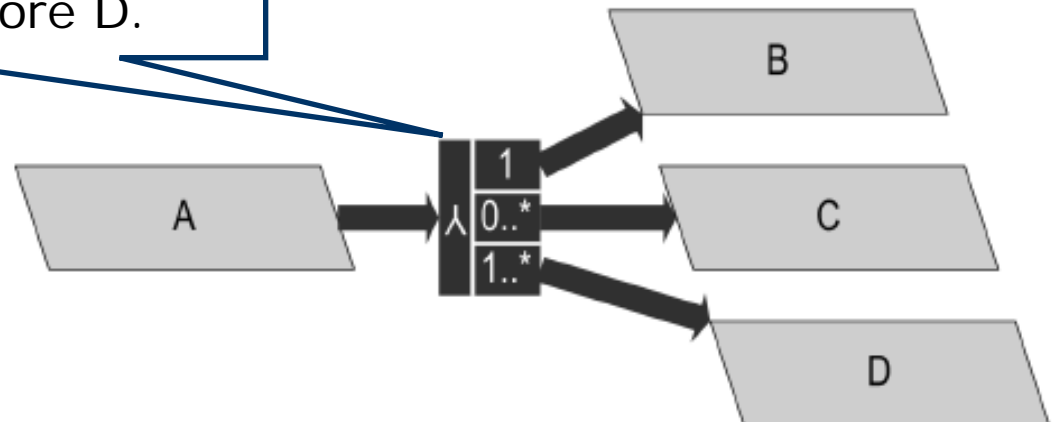
# Products needed at each *Entscheidungspunkt* (examples)



Alternative: After reaching *Entscheidungspunkt A* work towards either B or C



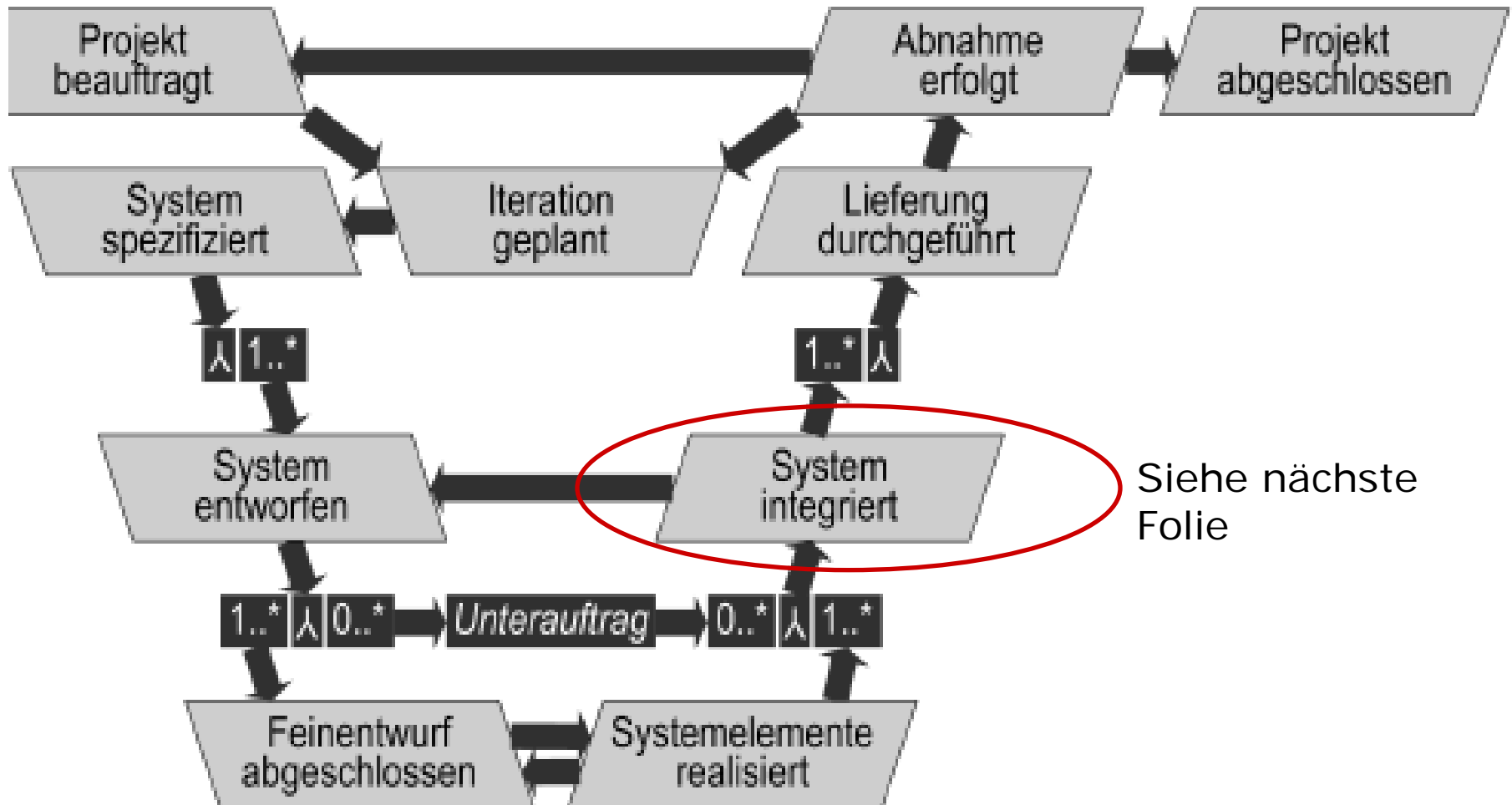
Parallel split: After reaching A work towards exactly one B, 0 or more C, and 1 or more D.



Teil 3, Abschnitt 1.4

# Example *Projektdurchführungsstrategie* "Incremental Development"

- Teil 3, Abschnitt 7.3



# Example *Entscheidungspunkt* "System integriert"

## V-Modell Teil 3, Abschnitt 6.12: *System integriert*

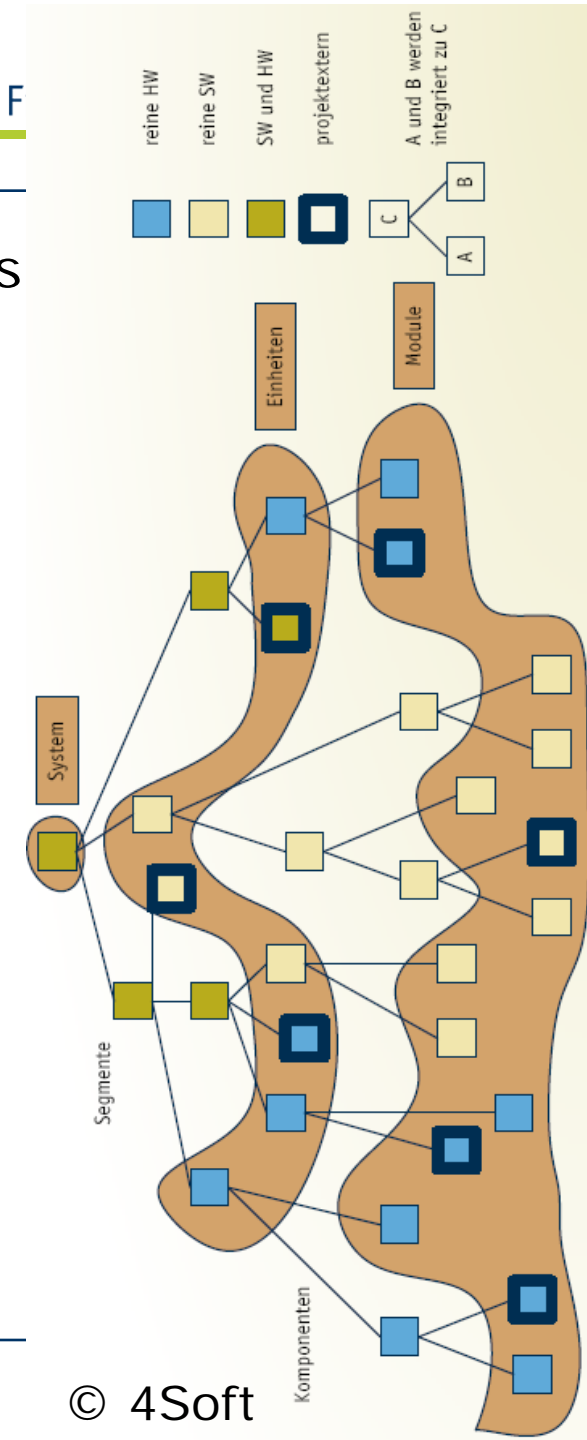
- Produkte:
  - *Externe Einheit, Logistische Unterstützungsdokumentation, Projektfortschrittsentscheidung, Projektplan, Projektstatusbericht, Prüfprotokoll Systemelement, QS-Bericht, Segment, System*
- Sinn und Zweck:
  - In dem Entscheidungspunkt "System integriert" wird vom Auftragnehmer anhand des Produktes "*Prüfprotokoll Systemelement*" bewertet, ob das System den Anforderungen des Auftraggebers entspricht.
  - Im Falle einer positiven Bewertung liegen das integrierte System mit allen beinhalteten *Segmenten, HW-Einheiten, SW-Einheiten* und Produkten vom Typ *Externe Einheit* sowie die *Logistische Unterstützungsdokumentation* in einer lieferbaren Form vor.

# System decomposition in V-Modell lingo

F

In V-Modell terminology, a system decomposes into parts and subparts as follows (Teil 5, Abschnitt 2.2; simplified):

- System
  - Segment
    - Externe Einheit
    - HW-Einheit
      - HW-Komponente
        - HW-Modul
        - Externes HW-Modul
    - SW-Einheit
      - SW-Komponente
        - SW-Modul
        - Externes SW-Modul
- Unterstützungssystem
  - (is not part of the system, but aids in development or operation)

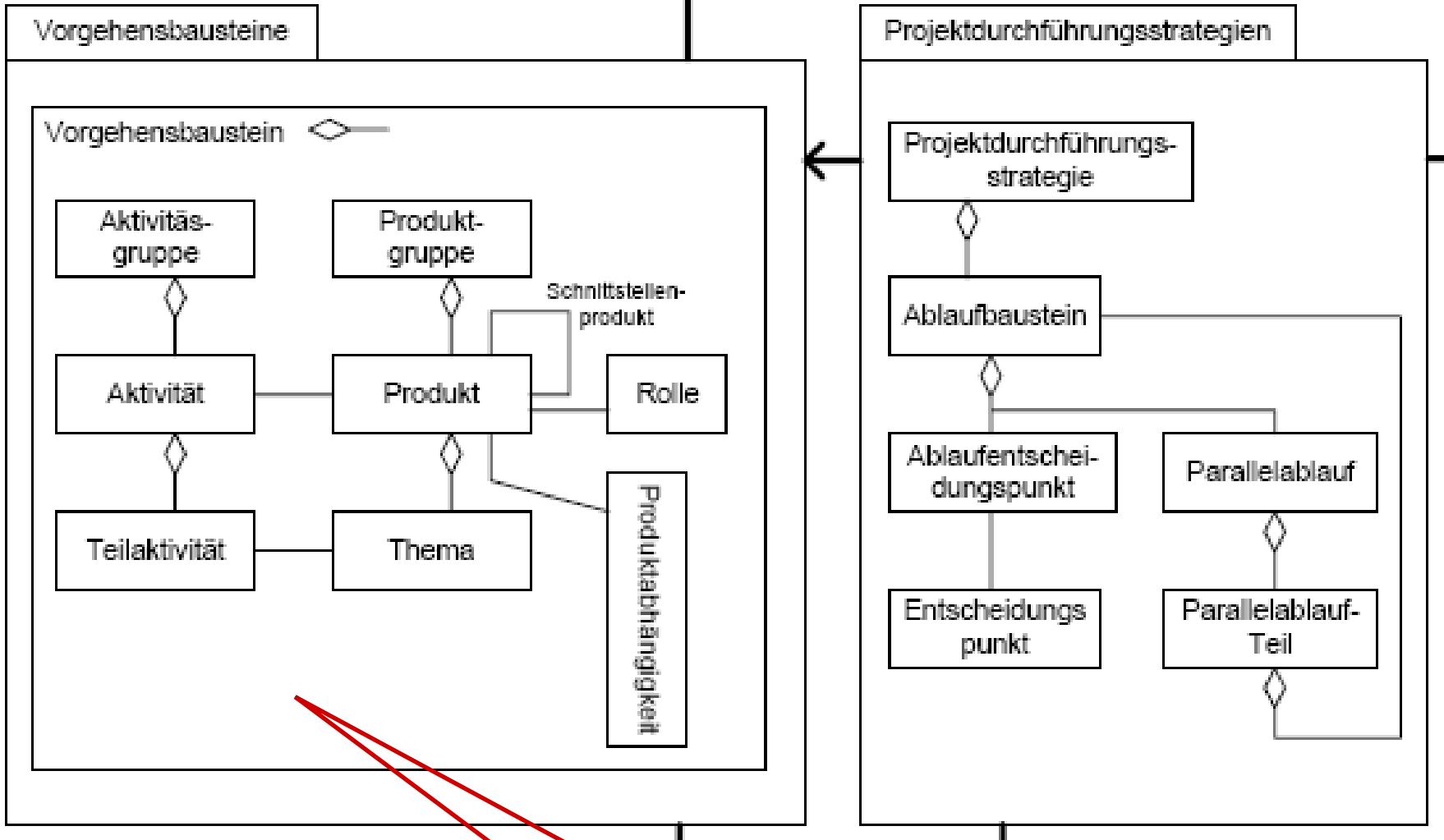


# Hallmark of V-Modell: Cross referencing

- A salient characteristic of V-Modell is the heavy cross referencing among its elements
  - See the *Entscheidungspunkt* example above
- Cross referencing is most pronounced in the areas of activities and products, e.g.
  - structural decomposition of products or activities
  - requirements tracing between products
    - "erzeugende Abhängigkeiten"
  - product input and product output dependencies of activities
  - role assignments of activities, products, and product sections
  - *Vorgehensbaustein* use depends on project type (static tailoring)
  - *Vorgehensbaustein* use depends on system design (dynamic t.)
- See below

# V-Modell UML meta-model (excerpt)

V1.2





# The 20 *Vorgehensbausteine*

## Mandatory (*V-Modell-Kern*):

- Project management
- Quality assurance
- Configuration management
- Problem and change mgmt.

## Generic, optional:

- *Kaufmännisches Projektmgmt.*
- Measurement and analysis

## AG-AN relationship:

- Contract conclusion (AG)
- Contract conclusion (AN)
- Delivery & acceptance (AG)
- Delivery & acceptance (AN)

## System development:

- Requirements definition
- *Systemerstellung*
- HW development
- SW development
- Logistics planning
- Legacy system migration
- Evaluation of reusable SW (COTS, internal, OSS)
- Usability and ergonomics
- System security
- Multiple project management

# Product-centered view

Despite all these apparently process-centric elements, V-Modell has a product-centered view:

- The centers of attention are the products and their quality.
  - There are 3 product states (plus 'non-existing'):
    1. *in Bearbeitung* (initially, during changes, and after unsuccessful quality checks)
    2. *vorgelegt* (for quality checking)
    3. *fertig gestellt* (after successful quality checking)
- Products are produced, managed, and quality-assured by certain activities
- The purpose of the *Vorgehensbausteine* is
  - grouping the activities and
  - relating them to the roles and the products
- The purpose of *Projektdurchführungsstrategien* is
  - orchestrating the use of the *Vorgehensbausteine*

- Tailoring means selecting the Vorgehensbausteine (VB) to be used in the project
- Static tailoring occurs at project definition time
  - Project type and project characteristics (see below) together suggest a set of VB
  - Some choices are open due to optional VB or 1-of-n VB selections
  - Project-specific adaptations may involve e.g. using different strategies for prototypes vs. final development etc.
- Dynamic tailoring may occur during project execution
  - e.g. when architectural design decides to realize some functionality in HW, the VB 'HW development' will be included dynamically
- V-Modell defines dependencies between VBs to avoid nonsensical project approaches

# Tailoring: project characteristics


These are the initial criteria used during static tailoring:

- Teil 3, Abschnitt 3
- *Projektgegenstand*
  - SW system,
  - HW system (isolated),
  - embedded system (small),
  - complex system (large),
  - system integration
- *Projektrolle*
  - *AG mit einem AN,*
  - AG mit mehreren AN,*
  - AN,*
  - AN mit Unter-AN,*
  - AG/AN,*
  - AG/AN mit Unter-AN*
- *Systemlebenszyklusausschnitt*
  - development, maintenance, extension/migration
- *Kaufmännisches Projektmanagement* needed?
- *Quantitative Projektkennzahlen* needed?
- Reuse of complete products intended?
- User interface critical?
- Safety/security critical?
- High project risks expected?
  - e.g. new technology or domain

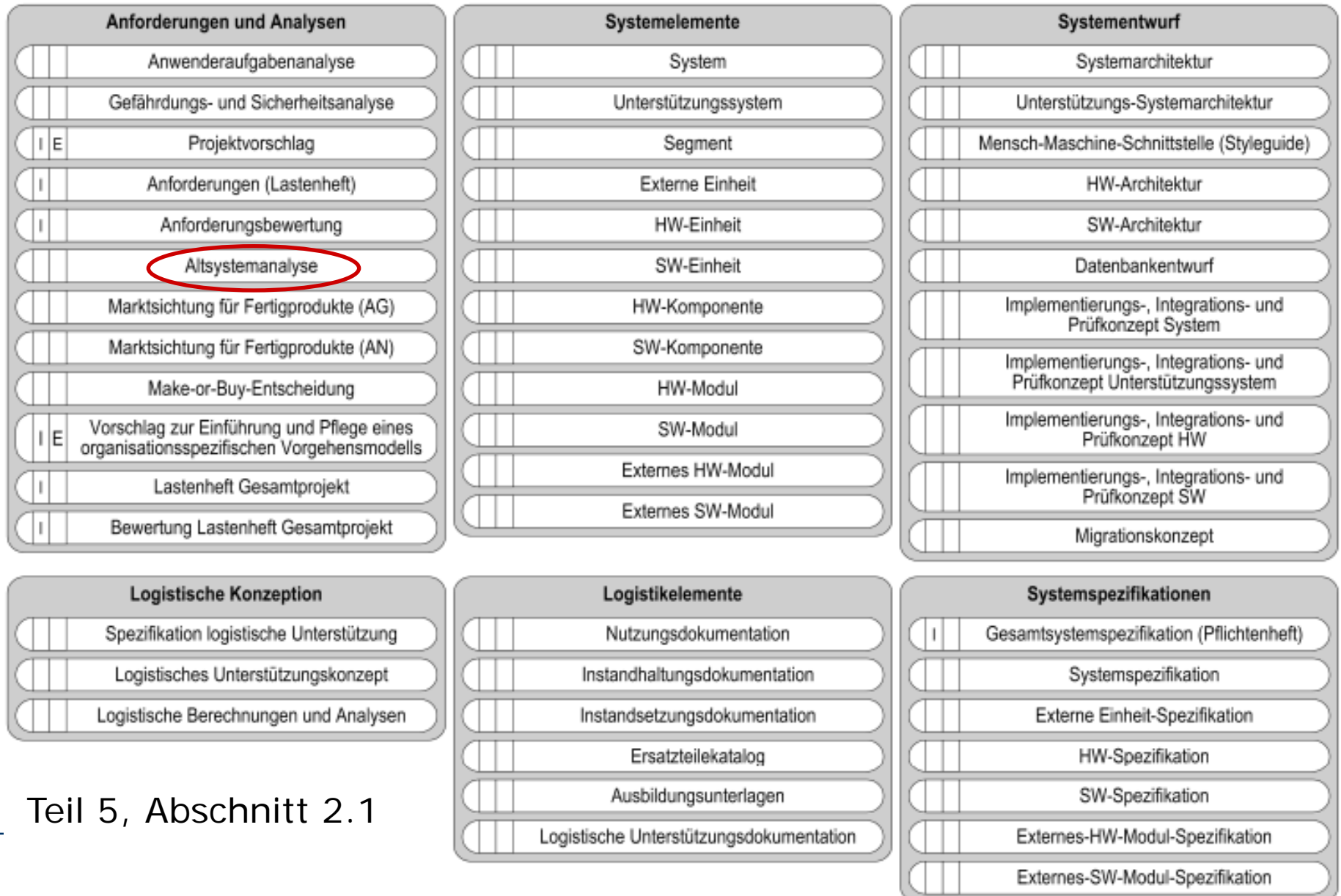
## Part 4

- Akquisiteur
- Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board)
- Änderungsverantwortlicher
- Anforderungsanalytiker (AG)
- Anforderungsanalytiker (AN)
- Anwender
- Assessor
- Ausschreibungsverantwortlicher
- Einkäufer
- Ergonomieverantwortlicher
- HW-Architekt
- HW-Entwickler
- KM-Administrator
- KM-Verantwortlicher
- Lenkungsausschuss
- Logistikentwickler
- Logistikverantwortlicher
- Projektkaufmann
- Projektleiter
- Projektmanager
- Prozessingenieur
- Prüfer
- QS-Verantwortlicher
- Qualitätsmanager
- SW-Architekt
- SW-Entwickler
- Systemarchitekt
- Systemintegrator
- Systemsicherheitsbeauftragter
- Technischer Autor
- Trainer

# V-Modell product types

- V-Modell 1.2 Part 5 defines 109 different types of products
  - and several sections for most of these
- They are grouped into 13 product groups which fall into three different categories:
  - Project 6 groups:
    - *Ausschreibungs- und Vertragswesen, Angebots- und Vertragswesen, Planung und Steuerung, Berichtswesen, Prüfung, Konfigurations- und Änderungsmanagement*
  - Development 6 groups, **see next slide** 
    - Anforderungen und Analysen, Systemelemente, Systementwurf, Logistische Konzeption, Logistikelemente, Systemspezifikationen
  - Organization 1 group
    - *Prozessverbesserung*

# Product groups and types in category 'development'



## **Teil 5, Abschnitt 3.7.10: Altsystemanalyse** [excerpts]

- Verantwortlich: Systemarchitekt
- Aktivität: Altsystemanalyse erstellen
- Sinn und Zweck:
  - Beschreibung des Ist-Zustandes eines Systems. [...] Als Grundlage der Migration ist das aktuelle Datenmodell des Altsystems zu ermitteln sowie eine Einschätzung der Datenqualität zu erstellen. [...]
- Wird erzeugt von:
  - Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeiten 4.25 und 4.26)
- Hängt inhaltlich ab von:
  - Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)
  - Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit 5.56)


(to be continued...)



## Enthaltene Abschnitte:

- 3.7.10.1 Systemüberblick
  - Grobarchitektur, Einbettung in Umgebung, Aufgaben d. Systems, Komponenten, Technologien
- 3.7.10.2 Funktionsüberblick
  - Funktionalität, unterstützte Geschäftsprozesse
- 3.7.10.3 Schnittstellen- und Abhängigkeitsanalyse
  - abhängige oder benötigte Nachbarsysteme, jeweilige Kommunikationsmechanismen, genaue Interaktionsprotokolle (Schnittstellenverträge), Abhängigkeiten zwischen Schnittstellen, Vorbedingungen und Benutzungsreihenfolgen
- 3.7.10.4 Datenmodell
  - benutzte Datenbanktechnologien, Datenschemata, genaue Bedeutung der Daten, derzeitige Datenqualität und deren Auswirkungen

# V-Modell activities

- V-Modell 1.2 Part 6 defines 102 different types of activity
- They are grouped into the same 13 activity groups (and three categories) as are the product types:
  - Project 6 groups:
    - *Ausschreibungs- und Vertragswesen, Angebots- und Vertragswesen, Planung und Steuerung, Berichtswesen, Prüfung, Konfigurations- und Änderungsmanagement*
  - Development 6 groups, **see next slide** 
  - Anforderungen und Analysen, Systemelemente, Systementwurf, Logistische Konzeption, Logistikelemente, Systemspezifikationen
- Organization 1 group
  - *Prozessverbesserung*

# Activity groups and types in category 'development'

Anforderungen und Analysen
Anwenderaufgaben analysieren
Gefährdungs- und Sicherheitsanalyse durchführen und bewerten
Anforderungen festlegen
Anforderungsbewertung erstellen
Altsystemanalyse erstellen
Marktsichtung für Fertigprodukte (AG) durchführen
Marktsichtung für Fertigprodukte (AN) durchführen
Make-or-Buy-Entscheidung durchführen
Lastenheft Gesamtprojekt erstellen
Lastenheft Gesamtprojekt bewerten

Systemelemente
Zum System integrieren
Zum Unterstützungssystem integrieren
Zum Segment integrieren
Externe Einheit übernehmen
Zur HW-Einheit integrieren
Zur SW-Einheit integrieren
Zur HW-Komponente integrieren
Zur SW-Komponente integrieren
HW-Modul realisieren
SW-Modul realisieren
Externes HW-Modul übernehmen
Externes SW-Modul übernehmen

Systementwurf
Systemarchitektur erstellen
Unterstützungs-Systemarchitektur erstellen
Styleguide für die Mensch-Maschine-Schnittstelle erstellen
HW-Architektur erstellen
SW-Architektur erstellen
Datenbankentwurf erstellen
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem erstellen
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW erstellen
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW erstellen
Migrationskonzept erstellen

Logistische Konzeption
Spezifikation logistische Unterstützung erstellen
Logistisches Unterstützungskonzept erstellen
Logistische Berechnungen und Analysen durchführen

Logistikelemente
Nutzungsdokumentation erstellen
Instandhaltungsdokumentation erstellen
Instandsetzungsdokumentation erstellen
Ersatzteilekatalog erstellen
Ausbildungsunterlagen erstellen
Zur logistischen Unterstützungsdokumentation integrieren

Systemspezifikationen
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen
Systemspezifikation erstellen
Externe Einheit-Spezifikation erstellen
HW-Spezifikation erstellen
SW-Spezifikation erstellen
Externes-HW-Modul-Spezifikation erstellen
Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellen

### **Teil 6, Abschnitt 3.7.8: Altsystemanalyse erstellen [excerpt]**

- Produkt: Altsystemanalyse
- Sinn und Zweck:
  - In der Altsystemanalyse sind zunächst ein Systemüberblick und ein Funktionsüberblick zu erarbeiten.
  - Hilfsmittel wie Codeanalysen, Expertenbefragung oder Dokumentation (falls vorhanden), werden dazu verwendet.
  - Die im Rahmen des Systemüberblicks identifizierten Schnittstellen zu Nachbarsystemen sind mit den jeweiligen Verantwortlichen zu analysieren. Die Schnittstellen und ihre Abhängigkeiten sind zu beschreiben und ihre Relevanz für das überarbeitete oder neu entwickelte System ist festzustellen (siehe Schnittstellen- und Abhängigkeitsanalyse).
  - Die Struktur des Datenmodells im Altsystem ist festzustellen, insbesondere Beziehungen, Integritätsbedingungen und der Zustand der Daten. Die Durchführung der Datenanalyse sollte mit Hilfe geeigneter Werkzeuge durchgeführt werden.

# Abstract bird's eye view: Execution of a V-Modell project

1. Determine project type and project characteristics
  2. Choose a corresponding *Projektdurchführungsstrategie*
  3. Tailor the V-Modell to your project
  4. Repeat
    - Identify all *Entscheidungspunkte* (EP) to be reached in the next step
    - For each of these EPs,
      1. identify all products to be generated for that EP (directly mentioned or via a dependency)
      2. identify the activities needed for producing these products
      3. perform the activities, generate the products
    - Evaluate the EPs
- until the project is finished

- Along with the V-Modell comes a set of product templates
  - one RTF file for almost each of the 109 product types
    - exceptions are e.g. the technical products such as *SW-Modul* etc.
  - These templates contain not just structure/headings, but also
    - detailed explanation of the required content and
    - instructions for the quality checking of the document
  - Example: [Vorlage\\_Altsystemanalyse.rtf](#)
- Tailoring is operationalized by the *V-Modell Projektassistent*
  - an MS Windows software application
  - that generates project-specific versions of the V-Modell documentation and of the product templates
    - which leave out all information regarding *Vorgehensbausteine* that will not be used in the project
  - and that generates a project plan sketch that can be exported to MS Project

# V-Modell Projektassistent



V-Modell XT Projektassistent 1.0.5 - Neues Projekt

Datei Export Hilfe

Projekttyp | Anwendungsprofil | Vorgehensbausteine und Projektdurchführungsstrategien

**Bestimmen Sie den Projekttyp und die bestimmenden Projektmerkmale.**

**i** Das Projekt kann jetzt exportiert werden.

**Projekttyp**

- Systementwicklungsprojekt (AG/AN)
- Systementwicklungsprojekt (AG)
- Systementwicklungsprojekt (AN)
- Einführung und Pflege eines organisationspezifischen Vorgehensmodells

**Bestimmende Projektmerkmale**

Projektgegenstand:  
SW-System

Projektrolle:  
AG mit einem AN

**Übersicht**

**Verpflichtende Vorgehensbausteine**

- Projektmanagement
- Qualitätssicherung
- Konfigurationsmanagement
- Problem- und Änderungsmanagement
- Anforderungsfestlegung
- Lieferung und Abnahme (AG)
- Vertragsschluss (AG)

**Optionale Vorgehensbausteine**

- Kaufmännisches Projektmanagement
- Messung und Analyse
- Evaluierung von Fertigprodukten
- Systemsicherheit

**Mögliche Projektdurchführungsstrategien**

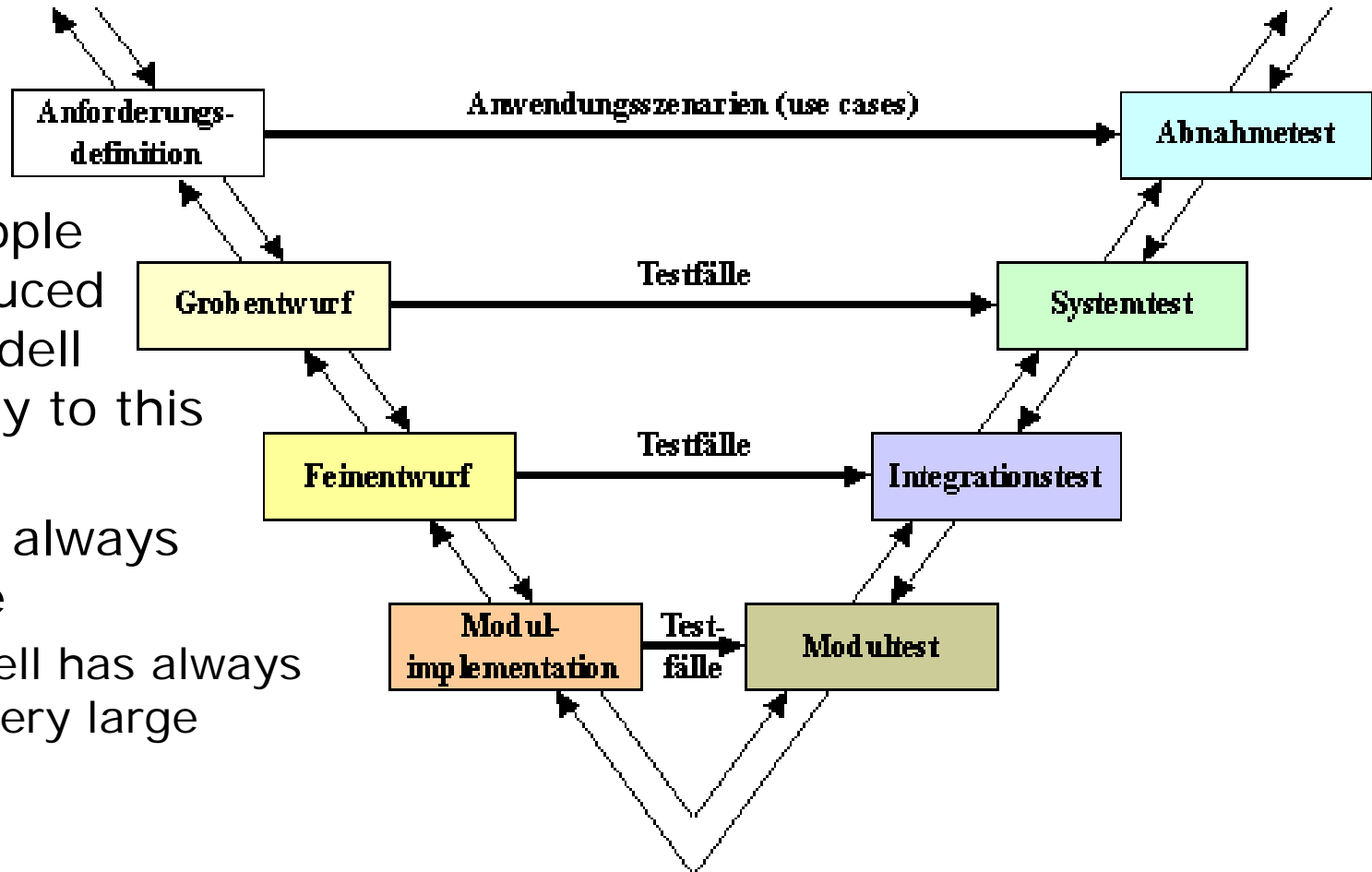
- Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG)
- Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG)

- All V-Modell documentation is generated automatically out of a database (a huge XML file)
  - This file is public, i.e., V-Modell XT is open source
  - This means the meta model is real: all its classes actually exist
  - The network of cross references etc. is available in machine-readable form
  - Tool builders can integrate the V-Modell into their software
- This XML structure was generated by another application, called the *V-Modell Editor*
  - written by 4Soft GmbH
  - and also public as open source:  
<http://sourceforge.net/projects/fouever>
- The availability of the Editor means that everybody can extend and customize the V-Modell
  - to create a domain-specific or company-specific version



# Historical note: The "V"

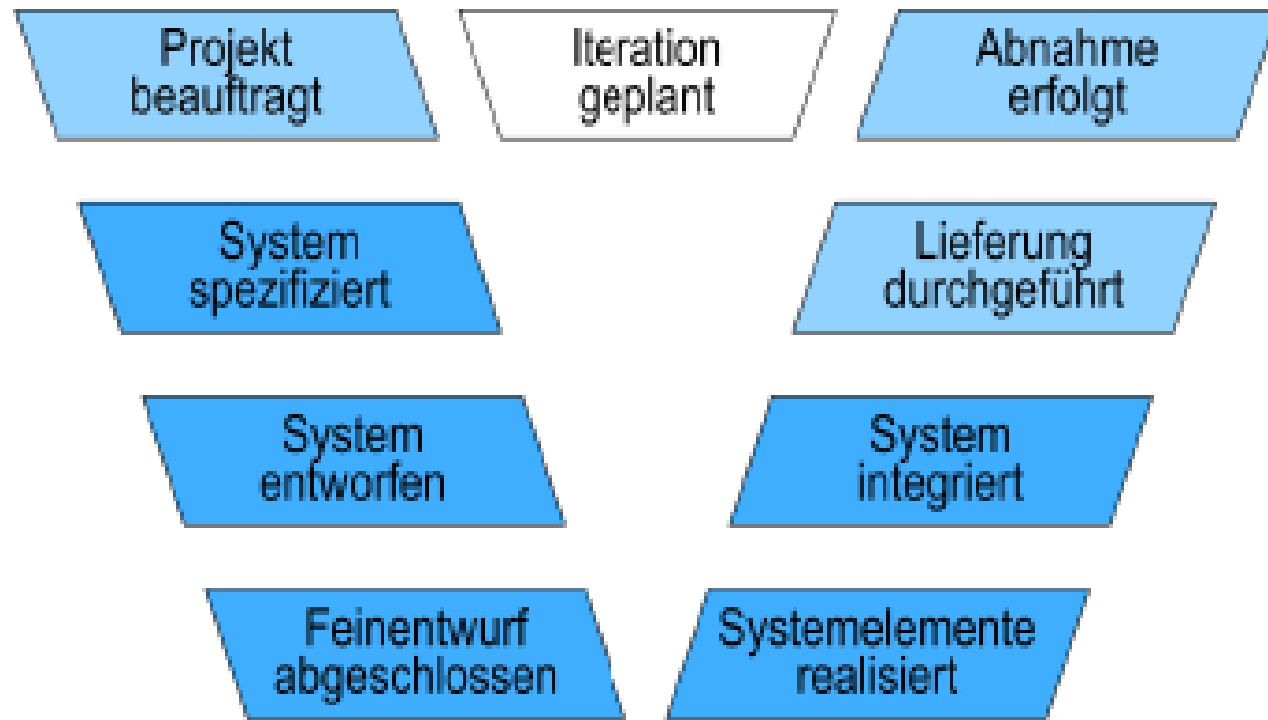
- The original V-Modell had a correspondence of development levels to test levels that often served as explanation for the name:



- Many people even reduced the V-Modell essentially to this idea
- That was always nonsense
  - V-Modell has always been very large

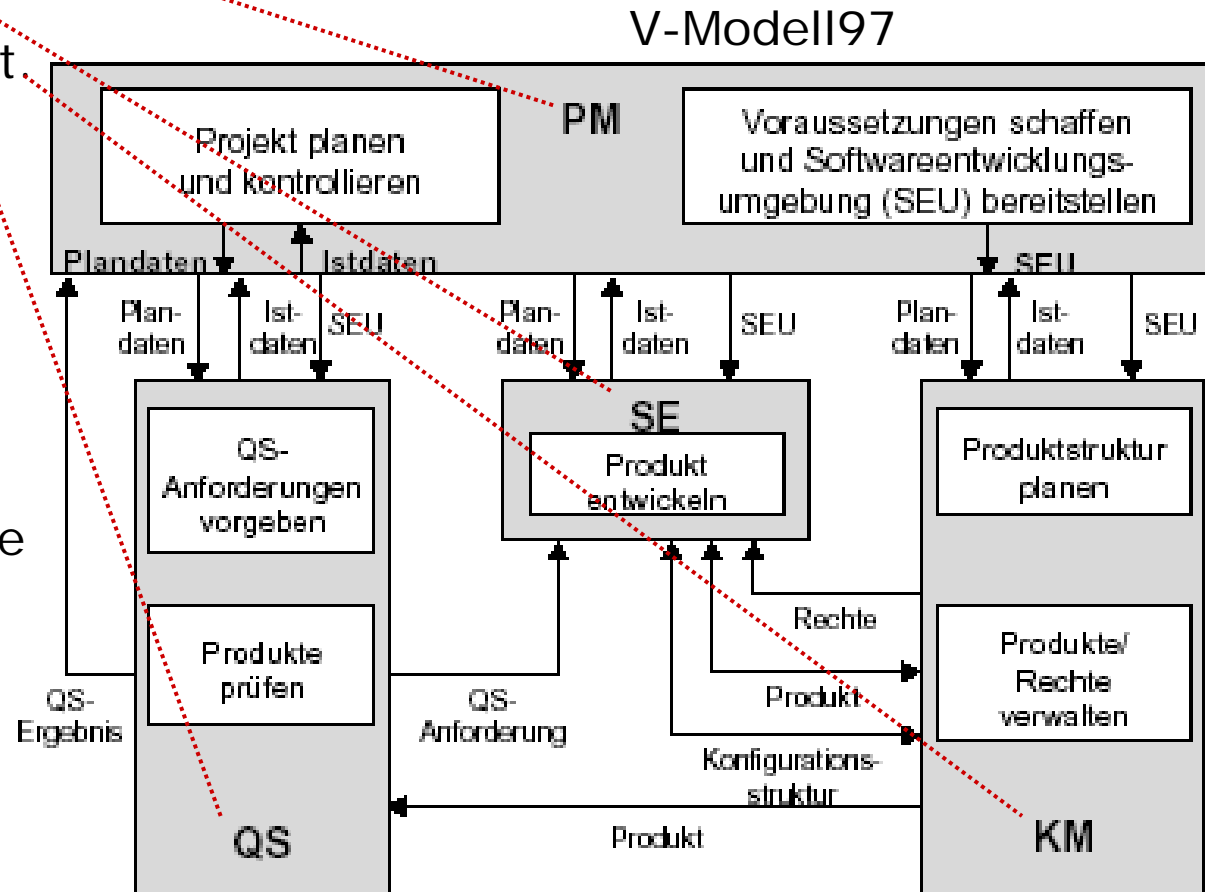
# Historical note: The "V" (2)

- V-Modell XT has now embedded testing in a very different way
  - The original "V" of V-Modell97 is no longer part of V-Modell XT
- Only a vague reminder of the "V" is left:
  - Entscheidungspunkte, not activities!



# Historical note 2: V-Modell97 subprocesses

- V-Modell97 was structured into four separate sub-processes:
  - Project Management
  - *Systemerstellung*
  - Configuration mgmt.
  - Quality Assurance
- V-Modell XT has a totally different architecture
  - the sub-processes are completely gone



# V-Modell XT and CMMI

- V-Modell XT covers all CMMI requirements of Level 2 and 3
  - A multitude of roles, activities, and products contributes to each CMMI Specific Goal (SG).
  - See *V-Modell Dokumentation Teil 7, Abschnitt 2.2* for details
- For instance for Level 2 process area REQM and its SG 1 "Manage requirements", the following V-Modell XT elements contribute:
  - Einführungskapitel: Qualitätssicherung u. Produktzustandsmodell
  - Aktivitätsgruppe: Planung und Steuerung
  - Produkte: Vertrag; Vertragszusatz
  - Produkte: Lastenheft Gesamtprojekt; Anforderungen (Lastenheft)
  - Produktgruppe: Systemspezifikationen
  - Aktivitätsgruppe: Konfigurations- und Änderungsmanagement
  - Produkt: Prüfprotokoll Dokument
  - Thema (im Projektplan): Prüfplan Dokumente
  - Produkt: Problemmeldung/Änderungsantrag

- V-Modell XT is a very detailed process model for system development
  - SW, HW, or both
  - covers views of developer organization and customer separately
- It describes a rather large number of roles, activities, and products
- These are grouped and structured into *Vorgehensbausteine*
- Project characteristics can be used to tailor the V-Modell to a project by removing unneeded *Vorgehensbausteine*
  - Tailored versions of the V-Modell documentation and all product templates can be generated automatically
- V-Modell can be used with different *Projektdurchführungsstrategien*
  - waterfall, incremental development, component-based, agile [sort of], evolutionary (for maintenance)



**Danke!**  
**(Thank you!)**