

Standardisiertes Vorgehen im Rahmen einer Softwareentwicklungsumgebung für Waffen- und Waffeneinsatzsysteme

Wolfgang Dröschel
Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung
Postfach 7360; 5400 Koblenz

Zusammenfassung

Aus den bisherigen Erfahrungen bei der Entwicklung von Software für Waffen- und Waffeneinsatzsysteme ergab sich ein zweifacher Ansatz für die Festlegung einer standardisierten Softwareentwicklungsumgebung. Im Vorgehensmodell wird der gesamte Entwicklungsprozeß mit seinen Aktivitäten und notwendigen Ergebnissen beschrieben. Parallel dazu werden im Rahmen einer experimentellen Umgebung Werkzeuge untersucht, die Bestandteil einer Softwareentwicklungsumgebung sein können.

Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt derzeit auf dem Vorgehensmodell (V-Modell) [1.]. Ziel des Vorgehensmodells ist es, die Aktivitäten und Ergebnisse des Entwicklungsprozesses so zu beschreiben, daß die speziellen Anforderungen an Waffen- und Waffeneinsatzsystemen berücksichtigt werden können.

Das V-Modell beschreibt die Aktivitäten und Produkte des Softwareentwicklungsprozesses auf unterschiedlichen Detaillierungsstufen. Es werden Produktzustände und logische Abhängigkeiten zwischen Aktivitäten und Produkten beschrieben. Neben den reinen Entwicklungstätigkeiten enthält das V-Modell auch die Aktivitäten für die Qualitätssicherung (QS), das Konfigurationsmanagement (KM) und das Projektmanagement (PM). Dazu ist das V-Modell in Submodelle gegliedert.

Das V-Modell regelt ausschließlich den funktionalen Aspekt der SW-Entwicklung, d.h. es werden keine Festlegungen bzgl. der Aufbau- und Ablauforganisation eines Entwicklungsprojekts getroffen. Die Anpassung des V-Modells an verschiedenste Randbedingungen (organisatorische Anpassung; Tailoring) erfolgt durch den Auftraggeber bzw. Auftragnehmer zu Beginn eines Projektes.

Um eine bessere Akzeptanz des Vorgehensmodells im Amtsbereich und in der Industrie zu erreichen, wurden Fachgruppen (FG SEU-WS) gebildet, die das Projekt begleiten. Von industrieller Seite sind der BDI mit seinen Fachverbänden sowie der BDU in der FG vertreten. Das V-Modell liegt Ende 1988 in einer Version 1.0 vor.

1. Ausgangssituation

In zunehmendem Maße werden wichtige Funktionen in Waffen- und Waffeneinsatzsysteme per Software realisiert. Damit soll die Reaktionsfähigkeit und Einsatzfähigkeit der Systeme verbessert sowie eine bessere Anpassung an die sich ändernde Bedrohungslage erreicht werden. Der Softwareanteil nimmt zu und damit steigen die Aufwendungen für die Software, ohne daß bisher, wie bei der Hardware, eine relative Qualitätssteigerung und Kostensenkung erzielt werden konnte.

Der Verteidigungsbereich wird bei der Softwareentwicklung und bei der Softwarenutzung künftig mit erheblichen Kostenproblemen bei steigenden Qualitätsanforderungen konfrontiert werden. Eine Standardisierung des Entwicklungsprozesses kann hier eine Basis schaffen für eine Verbesserung der Qualität des Produktes im Sinne einer konstruktiven Qualitätssicherung. Allerdings ist diese Standardisierung nicht als Produktstandardisierung möglich. Dafür sind die Umgebungsbedingungen und Strukturen für die Entwicklung eines Softwareanteils zu verschieden. Waffensysteme werden als Auftragsfertigung von unterschiedlichen Firmen ggf. mit Unterauftragsvergabe hergestellt. Daraus ergeben sich schon große Differenzen hinsichtlich der beim Entwickler vorhandenen SW-technologischen Kenntnisse und der benutzten Entwicklungs-Umgebung. Eine Standardisierung des Softwareentwicklungsprozesses ist nur auf logischer Ebene sinnvoll.

Bei Waffensystemen kommt hinzu, daß es viele betroffene Personen und Bereiche gibt, die Einfluß auf die angestrebte Standardisierung nehmen wollen. Diese Interessen müssen aufgefangen bzw. entsprechende Einflußfaktoren müssen berücksichtigt werden. So sind zunächst einmal die Nutzer der Waffensysteme, der Bedarfsdecker als Verantwortlicher für die Entwicklung und die Industrie an einer Standardisierung interessiert bzw. von ihr betroffen. Da aber in zunehmendem Maße Waffensysteme nur gemeinsam mit anderen NATO-Partnern entwickelt werden, müssen NATO-Standards bzw. Standards anderer NATO-Staaten ebenfalls Beachtung finden.

Der BMVg hat das BWB angewiesen, Entwicklungsarbeiten durchführen zu lassen, die zu einer technischen Standardisierung einer Softwareentwicklungsumgebung (SEU) führen sollen. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag bisher in der Beschreibung der Abläufe des Entwicklungsprozesses im Rahmen des Vorgehensmodells. Dieses Vorgehensmodell ist nur ein Aspekt, der im Rahmen einer SEU betrachtet werden muß. Parallel zu diesen Arbeiten wird deshalb die Struktur einer SEU selbst festgeschrieben und einzelne Bausteine und ihre Schnittstellen innerhalb der SEU beschrieben.

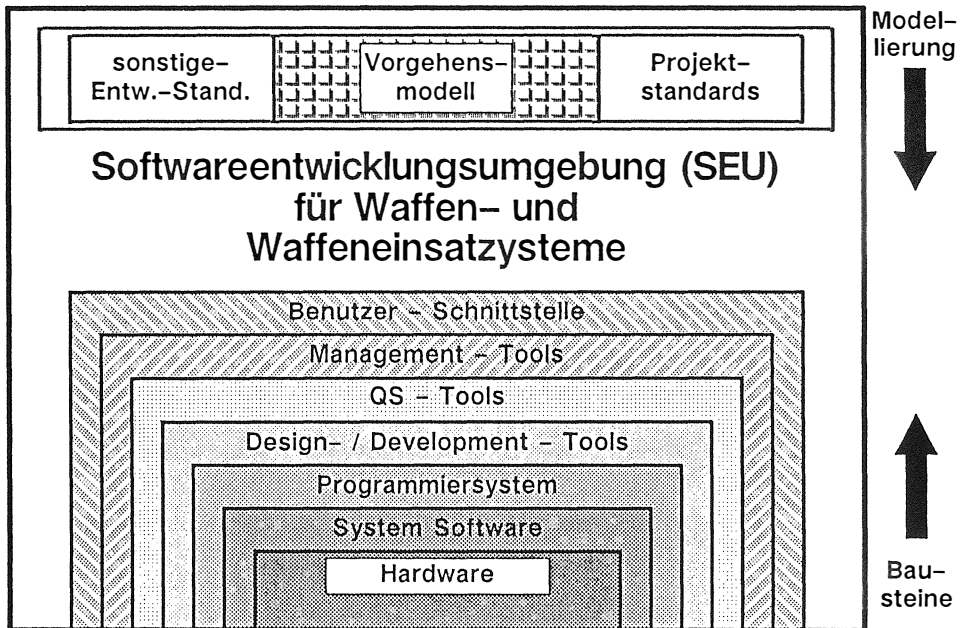


Bild 1: Komponenten einer SEU

2. Zielsetzung des Vorgehensmodells als SW-Entwicklungsstandard

Es gibt bereits eine Reihe von Standards zur Regelung des Softwareentwicklungsprozesses die im nationalen und im internationalen Bereich angewandt werden. Diese Standards decken im allgemeinen nur Teilbereiche ab bzw. betrachten den Softwareentwicklungsprozeß isoliert, so daß die Entwicklung des SW-Anteils als Teil der Waffensystementwicklung nur unzureichend abgebildet wird. So beschreibt die jetzt im nationalen Bereich geltende "Richtlinie für die Softwaredokumentation von DV-Anteilen in Wehrmaterial" [2.] nur die Ergebnisse bzw. Dokumente, die im Entwicklungsprozeß anfallen. Diese Ergebnisse setzen gewisse Aktivitäten in einer Reihenfolge voraus, die jedoch nicht explizit beschrieben sind. Darüberhinaus konnte sich diese Richtlinie im internationalen Bereich nicht durchsetzen, weil sie zu viele nationale Besonderheiten enthält und auf die internationale Begriffsnorm nicht leicht zu übertragen war.

Im internationalen Bereich hat sich der amerikanische Standard DoD STD 2167A [3.] durchgesetzt, der jedoch ebenfalls die speziellen Aspekte von Waffen- und Waffeneinsatzsystemen nur unzureichend abdeckt (vergleiche auch [4.]):

- * Der Softwareentwicklungsprozeß wird als isolierter Prozeß betrachtet, losgelöst von den parallel verlaufenden Spezifikations- und Entwicklungstätigkeiten auf Systemebene bzw. für die Geräte- und Hardwareanteile. Die

Wechselwirkungen zwischen den Aktivitäten für die verschiedenen Anteile werden nicht beschrieben.

- * Die Aktivitäten des Projektmanagements, der Konfigurationsverwaltung und der Qualitätssicherung für den Softwareanteil werden nicht beschrieben.
- * Der DoD STD 2167A referenziert eine ganze Reihe von mitgeltenden Standards, ohne die sich der DoD STD 2167A nicht sinnvoll anwenden läßt. Daraus ergeben sich Inkompatibilitäten zwischen einzelnen Standards.
- * Der DoD STD 2167A beschreibt im wesentlichen das AG/AN-Verhältnis. Er eignet sich nur bedingt als Anleitung für die Erstellung selbst. Für den Entwickler ist der Standard auf einem zu groben Abstraktionslevel.

BWB FE VI 2 hat sich deshalb entschlossen, in Zusammenarbeit mit der deutschen Industrie einen neuen Standard zu entwerfen. Dabei wurden folgende Ziele verfolgt:

2.1 Standardisierung des Softwareentwicklungsprozesses

Da unterschiedliche Gruppen auf der Amtsseite (Bedarfsdecker, Nutzer, etc.) und der Industrieseite (unterschiedliche Firmen als GU bzw. Unterauftragnehmer etc.) bei der Entwicklung bzw. später in der Nutzungsphase bei Softwarepflege- und Änderungsmaßnahmen beteiligt sind, hat die Bundeswehr ein Interesse, die Produkte, die dabei entstehen, gewissen Standards zu unterwerfen. Dadurch soll eine Mindestqualifikation der Ergebnisse sichergestellt werden, die Dokumente sollen besser lesbar und damit der Weg des Produktes von den Anforderungen über den Entwurf bis hin zum fertigen Code besser nachvollziehbar sein. Eine präzise Festlegung der notwendigen Zwischenergebnisse und Endergebnisse erleichtert die Kommunikation zwischen den Beteiligten und macht das Projekt für das Management besser steuerbar, da die Zuordnung zu Meilensteinen definiert ist.

Das Vorgehensmodell beschreibt nun die Tätigkeiten und die Ergebnisse, die im Erstellungsprozeß anfallen, sowie die logischen Abhängigkeiten zwischen ihnen als Netz von Aktivitäten und Produkten. Dabei wird nicht nur der Erstellungsprozeß im engeren Sinne beschrieben, sondern Qualitätssicherung, Konfigurationsverwaltung und Projektmanagement werden mit betrachtet. Bild 2 soll das verdeutlichen, wobei die Aktivitäten als Rechtecke, die Ergebnisse aber als Kreise dargestellt sind.

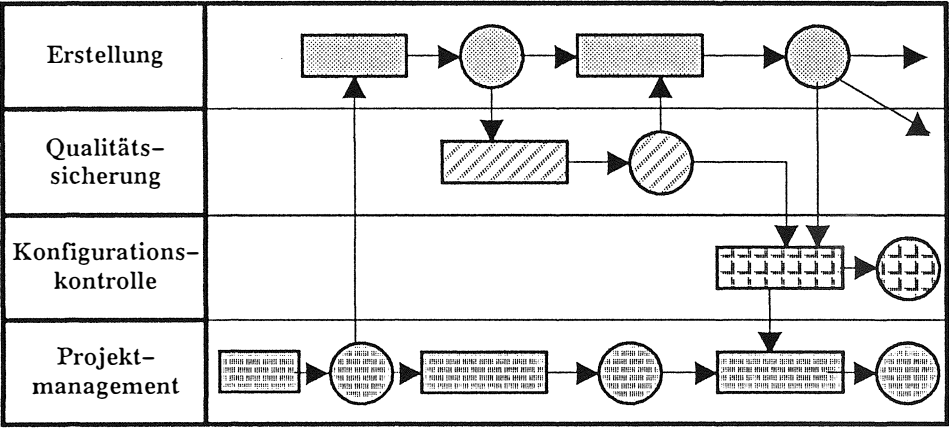


Bild 2: Tätigkeiten und Ergebnisse des Vorgehensmodells als Netz

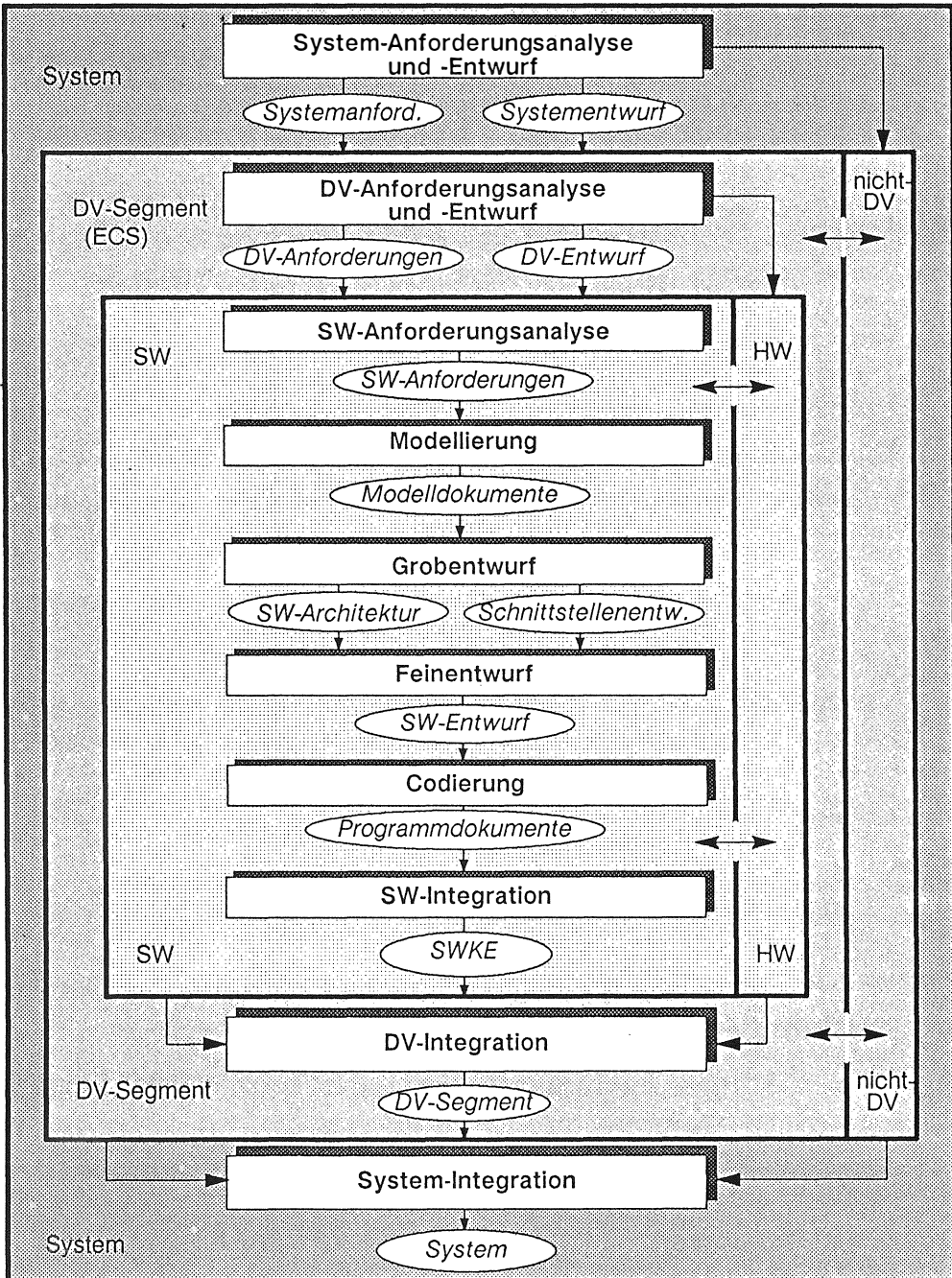
Als **Aktivität** wird eine Tätigkeit im Rahmen des Softwareentwicklungsprozesses bezeichnet, die hinsichtlich ihres Ergebnisses und ihrer Durchführung genau beschrieben werden kann. Aktivitäten können aus einer Reihe festgelegter "Teilaktivitäten" bestehen, wenn jede dieser Teilaktivitäten ihrerseits definierte "Zwischenergebnisse" aufweist. Die Aktivitäten der obersten Detaillierungsebene werden "Hauptaktivitäten" genannt.

Als **Produkt** wird der Bearbeitungsgegenstand bzw. das Ergebnis einer Aktivität bezeichnet. Analog der Zerlegung von Aktivitäten in Teilaktivitäten kann sich die Zerlegung von Produkten in "Teilprodukte" ergeben.

- Eine Aktivität kann
- die Erstellung eines Produkts,
 - eine Zustandsänderung eines Produkts oder
 - die inhaltliche Änderung eines Produkts
- zum Gegenstand haben.

Zu jeder **Aktivität** existiert eine Aktivitätenbeschreibung, dem **Aktivitätenschema**, als Arbeitsanleitung, der bei der Ausführung der Aktivität zu folgen ist. Falls eine Aktivität in Teilaktivitäten zerlegt wird und logische Abhängigkeiten zwischen Teilaktivitäten und Produkten herausgestellt werden müssen, enthält das Aktivitätenschema eine **Aktivitätenzerlegung**.

Zu jedem **Produkt** existiert eine Produktbeschreibung, dem **Produktschema**, welche die Inhalte des Produkts definiert. Im Rahmen des Produktschemas wird für jedes Produkt eine kurze Zusammenfassung des Produktinhaltes und i. a. eine Auflistung der inhaltlichen Gliederungspunkte des Produktes angegeben. Formale Aspekte und Anforderungen werden separat festgelegt. Bild 3 gibt einen Überblick über die Hauptaktivitäten und die Produkte des Softwareerstellungprozesses:



Bei der Definition der einzelnen Aktivitäten und Produkte soweit möglich auch die international akzeptierte Begriffswelt berücksichtigt. Im wesentlichen ist das Vorgehensmodell diesbezüglich kompatibel mit:

- DoD STD 2167 A
- IEEE-Standards zur Qualitätssicherung und zum Konfigurationsmanagement
- AQAP's
- RTCA / DO 178 (Luftfahrtindustrie)

Das Vorgehensmodell bildet nicht den organisatorischen Rahmen ab, in dem die Entwicklungsvorhaben für Waffen- und Waffeneinsatzsysteme durchgeführt werden. Es ist eine technische Richtlinie, die die Abläufe aus funktionaler Sicht beschreibt. Die Abbildung auf die Organisationsstrukturen muß zu Beginn des Projektes vom Management vorgenommen werden. Dadurch ist eine hohe Flexibilität gegeben, die es erlaubt, dieses Modell auch bei internationalen Vorhaben bzw. als Firmenstandard an die jeweiligen organisatorischen Besonderheiten anzupassen.

2.2 Spezielle Eignung für Waffen- und Waffeneinsatzsysteme

Die Besonderheiten der Software in Waffen- und Waffeneinsatzsystemen, im amerikanischen als Embedded Computer Systems (ECS) bezeichnet, ergeben sich einmal aus der Struktur des Systems, da die Software hier nur ein Teil eines komplexen Ganzen ist, und der Struktur des Entwicklungsvorhabens selbst, da hier für das Management auf der oberen Ebene die softwarespezifischen Aspekte nicht transparent werden. Eine weitere Klasse von Besonderheiten läßt sich aus den hohen qualitativen Anforderungen an die Software ableiten, die sich hinsichtlich Reaktionszeiten, Parallelität der Abläufe und Einpassung in das System wesentlich von anderen Informationssystemen unterscheiden.

Der Softwareentwicklungsprozeß für Embedded Computer Systems kann nicht losgelöst von der Hardware betrachtet werden. Er ist vielmehr in die Entwicklung des gesamten Waffen- und Waffeneinsatzsystems, in dem automatisierbare Funktionen durch Software realisiert werden sollen, zu integrieren.

Dabei muß die Softwareentwicklung in enger Verzahnung mit der Hardwareentwicklung vorgenommen werden, oder die Software muß unter ständiger Berücksichtigung der ausgewählten Hardware und ihrer Eigenschaften realisiert werden. Nur unter dieser Voraussetzung kann die Erfüllung der geforderten System-, DV- und SW-Funktionen über den gesamten Entwicklungsprozeß hinweg kontrolliert und gewährleistet werden.

Im folgenden Bild 4 wird beschrieben, wie der Begriff "System" im V-Modell zu verstehen ist:

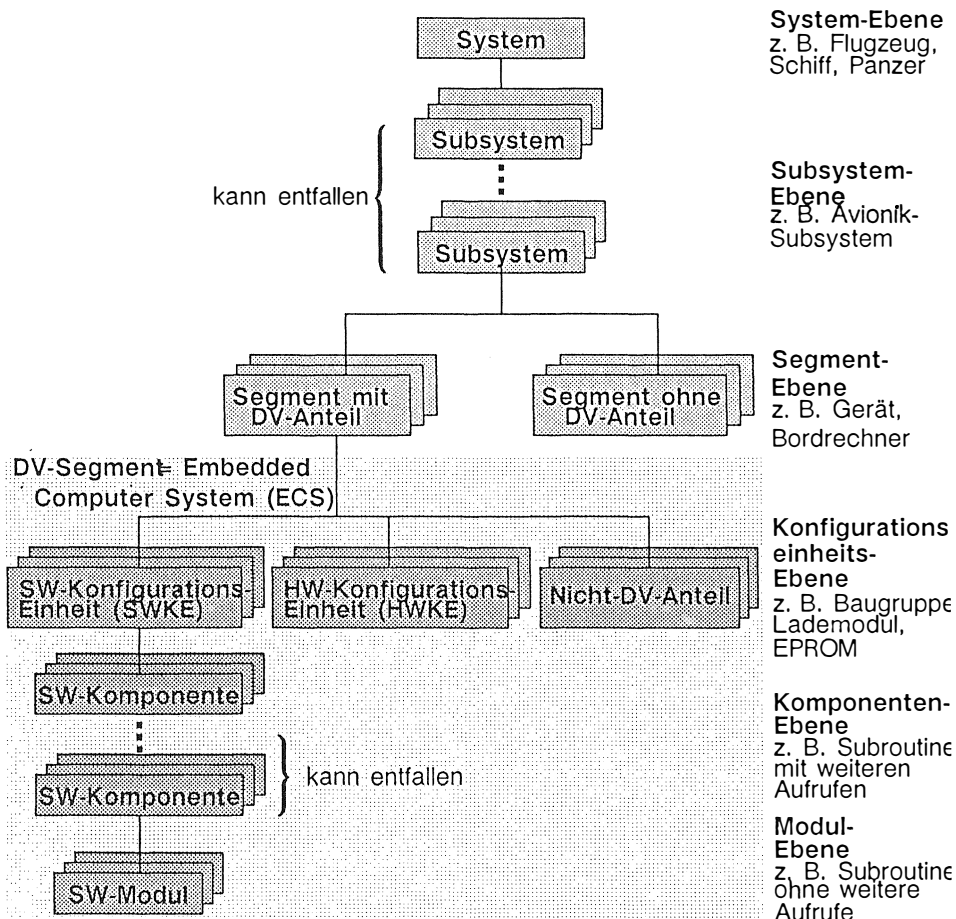


Bild 4 Systemstruktur

Ein Projekt kann ein (eigenständiges) **System** (z. B. Flugzeug) oder ein **Subsystem** (z. B. Avionik-Subsystem) eines übergeordneten Systems oder Subsystems zum Ziel haben.

Ein System / Subsystem gliedert sich in **Segmente**, die unterschieden werden solche mit DV-Anteilen (DV-Segmente) und solche ohne DV-Anteile (Nicht-DV-Segmente). **Embedded Computer Systems** (ECS) wie z. B. Bordrechner entsprechen in diesem Gliederungsschema den DV-Segmenten.

DV-Segmente bzw. ECS' werden weiter in **Software-Konfigurationseinheiten** (SWKE), **Hardware-Konfigurationseinheiten** (HWKE) und **Nicht-DV-Anteile** gegliedert.

dert. Die Nicht-DV-Anteile werden vom V-Modell nicht erfaßt und werden deshalb im folgenden nicht weiter betrachtet.

SWKEs (z. B. Lademodule) und HWKEs (z. B. Baugruppen) stellen aus der Sicht des System- / Subsystementwurfs elementare Objekte dar. Die Regelung der Entwicklung von SWKEs wird durch das V-Modell abgedeckt, wobei relevante Eigenschaften des System-/Subsystementwurfs als Vorgabe erwartet werden und zu berücksichtigen sind.

SWKEs bestehen aus **Softwarekomponenten** (SW-Komponenten), wobei SW-Komponenten entweder selbst wieder aus SW-Komponenten oder aus **Softwaremodulen** (SW-Modulen) zusammengesetzt sein können. Komponenten sind abgeschlossene Softwareeinheiten einer höheren Ebene. Module werden in der Regel die kleinsten getrennt übersetzbaren Programmbausteine sein .

Hinsichtlich der hohen qualitativen Anforderungen an ECS – Software sind zwei Ansätze notwendig. Zunächst muß der Modellierungsprozeß methodisch unterstützt werden, so daß es möglich ist, die verschiedenen Aspekte vor allem auch bei den kritischen Realzeitanwendungen zu modellieren. So müssen die Informationsflüsse, die Kontrollflüsse und die Ereignisflüsse modellierbar sein und in einen gemeinsamen Entwurf integriert werden können. Hierzu werden methodische Ansätze untersucht. Sie sind im Vorgehensmodell nicht enthalten, sondern sollen in einem eigenen Methodenhandbuch beschrieben werden.

Bei besonders kritischen Elementen ist es wichtig, daß man vom Ablauf her Aktivitäten initiiert, mit denen es möglich ist, die DV-Anforderungsanalyse zu verifizieren und zu detaillieren, die Auswirkungen und Konsequenzen von zu erfüllenden Lastenheftforderungen aufzuzeigen bzw.frühzeitig die Realisierbarkeit der entsprechenden Komponente zu untersuchen. Solche Aktivitäten werden als "Prototyping" im Vorgehensmodell beschrieben.

Auswirkungen, die im Rahmen des Prototypings untersucht werden, können z. B. sein das Überschreiten der verfügbaren Rechenleistung oder des vorhandenen Speicherbereichs, was dann zur Konsequenz hat, daß die Hardware in Teilbereichen anders ausgelegt werden muß. Ferner können z.B. kritische Teile des Systems im Hinblick auf Reaktionszeiten von Benutzer- und Prozeßschnittstellen, Rechnerkern- und Massenspeicherbelastung, Einschwingverhalten, Genauigkeit und Rechenzeit von Algorithmen, Kapazität von Warteschlangen, etc. untersucht werden.

Prototyping umfaßt nicht nur die Erstellung der Prototyp-Software, sondern auch die Erstellung oder Bereitstellung geeigneter Hardware- und/oder Software-Monitore und -Meßwerkzeuge. Um Prototyping mit einem vertretbaren Aufwand durchzuführen, müssen unterstützende Werkzeuge zur Verfügung stehen.

2.3 Flexibilität zu unterschiedlichen Projektbedingungen

Bei den bisherigen Entwicklungsstandards wurde bemängelt, daß diese Standards zu wenig flexibel seien, weil sie den SW-Entwicklungsprozeß zu starr als linearen Ablauf von Aktivitäten beschreiben bzw. die Beschreibung der Abläufe zu sehr von organisatorischen Rahmenbedingungen geprägt sind. Das Vorgehensmodell versucht hier, in hohem Maße flexibel zu sein, so daß eine Anpassung an unterschiedliche Rahmenbedingungen möglich ist.

2.3.1 Einbettung in den Systementwicklungsprozeß

In Bild 3 wurden die Aktivitäten der SW-Erstellung auf dem obersten Level der Aktivitätenhierarchie dargestellt. Diese Abbildung veranschaulicht die Einbettung des SW-Entwicklungsprozesses in den System-Entwicklungsprozeß und den DV-Anteil-Entwicklungsprozeß. Wechselwirkungen zwischen SW und Hardware, Nicht-DV-Anteil und DV-Anteil werden dargestellt.

Die Reihenfolge der Aktivitäten in Bild 3 erscheint sequentiell. Dies ist eine idealisierte Darstellung der Softwareerstellung. Es entspricht der Vorstellung vom Software-entwicklungsprozeß als einem strengen Top-down-Vorgehen. Wegen der engen Verzahnung bei ECS-Entwicklungen sind jedoch Iterationen im Entwicklungsprozeß üblich.

Die System-Anforderungsanalyse kann in ihren Teilaktivitäten beeinflusst werden durch die Realisierbarkeitsuntersuchungen auf DV-Segmentebene. Die Untersuchungen bei der SW-Anforderungsanalyse können Rückwirkungen auf die Ergebnisse der DV-Anforderungsanalyse haben. Insbesondere bei innovativen und komplexen Problemlösungen werden die Anforderungen auf den drei verschiedenen Ebenen in mehreren Zyklen erstellt werden müssen, um Konsistenz, Vollständigkeit und erforderliche Genauigkeit zu erreichen.

Ähnliche Beziehungen bestehen zwischen der Funktions- und Datenmodellierung und dem Grobentwurf. Beide Aktivitäten sind zumindest teilweise überlappend durchzuführen. Rückwirkungen von der technischen Realisierung auf Funktionsabläufe und Datendesign müssen planerisch einkalkuliert werden.

Eine weitere Ursache für die Wiederaufnahme zurückliegender Aktivitäten sind Fehlerbehebung und die Berücksichtigung von Änderungsvorschlägen. Korrekturen können zu Revisionen der Ergebnisse früherer Aktivitäten bis hin zu Entscheidungen führen, die im Rahmen der Anforderungsanalysen getroffen wurden. Um die Wartbarkeit des Systems zu gewährleisten, sind derartige Revisionen unter Berücksichtigung der Regeln des Konfigurationsmanagements in den betroffenen Produkten zu dokumentieren.

2.3.2 Tailoring

Das Vorgehensmodell zeichnet sich durch Allgemeingültigkeit, durch Firmen- und Projektunabhängigkeit aus. Es ist ein generisches Modell, das vor einer konkreten Anwendung einer produkt- und projektspezifischen Anpassung bedarf.

Als "Tailoring" wird die Streichung nicht relevanter Aktivitäten und Produkte und die Festlegung des Detaillierungsgrades von Aktivitäten/Produkten bezeichnet. Die hierbei entstehende Teilmenge des V-Modells wird **Projekthandbuch** genannt.

Tailoring ist in folgenden Schritten durchzuführen:

- *Produktspezifische* Anpassung (Anpassung an die Art des Entwicklungsproduktes; Produkte sind hier z. B. Systeme, Subsysteme, Geräte)
- *Projektspezifische* Anpassung (Anpassung an ein konkretes Projekt; Projekte sind hier z. B. Entwicklungs- oder SWPÄ-Projekt).

Tailoring liegt primär in der Verantwortung des Auftraggebers, der diese Verantwortung aber auch ganz oder teilweise an das Projektmanagement des Auftragnehmers übertragen kann. So ist es z. B. durchaus denkbar, daß der AG das V-Modell hinsichtlich der Unternehmens- und Produktausrichtung einem Tailoring unterzieht, dem AN jedoch Freiheit in projektspezifischen Regelungen läßt. Dadurch wird dem Auftragnehmer ermöglicht, sein Know-how, seinen technologischen Stand, seine Präferenzen, Charakteristika seines Unternehmens, etc. einzubringen. Der Entscheidungsspielraum des ANs ist durch den Tailoringgrad des AGs vorgegeben.

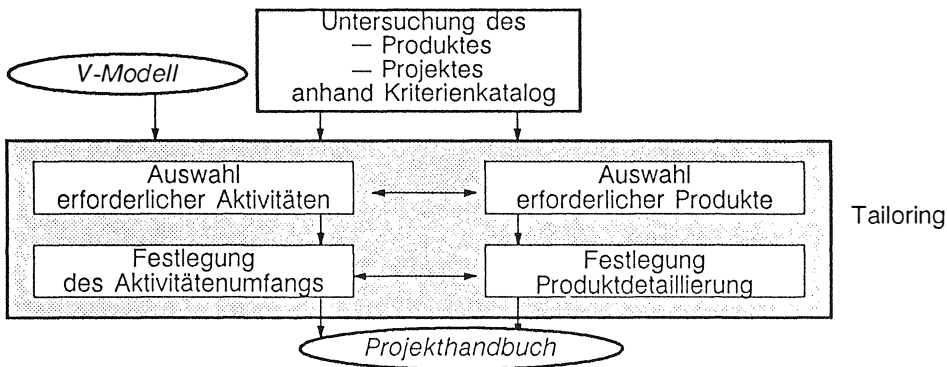


Bild 5 Tailoring-Vorgehen

Beim Tailoring des V-Modells ist zunächst das Produkt bzw. das Projekt anhand eines Kriterienkatalogs zu analysieren. Auf der Basis dieser Untersuchungsergebnisse kann dann eine Auswahl an Aktivitäten/Produkten und die Bestimmung des Detaillierungsgrades von Aktivitäten/Produkten erfolgen.

2.3.3 Organisatorische Anpassung

Unter 2.1 wurde bereits darauf hingewiesen, daß das Vorgehensmodell technische Abläufe funktional beschreibt. Dadurch ist eine hohe Flexibilität hinsichtlich unterschiedlicher organisatorische Rahmenbedingungen gegeben. Es ist Aufgabe des Projektmanagements, zu Beginn des Projektes das V – Modell auf die Aufbau- und Ablaufstrukturen der beteiligten Organisationen abzubilden. Das V – Modell legt verschiedene Rollen fest, die jedoch nur funktional definiert sind. Zu jeder Rolle wird festgestellt, welche Erfahrungen, Kenntnisse und Fähigkeiten notwendig sind. Bild 6 gibt die Rollen wieder, die zu einzelnen Teilmodellen definiert sind:

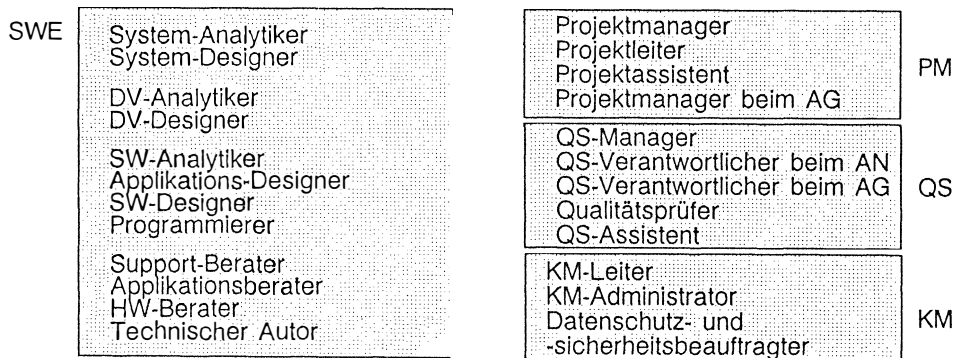


Bild 6 Rollen im V-Modell

Diese Rollen sind den wirklichen Aufgabenträgern bei der Festlegung der Projektstruktur zuzuordnen. Hierzu gehört auch die Festlegung der Schnittstellen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Die Festlegung einer solchen Schnittstelle ist sehr stark geprägt durch die Projektorganisation auf AG- und AN-Seite. Weiter wird eine solche Schnittstelle auch durch unterschiedliche Projektgegebenheiten mitbestimmt.

Aus diesen Gründen kann das V-Modell für die Schnittstelle Auftraggeber – Auftragnehmer keine vollständigen Regelungen vorgeben. Da jedoch die Festlegung der Rechte und Einflußmöglichkeiten des AGs gegenüber einem AN eine wichtige Basis für die Projektabwicklung ist, ist eine Zuordnung zwischen Aktivitäten des V-Modells und möglichen Rechten (z. B. Entscheidungsbeteiligung, Kontrollmöglichkeiten) des AGs beispielhaft angegeben, die als Leitlinie für die Festlegung der Schnittstelle Auftraggeber – Auftragnehmer dienen kann.

3. Projektorganisation und weiteres Vorgehen

Um eine bessere Akzeptanz des Vorgehensmodells im Amtsbereich und in der Industrie zu erreichen, wurden Fachgruppen (FG SEU-WS) gebildet, die das Projekt begleiten. Von industrieller Seite sind der BDI mit seinen Fachverbänden sowie der BDU in der FG vertreten. Die Projektstruktur ist aus Bild 7 ersichtlich.

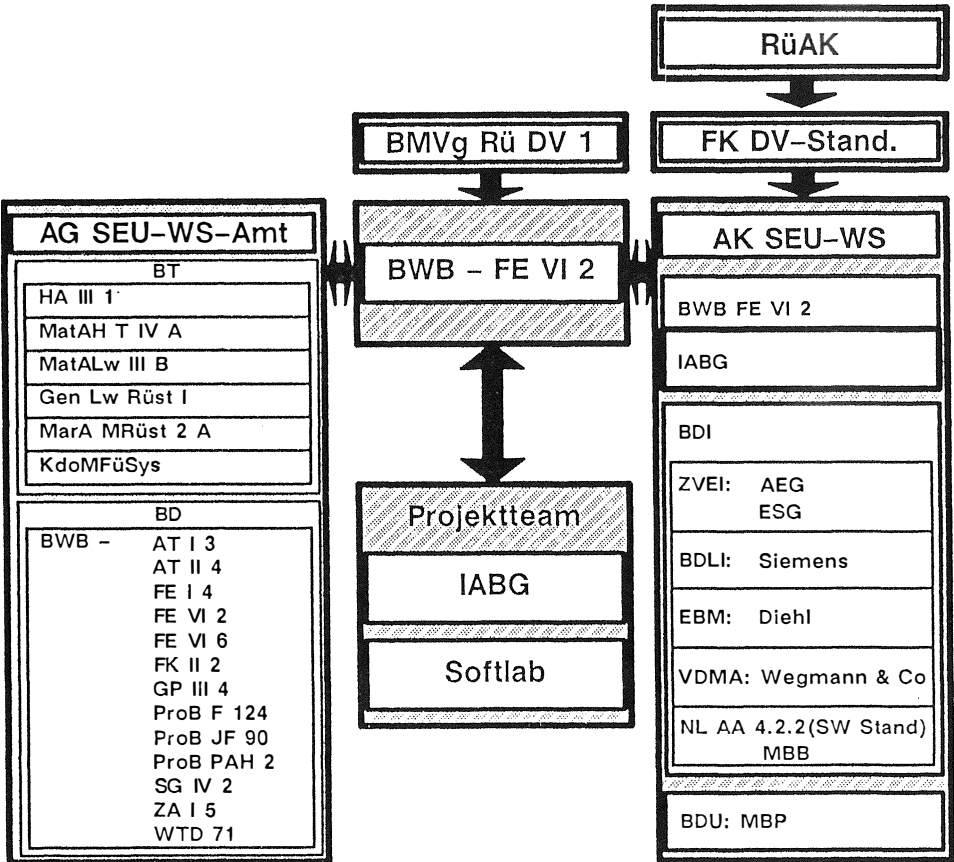


Bild 7 Projektorganisation

Das V-Modell liegt Ende 1988 in einer Prototyp-Version vor. Bis Ende 1988 erfolgt eine erste Festschreibung von Standardmethoden. Darauf aufbauend sollen im Rahmen eines Experimentalsystems einzelne Werkzeuge bzw. Werkzeugkombinationen erprobt werden. Ein grober Aktivitätenplan ist aus Bild 8 ersichtlich.

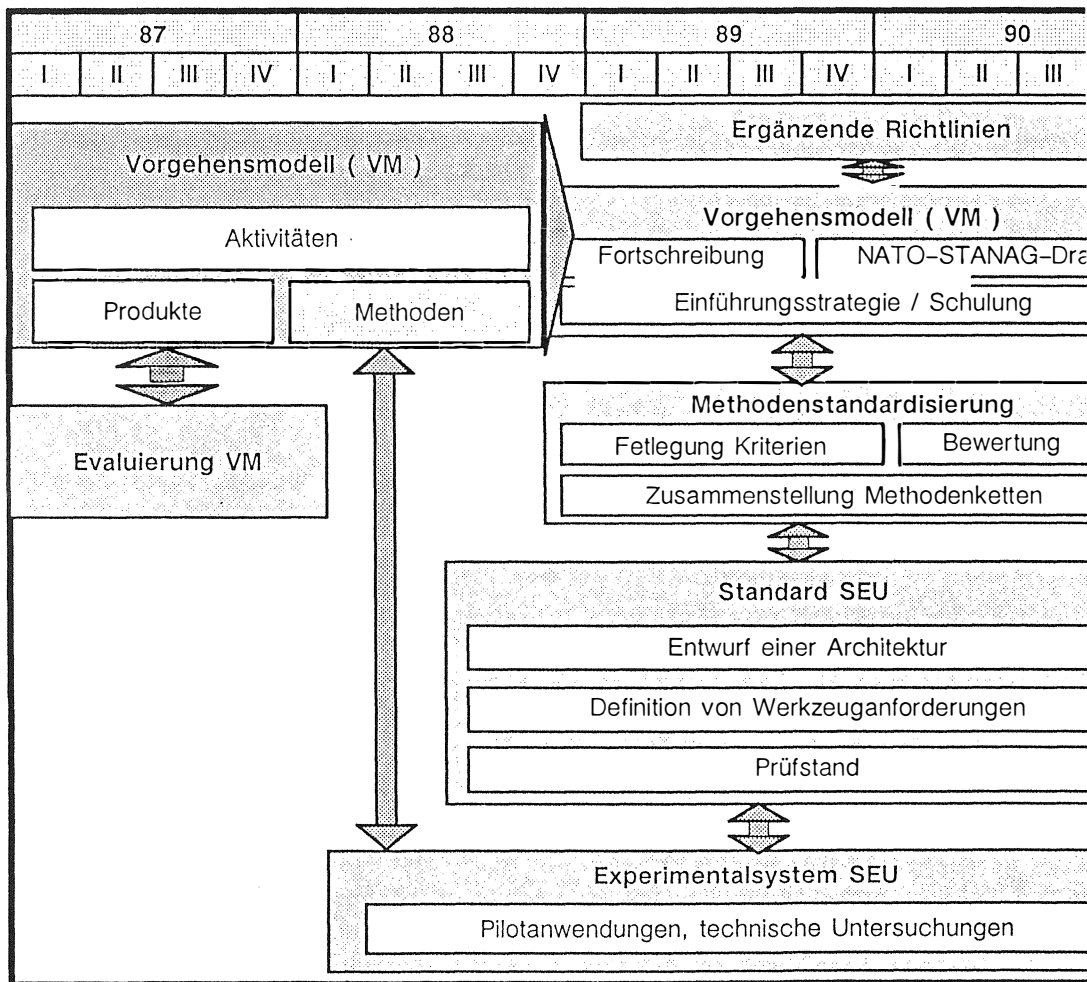


Bild 8: Aktivitätenplan

4. Literaturverzeichnis

- [1.] BWB FE VI 2-62-08-00 vom 30.9.1988: "Vorgehensmodell einer Softwareentwicklungsumgebung für Embedded Computer Systems"
- [2.] BMVg Org 1-62-01 vom 18.4.1983: Richtlinie für die Software-Dokumentation von DV-Anteilen in Wehrmaterial (SWDokWM)
- [3.] DoD-STD-2167A vom 29. Februar 1988: Military Standard Defense System Software Development.
- [4.] September 1987: Report of the Defense Science Board Task Force on Military Software