

Technische Dokumentation im V-Modell XT

Beate Kapturek

Rolf Drechsler

Institut für Informatik, Universität Bremen, 28359 Bremen

Zusammenfassung. Eingebettete Systeme werden zunehmend ein Teil unserer täglichen Umgebung. Von Handy, über Kamera bis hin zum Auto mit sicherheitskritischen Komponenten wie Bremsen haben Eingebettete Systeme Anwendung gefunden. Da Eingebettete Systeme an Größe und Komplexität in den letzten Jahren enorm zugenommen haben und die Komponenten immer häufiger wiederverwendet werden, ist eine technische Dokumentation für das erneute Nutzen der Komponenten und deren Verständnis von besonderer Wichtigkeit.

In dieser Arbeit wird eine Erweiterung des V-Modells XT diskutiert. Es zeigt sich, dass die technische Dokumentation im V-Modell XT einen zu geringen Stellenwert hat. Aus diesem Grund wird ein Ansatz für die Weiterentwicklung vorgestellt, welches die technische Dokumentation stärker in das V-Modell XT integriert.

1. Einleitung

Eingebettete Systeme integrieren sich zunehmend in unsere tägliche Umgebung. Lebensnotwendige medizinische Apparaturen, technische Geräte wie Videokamera oder Handy oder die Automobilindustrie mit sicherheitskritischen Komponenten wie Bremsen und Lenkung werden durch Eingebettete Systeme unterstützt. Neben der immer höheren Komplexität von Eingebetteten Systemen nimmt auch die Größe dieser Komponenten enorm zu. Beispielsweise verdoppelt sich der Programmcode von Produkten in der Endverbraucherelektronik alle zwei Jahre [9]. Da Eingebettete Systeme oft in sicherheitskritischen Bereichen Anwendung finden, verursachen Softwarefehler enormen Schaden. Aufgrund von hohen Entwicklungskosten und der Gefahr Softwarefehler in einem neu entwickelten Programmcode zu haben, werden einige Komponenten wiederverwendet. Für solche wiederverwendbaren Komponenten ist eine gute Dokumentation von Vorteil, damit die Komponenten einfacher zu verstehen sind und das Wiederverwenden der Komponenten erleichtert wird.

Neben dem Wiederverwenden der Komponenten ist die technische Dokumentation auch vorteilhaft, um Inkonsistenzen im Gesamtsystem aufzudecken. Erst im Gesamtüberblick lässt sich die Unstimmigkeit erkennen. Zudem kann bei einer Fehlersuche das System durch die technische Dokumentation schneller verstanden und der Fehler behoben werden und somit Kosten gering gehalten werden.

Insgesamt trägt eine technische Dokumentation einen wesentlichen Faktor für das Gesamtsystem bei. Das System wird sicherer, wirtschaftlicher und konkurrenzfähiger. Jedoch ist zu beobachten, dass die technische Dokumentation einen unzureichenden Stellenwert erfährt. Beispielsweise ist dargelegt, dass eine ungenügende Dokumentation die Quelle von Fehlern sein kann (siehe [4]). Ferner ist auch eine geringe wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der technischen Dokumentation vorzufinden. Aus diesem Grund liegt der Forschungsansatz im Folgenden in der Untersuchung der Berücksichtigung der technischen Dokumentation in Entwicklungsmodellen.

2. Eigene Vorarbeiten

Dieser Abschnitt liefert einen Überblick über die bereits durchgeführten Forschungsansätze. In [5] wurde die technische Dokumentation definiert und diskutiert. Unter der technischen Dokumentation wird die Erstellung von Handbüchern und von anderen wichtigen Dokumenten, die für ein Gesamtprodukt von Bedeutung sind, verstanden. Ferner wurden Vorgehensmodelle hinsichtlich der Berücksichtigung und Integration der technischen Dokumentation untersucht. Das Ergebnis veranschaulicht, dass die technische Dokumentation unzureichend und oberflächlich in den Vorgehensmodellen behandelt wird.

Um die technische Dokumentation in die Entwicklung mit einzubeziehen wurde ein aus der Praxis abgeleiteter Dokumentationsablauf [10] vorgestellt und in die Vorgehensmodelle integriert. Der Dokumentationsablauf ist in Abbildung 1 dargestellt. Dieser Dokumentationsablauf besteht aus vier Phasen: der Phase der Analyse der Anforderung, der Planungsphase, der Erstellungsphase und der Pflege und Aktualisierungsphase.

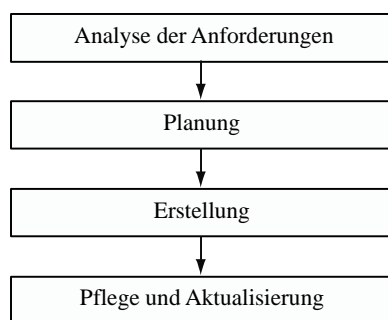


Abbildung 1: Ablauf der Dokumentationserstellung [10]

Da Eingebettete Systeme sowohl Software- als auch Hardware-Komponenten besitzen, können für die Software-Komponentenentwicklung Softwareentwicklungsmodelle herangezogen werden. Die Integration des dargestellten Dokumentationsablaufs (siehe Abbildung 1) in das Wasserfallmodell wurde in [6], [8] beschrieben. Der Nachteil des Wasserfallmodells ist, dass nicht alle Entwicklungsphasen berücksich-

tigt werden. Beispielsweise sind die Verifikations- und die Validationsphasen, die für eine Entwicklung von Eingebetteten Systemen benötigt werden, nicht mit im Wasserfallmodell enthalten. Aus diesem Grund wurde das V-Modell 97 näher betrachtet, da dieses für die Entwicklung eines Eingebetteten Systems alle wichtigen Entwicklungsschritte enthält. Der Dokumentationsablauf wurde in das V-Modell 97 integriert, (siehe [7]). Im Jahr 2005 wurde das V-Modell 97 zum V-Modell XT weiterentwickelt. Auf diesem V-Modell XT liegt der Fokus dieser Arbeit.

3. V-Modell XT

Das V-Modell XT ist eine Weiterentwicklung des V-Modells 97. Dieses musste überarbeitet werden, da es den aktuellen Stand der Softwaretechnik nicht widerspiegelte, beispielsweise entsprach die komponentenbasierte Entwicklung nicht mehr der gegenwärtigen Technik. Ferner gab es keine neueren Entwicklungen und Methoden im V-Modell 97, sodass dieses Modell keine Unterstützung mehr im Sinne der aktuellen Technologie bot [1]. Die Weiterentwicklung wurde konkretisiert und es entstand das V-Modell XT.

Das V-Modell XT ist ein neu konzipiertes Vorgehensmodell, welches inhaltlich nach modernen Konzepten erweitert wurde. Hierbei wurde der Schwerpunkt auf die Qualitätseigenschaften gesetzt. Es wurden Verbesserungen vorgenommen, die die organisationsspezifische und projektspezifische Anpassbarkeit erleichtern. Ferner wurde das Verwenden im Projekt und das Skalieren auf unterschiedliche Größen von Projekten verbessert. Abschließend wurde die Erweiterbarkeit und die Änderungsmöglichkeiten des V-Modells XT dahingehend verbessert, dass beides möglich ist [2].

Um diesen Aufsatz selbsterklärend zu halten, wird im Folgenden ein Überblick über die Gesamtstruktur und über die Grundkonzepte des V-Modells XT gegeben.

3.1. Struktur

Das V-Modell XT beschreibt die Abläufe eines Entwicklungsprojekts. Durch die Weiterentwicklung hat das V-Modell XT eine Struktur erhalten, indem ein Schwerpunkt auf die Qualitätssicherung gelegt und somit die Anpassung des V-Modells XT an das Projekt vereinfacht wurde. Um dieses zu gewährleisten, besteht das V-Modell XT aus einzelnen Modulen, den sogenannten Vorgehensbausteinen. „*Jeder Vorgehensbaustein repräsentiert einen bestimmten Teilprozess im Projekt und enthält alles zur Beschreibung des Prozesses notwendige*“ [3, S.5]. Diese Vorgehensbausteine können flexibel zusammengestellt werden und erlauben somit eine Modularisierung der Abläufe für das spezielle Projekt.

Das V-Modell XT enthält vier Projekttypen, die jeweils unterschiedliche Charakteristika haben. In der nachstehenden Tabelle 1 werden die vier Projekttypen beschrieben.

Projekttyp	Charakteristika
Systementwicklungsprojekt (AG)	Dieser Projekttyp unterstützt Projekte bei denen ein Auftrag von einem Auftraggeber (AG) an einen oder mehrere Auftragnehmer vergeben werden soll.
Systementwicklungsprojekt (AN)	Dieser Projekttyp unterstützt Projekte bei denen ein beauftragtes System entwickelt werden soll. Dieser Projekttyp ist das Gegenstück zu dem Projekttypen Systementwicklungsprojekt (AG).
Systementwicklungsprojekt (AG/AN)	Dieser Projekttyp unterstützt Projekte und deren Durchführung, die ohne expliziten Vertrag zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber zustande gekommen sind.
Einführung / Pflege eines organisations-spezifischen Vorgehensmodells (ORG)	Dieser Projekttyp unterstützt Projekte, die ein Vorgehensmodell in ihre Organisation einarbeiten möchten.

Tabelle 1: Projekttypen

Zu Beginn eines Projektes wird ein Projekttyp gewählt. Jeder Projekttyp enthält ein auf den Projekttypen zugeschnittenes Vorgehensmodell, welches eine Anleitung für die Durchführung eines Projektes liefert. Dieses Vorgehensmodell setzt sich zusammen aus einer Projektdurchführungsstrategie und aus einer Menge von Vorgehensbausteinen. Die Vorgehensbausteine werden durch den Projekttyp festgelegt und bestehen aus dem V-Modell Kern, den obligatorischen und den optionalen Vorgehensbausteinen.

Projektdurchführungsstrategien enthalten eine Aufstellung und Abfolge der Meilensteine, die in einem Projekt erreicht werden sollen. Der sogenannte *V-Modell Kern* ist in jedem Projekttypen enthalten und enthält Vorgehensbausteine, die sicherstellen, dass die Qualität der Durchführung eines Projektes einen definierten Standard erlangt. Die *obligatorischen Vorgehensbausteine* sind Module, die für den Projekttyp notwendig sind und somit verpflichtend im Vorgehensmodell enthalten sind. Die *optionalen Vorgehensbausteine* sind Module, die von dem Projektleiter gewählt werden können. Durch dieses Wählen der Vorgehensbausteine wird das V-Modell an die eigene Projektsituation angepasst. Diese Anpassung des V-Modells wird als „Tailoring“ bezeichnet.

Um einen Überblick über die Kombinationsmöglichkeiten der Vorgehensbausteine zu erhalten, sind in der folgenden Abbildung 2 alle verpflichtenden und optionalen Vorgehensbausteine den einzelnen Projekttypen zugeordnet. Die Abbildung ist in Sektoren unterteilt. Der Projekttyp *Systementwicklungsprojekt (AN)* ist in dem linken Sektor aufgezeigt, rechts daneben befindet sich der Projekttyp *Systementwicklungsprojekt (AG)*, wiederum rechts daneben ist der Projekttyp *Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells (ORG)*. Zwischen den gestrichelten Linien befindet sich der Projekttyp *Systementwicklungsprojekt (AG/AN)*. Die vollständigen Namen der in der Abbildung verwendeten Abkürzungen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Das Zentrum der Abbildung 2 nimmt der V-Modell Kern ein. Dieser beinhaltet Vorgehensbausteine, die für alle Projekttypen verpflichtend sind. Der nächste Ring in dieser Abbildung beinhaltet eine Auflistung von optionalen Vorgehensbausteinen. Im

danebenliegenden Ring sind den einzelnen Projekttypen verpflichtende Vorgehensbausteine zugeordnet. Der Außenring in der Abbildung definiert weitere optionale Vorgehensbausteine, die gewählt werden können.

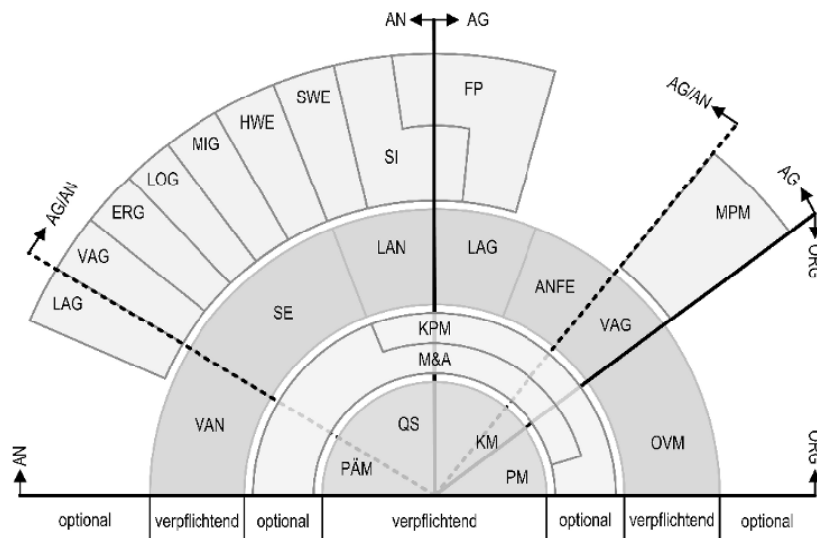


Abbildung 2: Aufstellung und Einordnung der Vorgehensbausteine ([3], S.58)

Abkürzung	Name der Vorgehensbausteins
ANFE	Anforderungsfestlegung
ERG	Benutzbarkeit und Ergonomie
FP	Evaluierung von Fertigprodukten
HWE	Hardwareentwicklung
KM	Konfigurationsmanagement
KPM	Kaufmännisches Projektmanagement
LAG	Lieferung und Abnahme (AG)
LAN	Lieferung und Abnahme (AN)
LOG	Logistikkonzeption
M&A	Messung und Analyse
MIG	Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen
MPM	Multiprojektmanagement
OVM	Einführung und Pflege eines organisationspezifischen Vorgehensmodells
PÄM	Problem- und Änderungsmanagement
PM	Projektmanagement
QS	Qualitätssicherung
SE	Systemerstellung
SI	Systemsicherheit
SWE	Softwareentwicklung
VAG	Vertragsschluss (AG)
VAN	Vertragsschluss (AN)

Tabelle 2: Abkürzungen der Vorgehensbausteine ([3], S.59)

3.2. Berücksichtigung der technischen Dokumentation im V-Modell XT

In diesem Kapitel wird aufgezeigt in welchen Projekttypen die Aktivität des Schreibens einer technischen Dokumentation integriert ist. Um diese Integration zu untersuchen, wurden zuerst die im V-Modell XT vorhandenen Vorgehensbausteine detailliert betrachtet, da in diesen alle Aktivitäten eines Projektes die durchgeführt werden müssen, festgehalten sind. Es existiert ein Vorgehensbaustein namens Logistikkonzeption. Dieser Vorgehensbaustein befasst sich mit der Ausgestaltung des erstellten Systems nach der Auslieferung an den Auftraggeber. Er beinhaltet als eine Aktivität die Erstellung einer technischen Dokumentation, der Nutzungsdokumentation, für das System. Die Nutzungsdokumentation beinhaltet alle Informationen zu Betrieb, Bedienung und Administration. Anhand eines Beispiels wird in dem Vorgehensbaustein die Anfertigung einer Nutzungsdokumentation aufgezeigt.

Im Folgenden werden die vier einzelnen Projekttypen mit ihren Vorgehensmodellen dargestellt und dahingehend untersucht, ob und in welcher Form optional oder verpflichtend der Vorgehensbaustein Logistikkonzeption enthalten ist.

- **Systementwicklungsprojekt (AN)**

Der Projekttyp Systementwicklungsprojekt (AN) beschäftigt sich mit Projekten auf der Auftragnehmerseite. Das Systementwicklungsprojekt (AN) enthält alle Vorgehensbausteine, die für die Entwicklung eines beauftragten Systems benötigt werden. Neben dem V-Modell Kern sind Vorgehensbausteine verpflichtend, die die Aktivität von dem Erstellen eines Angebotes, über das Aufsetzen eines Vertrages, das Festlegen des Grundgerüsts der Systementwicklung, bis hin zum Definieren des zu liefernden Systems und der Abnahme des Systems regeln.

Wird der Projekttyp Systementwicklungsprojekt (AN) unter dem Aspekt der technischen Dokumentation betrachtet, so ist zu erkennen, dass der Vorgehensbaustein Logistikkonzeption berücksichtigt wird. Jedoch ist dieser Vorgehensbaustein ein optionaler Vorgehensbaustein und somit nicht verpflichtend.

- **Systementwicklungsprojekt (AG/AN)**

Das Systementwicklungsprojekt (AG/AN) unterstützt die Verwirklichung von Entwicklungsprojekten die in einer Institution durchgeführt werden und nicht an eine andere Institution ausgelagert werden.

Zusätzlich zu dem V-Modell Kern sind die Festlegung der Anforderung, das Definieren der Abnahme und das Festlegen der Struktur der Systementwicklung verpflichtend.

Betrachtet man den Projekttyp hinsichtlich der Integration der technischen Dokumentation so ist der Vorgehensbaustein Logistikkonzeption in den optionalen Vorgehensbausteinen vorzufinden und kann in das Projekt gewählt werden.

- **Systementwicklungsprojekt (AG)**

Der Projekttyp Systementwicklungsprojekt (AG) bündelt alle Vorgehensbausteine die das Verteilen von Projektaufträgen von einem Auftraggeber an einen oder mehrere Auftragnehmer unterstützen.

Zu den verpflichtenden Vorgehensbausteinen gehören der V-Modell Kern und Vorgehensbausteine die z.B. regeln welche Dokumente und Produkte ausgetauscht werden.

In diesem Projekttyp geht es um die Auftraggeberseite, d.h. es sind Vorgehensbausteine notwendig, die für die Vergabe eines Projektes erforderlich sind, z.B. das Erstellen einer Ausschreibung und das Auswählen eines Auftragnehmers. Das Entwickeln des Systems erfolgt auf der Auftragnehmerseite, wo dann auch die technische Dokumentation eine Rolle spielt. Dieses Entwickeln wird aber in diesem Projekttyp nicht berücksichtigt. Somit taucht der Vorgehensbaustein Logistikkonzeption in diesem Projekttyp nicht auf.

- **Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells (ORG)**

Der Projekttyp Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells hat die Aufgabe Projekte zu unterstützen, die mit einem Vorgehensmodell arbeiten möchten und die dieses in ihre Struktur mit integrieren möchten.

Die verpflichtenden Vorgehensbausteine sind hier der V-Modell Kern sowie ein weiterer Vorgehensbaustein, welcher den Projektverlauf und das Integrieren und Etablieren eines Vorgehensmodells gewährleistet.

Dieser Projekttyp befasst sich mit dem Ziel ein Vorgehensmodell in einer Organisation zu etablieren. Es findet hier keine Systementwicklung statt. Somit wird der Vorgehensbaustein Logistikkonzeption nicht mit behandelt.

Betrachtet man alle vier Projekttypen des V-Modells XT hinsichtlich der Erstellung einer technischen Dokumentation so wird ersichtlich, dass sich die Projekttypen *Systementwicklungsprojekt (AG/AN)* und *Systementwicklungsprojekt (AN)* mit der Entwicklung eines Systems beschäftigen und die technische Dokumentation berücksichtigen. Beide Projekttypen enthalten den Vorgehensbaustein Logistikkonzeption. Dieser Vorgehensbaustein ist in den zwei Projekttypen nur als optionaler Vorgehensbaustein verzeichnet, d.h. er muss nicht zwingend bei der Systementwicklung berücksichtigt werden.

Die beiden anderen Projekttypen *Systementwicklungsprojekt (AG)* und *Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells (ORG)* behandeln keine Entwicklung eines Systems und benötigen somit auch keine Erstellung einer technischen Dokumentation.

3.3. Neuer Ansatz: verpflichtender Vorgehensbaustein Logistikkonzeption in den entsprechenden Projekttypen

Bei der Entwicklung eines Systems (*Systementwicklungsprojekt (AG/AN)* und *Systementwicklungsprojekt (AN)*) ist es von besonderer Wichtigkeit, dass eine technische Dokumentation mitberücksichtigt und erstellt wird. Denn jede Person kommt in alltäglichen Situationen mit Eingebetteten Systemen die fehlerfrei funktionieren sollen, wie Handy, Fernseher, Rechner, Kamera oder auch medizinische Geräte in Kontakt. Besonders bei letzterem muss die Funktionalität fehlerfrei gewährleistet sein. Dieses fehlerfreie Funktionieren wird auch durch die technische Dokumentation des Gesamtsystems unterstützt. Denn diese trägt zum schnellen und korrekten Verständnis des Systems erheblich bei und durch die Dokumentation können sogar Inkonsistenzen oder Fehler im Gesamtsystem aufgedeckt werden. Grundsätzlich erbringt eine technische Dokumentation große Vorteile bei Wiederverwendung von Komponenten, bei Weiterentwicklungen, bei Reorganisation, Prozessoptimierungen und Lösungs-ideen, da sie den Gesamtaufwand, Zeit und Kosten reduziert. Darüber hinaus entsteht ein weiterer zusätzlicher Nutzen daraus, der sich in der Steigerung der Produktqualität widerspiegelt. Aufgrund der hier vorgebrachten Informationen wird es sehr deutlich, dass es von größter Wichtigkeit ist das System zu dokumentieren.

Anhand der hier genannten Gründe muss also der Technischen Dokumentation ein höherer Stellenwert zugeteilt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass der Vorgehensbaustein Logistikkonzeption bei Systementwicklungsprojekten (*Systementwicklungsprojekt (AG/AN)* und *Systementwicklungsprojekt (AN)*) verbindlich mit eingebunden werden muss. Detaillierter bedeutet dies, dass die beiden Projekttypen *Systementwicklungsprojekt (AG/AN)* und *Systementwicklungsprojekt (AN)* den Vorgehensbaustein Logistikkonzeption nicht mehr als optionalen Vorgehensbaustein im V-Modell beinhalten, sondern dieser Vorgehensbaustein ein verpflichtender wird. Durch diesen verpflichtenden Vorgehensbaustein ist gewährleistet, dass im Laufe des Projektes die technische Dokumentation immer mit einbezogen wird.

Die nachstehende Grafik *Aufstellung und Einordnung der Vorgehensbausteine* wurde hinsichtlich unseres Ansatzes geändert. Hierfür muss der Vorgehensbaustein Logistikkonzeption aus dem optionalen Ring entfernt werden und dem verpflichtenden Ring hinzugefügt werden, siehe Abbildung 3. Dies geschieht aber nur in den Sektoren *Systementwicklungsprojekt (AG/AN)* und *Systementwicklungsprojekt (AN)*. Hierdurch erhält der Vorgehensbaustein Logistikkonzeption einen verbindlichen Charakter in den Projekten, die eine Systementwicklung als Aufgabe haben.

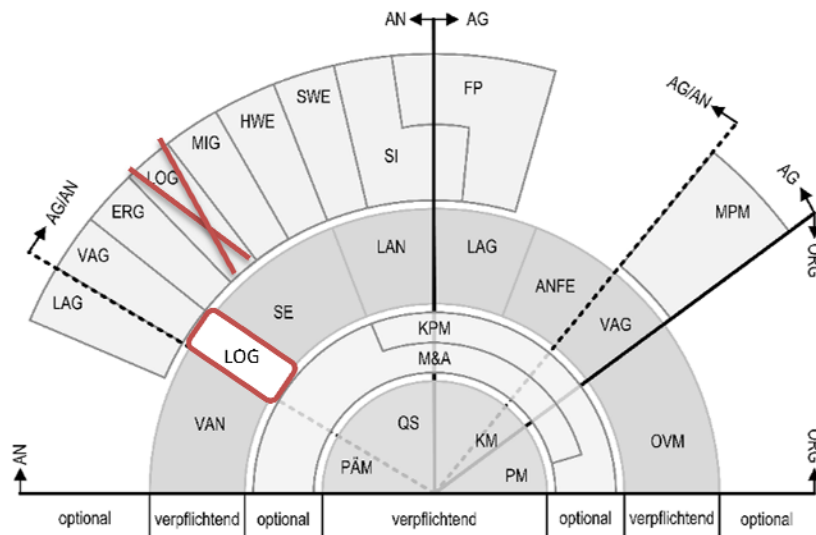


Abbildung 3: neuer Ansatz Aufstellung und Einordnung der Vorgehensbausteine

Mit diesem Ansatz wird gewährleistet, dass die technische Dokumentation immer verpflichtend in den Systementwicklungsprojekten enthalten ist. Die durchgeführten Änderungen haben aber keinen Einfluss auf die Projekttypen *Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells (ORG)* und *Systementwicklungsprojekt (AG)*. Diese bleiben unverändert.

4. Diskussion und Zusammenfassung

Ausgangspunkt der Diskussion ist die Verpflichtung der technischen Dokumentation, da der Blick auf die bestehende Praxis aufzeigt, dass Ergebnisse erst dann dokumentiert werden, wenn es als notwendig betrachtet wird [1]. Hieraus entsteht somit ein gravierender Unterschied für alle Projekte, denn aus der Notwendigkeit wird eine Verpflichtung. Dieser Ansatz erfüllt allerdings alle Anforderungen. Einige andere Ansätze die technische Dokumentation stärker in das V Modell zu integrieren, mussten nach tiefergehenden Überlegungen verworfen werden. So wurde beispielsweise der Ansatz die technische Dokumentation als Verpflichtung in den Vorgehensbaustein Systemerstellung einzugliedern, untersucht. Bei näherer Betrachtung jedoch, erwies sich dieser Ansatz, die technische Dokumentation im Vorgehensbaustein Systementwicklung zu integrieren, als nicht zufriedenstellend. Es wurde festgestellt, dass der Vorgehensbaustein Systementwicklung, welcher als zentrales Produkt die Gesamtspezifikation enthält, die Basis des Entwicklungsprozesses bildet, jedoch die Integration an dieser Stelle in vielen aber nicht allen Projekten Berücksichtigung finden wird.

Zusammenfassend kann aufgrund der Sachlage und der Notwendigkeit die technische Dokumentation in alle Projekte und somit auch Produkte zu integrieren, nur durch die Verpflichtung der technischen Dokumentation im Vorgehensbaustein Logistikkonzeption bei Systementwicklungsprojekten (Systementwicklungsprojekt (AG/AN) und Systementwicklungsprojekt (AN)) realisiert werden. Durch diesen Schritt werden

neue Maßstäbe gesetzt, wodurch die vielen Vorteile der technischen Dokumentation in alle Projekte und Produkte garantiert eingebunden werden können. Somit können die sich daraus ergebenden Vorteile in z.B. Qualitätssicherung, Produktdarstellung, Beschreibung von Funktionen und Schnittstellen, bestimmungsgemäße, sichere und korrekte Anwendung, Kosten, Instandhaltung und Reparatur einfließen.

Literatur

- [1] Höhn, R. und Höppner, S.: Das V-Modell XT Anwendungen, Werkzeuge, Standards, Springer, 2008
- [2] IABG: Das V Modell XT, <http://v-modell.iabg.de/v-modell-xt-html/index.html>
- [3] Friedrich, J., Hammerschall, U., Kuhrmann, M., Sihling, M.: Das V-Modell XT Für Projektleiter und QS-Verantwortliche kompakt und übersichtlich, Springer, 2008
- [4] Bentley, B.: Validating the Intel Pentium 4 Microprocessor, In: Proc. DAC 01, pp.244-248, 2001
- [5] Muranko, B., Drechsler, R.: Technische Dokumentation von Soft- und Hardware-Systemen: Die vergessene Welt, In: GI/ITG/GMM-Workshop, Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen, Dresden, 2006
- [6] Muranko, B.: Documentation Driven Software Development for Embedded Systems, In: 14.Workshop der Fachgruppe WI-VM der Gesellschaft für Informatik e.V. Vorgehensmodelle und Projektmanagement- Assessment, Zertifizierung Akkreditierung, München 2007
- [7] Muranko, B., Drechsler, R.: Technical Documentation of Software and Hardware in Embedded Systems, In: IFIP International Conference on Very Large Scale Integration (IFIP VLSI-SOC 2006), Nizza, 2006
- [8] Muranko, B., Drechsler, R.: Technische Dokumentation von Soft- und Hardware in eingebetteten Systemen, In: it - information technology, Seite 110-117, 2007
- [9] Marwedel, P.: Embedded System Design, Kluwer, 2003
- [10] Sikora, A., Drechsler R.: Software-Engineering und Hardware-Design: Eine systematische Einführung, Hanser, 2002