

SYSTEMS ENGINEERING

Ernst Fricke

**Der Änderungsprozess als Grundlage
einer nutzerzentrierten Systementwicklung**

2., unveränderte Auflage



Herbert Utz Verlag · München

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte,
insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von
Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege
und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur
auszugsweiser Verwendung, vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH 2006

ISBN 3-8316-0383-9

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München
Tel.: 089-277791-00 · www.utz.de

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG.....	1
1.1 AUSGANGSSITUATION.....	1
1.2 ZIELSETZUNG.....	3
1.3 AUFBAU UND INHALT DER ARBEIT.....	3
2 SYSTEMS ENGINEERING UND SYSTEMENTWICKLUNG.....	5
2.1 SYSTEMTHEORIE UND SYSTEMDENKEN.....	5
2.2 WAS IST SYSTEMS ENGINEERING?.....	6
2.3 MODELLTHEORIE.....	7
2.4 SYSTEMENTWICKLUNGS-/VORGEHENSMODELLE.....	9
2.4.1 Top-Down/Bottom-Up Vorgehensmodelle.....	10
2.4.2 Prototyping Vorgehensmodelle.....	13
2.4.3 Ganzheitliche Modelle.....	14
2.4.4 Phasenmodelle.....	15
2.5 ANFORDERUNGSMANAGEMENT UND REQUIREMENTS ENGINEERING.....	17
3 DIE BEDEUTUNG DES NUTZERS IN DER SYSTEMENTWICKLUNG.....	25
3.1 WER IST EIGENTLICH EIN NUTZER?.....	25
3.2 GRÜNDE FÜR EINE EINBINDUNG DES NUTZERS IN DIE SYSTEMENTWICKLUNG.....	27
3.2.1 Befriedigung von Bedürfnissen.....	27
3.2.2 Individualisierung.....	29
3.2.3 Beispiele einer mangelhaften Nutzereinbindung.....	29
3.2.4 Erfolge durch Nutzereinbindung.....	32
4 DIE NUTZERZENTRIERTE SYSTEMENTWICKLUNG.....	35
4.1 KONZEPT EINER NUTZERZENTRIERTEN SYSTEMENTWICKLUNG.....	35
4.1.1 Grundstruktur.....	35
4.1.2 Die kritischen Meßpunkte einer nutzerzentrierten Systementwicklung.....	41
4.2 BEWERTUNG DER NUTZERZENTRIERUNGSFÄHIGKEIT BESTEHENDER SYSTEMENTWICKLUNGSMODELLE.....	48
4.2.1 Wasserfallmodell.....	49
4.2.2 „Splashing“ Wasserfall Modell.....	51
4.2.3 V-Modell.....	52
4.2.4 Throw-Away Prototyping.....	52
4.2.5 Concurrent/Simultaneous Engineering.....	53
4.2.6 Evolutionäre Entwicklung.....	54
4.2.7 Inkrementelle Entwicklung.....	56
4.2.8 Zusammenfassung der Bewertung.....	56
4.3 ENTWURF EINES NUTZERZENTRIERTEN SYSTEMENTWICKLUNGSMODELLS.....	58
4.3.1 Das nutzerzentrierte Prozeßmodell.....	58
4.3.2 Nutzerzentrierte Zielsystembildung und Anforderungsmanagement.....	77
4.4 VERFAHREN ZUR UMSETZUNG VON NUTZER- UND KUNDENANFORDERUNGEN IN TECHNISCHE MERKMALE.....	95
4.4.1 Die Qualitätstabelle und das House of Quality.....	95

4.4.2 Ermittlung von Nutzeranforderungen	96
4.4.3 Umsetzung lösungsneutraler Anforderungen in technische Produktmerkmale	99
4.4.4 Schritte der Änderung von Nutzeranforderungen	108
5 DER ÄNDERUNGSPROZEß IN DER NUTZERZENTRIERTEN SYSTEMENTWICKLUNG	111
5.1 EINLEITUNG	111
5.2 ÄNDERUNGEN	112
5.3 URSACHEN VON ÄNDERUNGEN	115
5.4 NUTZEN UND MÖGLICHKEITEN IN BEZUG AUF ÄNDERUNGEN	123
5.5 UNGEWOLLTE AUSWIRKUNGEN VON ÄNDERUNGEN	125
5.6 FÜNF STRATEGIEN FÜR EIN MODERNES ÄNDERUNGSMANAGEMENT.....	126
5.6.1 Vermeidung von Änderungen	128
5.6.2 Frühe Erkennung und Vorverlagerung von Änderungen	133
5.6.3 Effektive Auswahl von Änderungen	136
5.6.4 Effiziente Implementierung von Änderungen.....	139
5.6.5 Kontinuierliches Lernen von Änderungen	141
5.7 DESIGN FOR CHANGEABILITY	143
5.7.1 Prinzipien und Einordnung des Design for Changeability	143
5.7.2 Abgrenzung zum Prinzip des Robust Design.....	145
5.7.3 Architekturprinzipien	147
5.8 DER ÄNDERUNGSPROZEß	147
5.8.1 Systemtechnischer Änderungsprozeß.....	147
5.8.2 Risikomodell zur Betrachtung von Änderungen.....	151
6 ERGEBNISSE EINER NUTZERZENTRIERTEN SYSTEMENTWICKLUNG AM BEISPIEL PERSONAL ADMINISTRATOR	161
6.1 AUSGANGSSITUATION	161
6.2 DAS ANGEWANDTE NUTZERZENTRIERTE VORGEHENSMODELL.....	162
6.3 DATENBANKENTWURF FÜR INFORMATIONSSYSTEME AUSGEHEND VON EINEM OPERATIONELLEN KONZEPT.....	164
6.4 STUNDENGENAUE VERWALTUNG VON STELLENKAPAZITÄTEN.....	172
6.4.1 Modellierungsmethode für freie Stellenkapazitäten.....	172
6.4.2 Auslesen freier Stellenkapazitäten.....	175
6.4.3 Algorithmus zur Stellenbesetzung	175
6.5 ANGEWANDTE METHODEN DER NUTZERZENTRIERTEN SYSTEMENTWICKLUNG.....	178
6.6 ERGEBNISSE.....	182
7 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	187
8 LITERATUR.....	189

1 Einleitung und Zielsetzung

Auf Grund der heutigen, verstärkten Konzentration der Prozeßsicht bei der Systementwicklung besteht die Gefahr, daß der Blick darauf, das richtige Produkt zu entwickeln, verloren geht. Es muß nicht nur sichergestellt sein, daß ein Produkt "richtig" entwickelt wird, sondern auch daß das "richtige" Produkt entwickelt wird. Doch wer entscheidet darüber, ob ein Produkt "das richtige" und somit erfolgreich auf dem Markt ist? Es sind letztendlich immer die späteren Nutzer und keineswegs die Entwickler. Dies führt zur Notwendigkeit einer nutzerzentrierten Systementwicklung.

1.1 Ausgangssituation

Viele Methoden, Verfahren und Vorgehensweisen unterstützen heutzutage die Entwicklung von Systemen oder Produkten. Schlagwörter wie Simultaneous/Concurrent Engineering, Total Quality Management, Quality Function Deployment oder einfach nur Prozeßorientierung spielen hier eine große Rolle. Es wird hierdurch versucht, den Erfolg eines Projektes durch eine schnittstellenübergreifende Betrachtung sicherzustellen. So zeichnet sich seit einigen Jahren eine verstärkte Konzentration auf die Gestaltung und Zentralisierung der Prozesse in der Systementwicklung ab. Diese verstärkte Prozeßorientierung verfolgt im wesentlichen den Gedanken des „do the product right“, also das Produkt richtig zu entwickeln. Die andere Seite, nämlich „do the right product“ wird dabei vernachlässigt. Das führt dazu, daß Prozesse angeblich immer stärker optimiert werden, aber der wesentliche Ausgangspunkt der Systementwicklung, nämlich die Ziele und Anforderungen an ein Produkt, aus den Augen verloren geht. Es besteht also die Gefahr, vom falschen Ausgangspunkt zu starten. Was nützt die beste theoretische Prozeßgestaltung, wenn sie das falsche Produkt hervorbringt. Der wirtschaftliche Erfolg dieser Entwicklung dürfte ziemlich bescheiden ausfallen. Es muß stets im gesamten Entwicklungsprozeß im Auge behalten bleiben, daß das „richtige“ Produkt entwickelt wird, um so den Produkterfolg sicherzustellen.

Doch wer entscheidet, ob das Produkt die notwendigen Anforderungen erfüllt und bestimmt über Erfolg oder Mißerfolg einer Entwicklung. Es ist keiner der Entwickler, sondern letztendlich ist es immer der spätere Nutzer eines Systems. Akzeptiert der Nutzer ein System nicht, seien es subjektive oder objektive Gründe, seien sie gerechtfertigt oder ungerechtfertigt – wer auch immer dieses wiederum bewerten soll –, so wird er, der Nutzer, es nicht oder nur unzureichend benutzen. Somit kann das System auch seinen Funktionszweck nicht erfüllen, selbst wenn es hierfür geeignet wäre. Gibt z.B. ein Nutzer keine Informationen in ein Informationssystem ein, weil er mit den Eingabefunktionen nicht klarkommt, so werden auch die Aussagen, die aus dem Informationssystem ausgegeben werden, nicht korrekt oder sogar schlicht falsch sein. Ein solches System ist zwangsläufig zum Scheitern verurteilt.

Weiterhin ist zu beachten, daß, wenn man aus der systemtheoretischen Sicht heraus auf ein zu lösendes Problem schaut, das zu entwickelnde System immer nur ein System innerhalb eines "System von Systemen" ist. Dies bedeutet: Ein Informationssystem zur Personal- und Stellenverwaltung wird immer nur Bestandteil des Gesamt- oder

1. Einleitung

Übersystems "Personalabteilung" sein, zu dem weitere "Systeme" wie die Mitarbeiter in der Abteilung, die dort ablaufenden Verwaltungsvorgänge und -vorschriften und dergleichen gehören. Es gibt also stets eine operationelle Umgebung in der das zu entwickelnde System betrieben werden wird. Wird nun ein neues oder neuartiges System

Ein Nutzer muß nicht nur ein System akzeptieren, sondern er muß auch in diesem und den damit verbundenen Änderungen im operationellen Umfeld einen Nutzen erkennen.

(z.B. Informationssystem) in ein Gesamtsystem oder "System von Systemen" implementiert, so wird dies auch zumeist Auswirkungen auf die anderen Systeme des Gesamtsystems sowie auf das Gesamtsystem als Ganzes haben. Dies hat den logischen Schluß zur Folge, daß sich mit der

Entwicklung und Implementierung eines neuen Systems auch die Arbeit für die Nutzer ändern wird. In diesem Sinne ist auch die Aussage DÖRNER'S (1992) zu sehen, daß unsere Welt ein System von interagierenden Teilsystemen geworden ist. Ein Nutzer muß also nicht nur ein System akzeptieren, sondern er muß auch die mit der Einführung des Systems verbundenen Änderungen im operationellen Umfeld akzeptieren beziehungsweise sogar in diesen Änderungen – verbunden mit dem neuen System – einen Vorteil oder Nutzen erkennen.

Somit ist es notwendig, den Blick bei der Systementwicklung stärker auf den späteren Nutzer zu richten. Dies geschieht zumeist in der frühen Phase der Systementwicklung, der Konzeptionsphase, mit unterschiedlichen Methoden und unterschiedlichem Erfolg und beruht oft auf einer zu geringen Wertschätzung der Nutzereinbindung. Doch der

Das Ausmaß, inwieweit aus der Sicht des Nutzers dessen Bedürfnisse und Wünsche befriedigt sind, ist ein Maß für die Gesamtqualität des Produktes.

alleinige Blick auf den Nutzer auf Grund der oben getroffenen Beschreibung ist unzureichend. Das Ausmaß, inwieweit aus der Sicht des Nutzers dessen Bedürfnisse und Wünsche befriedigt sind, ist ein Maß für die Gesamtqualität des Produktes (MOSS, 1995).

Verfolgt man also den Sinn eines Total Quality Managements und definiert Qualität als die Erfüllung der Nutzerzufriedenheit, so ist es absolut notwendig, über den gesamten Lebenszyklus des Systems, also von der Problemdefinition bis zur Außerdienststellung, den Nutzer in den Betrachtungsmittelpunkt der Systementwicklung zu stellen und ihn somit vollständig in diese Systementwicklung zu integrieren. Dies führt zu dem in dieser vorliegenden Arbeit beschriebenen Vorgehen einer nutzerzentrierten Systementwicklung. Dabei stehen der Nutzer sowie seine Bedürfnisse und Wünsche im Mittelpunkt der Betrachtungsweise.

Es ist ein besonderes Problem bei der Zusammenarbeit mit Nutzern, daß diese oft nicht wissen, was sie wollen, oder ihre Anforderungen nicht korrekt vermitteln können. Dies führt zu unvollständigen oder sich ändernden Anforderungen. Der Chaos-Report der STANDISH GROUP (1995) zeigt, daß sich ändernde und unvollständige Anforderungen zu den Hauptproblemen bei fehlgeschlagenen Softwareprojekten gehören. Somit ist es bei einer nutzerzentrierten Systementwicklung wichtig, eine schnelle und flexible Änderbarkeit und Änderungskontrolle bzw. -verfolgung zu ermöglichen.

1.2 Zielsetzung

Es ist das Ziel dieser Arbeit, einen umfassenden Ansatz zur nutzerzentrierten Systementwicklung, der neben dem Vorgehensmodell auch Vorschläge für Methoden und Werkzeuge enthält, zu entwickeln. Damit soll dem verstärkten Trend der Individualisierung auch in der Produktentwicklung Rechnung getragen werden. Es soll die Ablösung der Entwicklung von uniformen Produkten hin zu persönlichkeitsgerechten und auf den einzelnen Nutzer ausgerichteten Produkten unterstützt werden.

GOOM (1995) fordert die Entwicklung von formalen Methoden zur Einbindung der Nutzer in die Systementwicklung. Doch soll diese Arbeit nicht lediglich Methoden zur Einbindung der Nutzer liefern, vielmehr ein Rahmenwerk bilden, das als Grundlage für zukünftige nutzerzentrierte Entwicklungen verwendet werden kann. Durch den Einsatz eines nutzerzentrierten Vorgehensmodells sollen die Hauptfaktoren für das Scheitern von Projekten, unvollständige und sich ändernde Anforderungen, Mangel an Nutzereinbindung oder unrealistische Erwartungen vermieden werden.

Da schätzungsweise nur 50% der Anforderungen zu Beginn eines Projekts korrekt sind (CONNEL & SHAFER, 1989) und hinter Komplexität Änderungen als größte Kostentreiber gelten (WERTZ, 1996), soll die Problematik der Änderungen umfassend betrachtet und eingebunden werden. Ziel ist nicht das managen oder verwalten von Änderungen sondern die effiziente Ermöglichung von Innovation und Einbindung sich ändernder Nutzerwünsche, um Nutzerakzeptanz und -begeisterung zu wecken. WILDEMANN (1994) sieht Änderungsmanagement als ein Steuerungsinstrument der Produktentwicklung. Daher muß in der nutzerzentrierten Systementwicklung ein Änderungsmanagement – im Sinne aller mit Änderungen befaßten Aktivitäten – es ermöglichen, die Systementwicklung unter dem Einfluß der sich ändernden Anforderungen effizient und zur vollen Nutzerzufriedenheit steuern zu können.

1.3 Aufbau und Inhalt der Arbeit

Die vorliegende Arbeit basiert u.a. auf den Erfahrungen im Rahmen der Entwicklung des PERSONAL Administrator[®], einem Personal- und Stellenverwaltungsprogramm für Universitäten, welches länger als drei Jahre an der Technischen Universität München im Einsatz ist. Weiterhin sind Erkenntnisse aus Projekten mit diversen Unternehmen und Behörden aus dem Luft- und Raumfahrt-, Automobil- und Softwaresektor eingeflossen.

In nachfolgenden **Kapitel 2** wird der Stand der Systemtechnik bzw. des Systems Engineering komprimiert dargestellt als Disziplin zur Gestaltung sozio-technischer Systeme aus gesamtheitlicher Sicht. Ein Prinzip des Systems Engineering ist die Einbeziehung aller Beteiligten, englisch ausgedrückt, aller 'Stakeholder', in eine Systementwicklung. Schwerpunktmäßig werden die existierenden Systementwicklungsmodelle und die Ansätze des Anforderungsmanagement beschrieben.

Die Bedeutung des Nutzers in der Systementwicklung und die Betrachtung dessen, was oder wer eigentlich ein Nutzer ist, wird in **Kapitel 3** ausgeführt. An Hand von Analysen gescheiterter Projekte werden die Gründe einer nutzerzentrierten Systementwicklung aufgezeigt.

1. Einleitung

In **Kapitel 4** wird das Vorgehensmodell einer nutzerzentrierten Systementwicklung hergeleitet. Dabei wird zuerst von den Ergebnissen aus Kapitel 3 ein Satz von Thesen und Metriken für ein nutzerzentriertes Systementwicklungsmodell abgeleitet. Mit diesen werden bestehende Vorgehensmodelle validiert und, darauf aufbauend, das nutzerzentrierte Vorgehensmodell entworfen. Die Strukturierung der Anforderungen und die Umsetzung von Nutzeranforderungen in technische Beschreibungen bilden den zweiten Schwerpunkt des Kapitels.

Die Problematik der Änderungen wird in **Kapitel 5** zuerst allgemein und umfassend zur Bildung des Problemverständnisses angegangen. Anschließend werden speziell Lösungen für die effiziente Änderung von Systemkomponenten entwickelt und am Beispiel des PERSONAL Administrator® dargestellt. Hierzu wird im besonderen die Strategie des "Design for Changeability" in dieser Arbeit entwickelt.

Kapitel 6 beschreibt Anwendung, Erfahrungen und Beispiele einer nutzerzentrierten Systementwicklung am PERSONAL Administrator®, dem im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Personal- und Stellenverwaltungsprogramm.