

Ilmenauer Beiträge zur Wirtschaftsinformatik

Herausgegeben von U. Bankhofer; P. Gmilkowsky;  
V. Nissen und D. Stelzer

Dirk Stelzer, Winfried Bratfisch

**Earned-Value-Analyse -**

**ein Verfahren zur Fortschrittskontrolle und  
-prognose von IT-Projekten**

**Arbeitsbericht Nr. 2006-07, Dezember 2006**



Technische Universität Ilmenau  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
Institut für Wirtschaftsinformatik

**Autor:** Dirk Stelzer, Winfried Bratfisch

**Titel:** Earned-Value-Analyse - ein Verfahren zur Fortschrittskontrolle und –prognose von IT-Projekten

Ilmenauer Beiträge zur Wirtschaftsinformatik Nr. 10, Technische Universität Ilmenau, 2006

**ISSN 1861-9223**

ISBN 3-938940-10-7

© 2006      Institut für Wirtschaftsinformatik, TU Ilmenau

**Anschrift:** Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften,  
Institut für Wirtschaftsinformatik, PF 100565, D-98684 Ilmenau.  
[http://www.tu-ilmenau.de/fakww/Ilmenauer\\_Beitraege.1546.0.html](http://www.tu-ilmenau.de/fakww/Ilmenauer_Beitraege.1546.0.html)

## Gliederung

Gliederung .....	ii
Abbildungsverzeichnis .....	iii
Abkürzungsverzeichnis .....	iii
1. Typische Probleme des Projektmanagements .....	2
2. Einführung in die Earned-Value-Analyse .....	3
3. Darstellung der Earned-Value-Analyse an einem Fallbeispiel.....	4
3.1. Projektfortschrittskontrolle.....	5
3.1.1. Budget at Completion (BAC) und Schedule at Completion (SAC) .....	6
3.1.2. Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS) .....	6
3.1.3. Actual Cost of Work Performed (ACWP).....	7
3.1.4. Budgeted Cost of Work Performed (BCWP) bzw. Earned Value.....	8
3.1.5. Cost Variance (CV) und Schedule Variance (SV) .....	9
3.1.6. Cost Performance Index (CPI) und Schedule Performance Index (SPI).....	9
3.2. Projektfortschrittsprognose.....	10
3.2.1. Estimate at Completion (EAC) und Estimate to Complete (ETC).....	10
3.2.2. Estimated Time to Completion (ETTC) .....	11
4. Beitrag der Earned-Value-Analyse zum Multiprojektmanagement .....	11
5. Voraussetzungen und Grenzen des Projektcontrollings mit der .....	
Earned-Value-Analyse .....	14
5.1. Voraussetzungen für den Einsatz .....	14
5.2. Grenzen des Einsatzes .....	15
6. Ausblick.....	16
7. Zusammenfassung .....	16
8. Literaturverzeichnis.....	17

9. Ressourcen im Internet .....	19
---------------------------------	----

## **Abbildungsverzeichnis**

Bild 1: Projektplan bei Projektbeginn .....	5
Bild 2: Projektplan zum Kontrolltermin.....	6
Bild 3: Stand des Projektes nach Ablauf der 7. Projektwoche .....	7
Bild 4: Projektstatus-Portfolio .....	13

## **Abkürzungsverzeichnis**

ACWP	Actual Cost of Work Performed
BAC	Budget at Completion
BCWP	Budgeted Cost of Work Performed
BCWS	Budgeted Cost of Work Scheduled
CPI	Cost Performance Index
CV	Cost Variance
EAC	Estimate at Completion
ETTC	Estimated Time to Completion
ETC	Estimate to Complete
EVA	Earned-Value-Analyse
IT	Informationstechnologie
KW	Kalenderwoche
MPM	Multiprojektmanagement
SAC	Schedule at Completion
SPI	Schedule Performance Index
SV	Schedule Variance

*Zusammenfassung:*

*Die Earned-Value-Analyse (EVA) ist ein Verfahren, mit dessen Hilfe der Fortschritt von IT-Projekten kontrolliert und prognostiziert werden kann. Die EVA beinhaltet ein Kennzahlensystem zur Bewertung der Leistung bzw. des Ertrages eines Projektes während der Projektlaufzeit. Sie bietet die Möglichkeit, Zeit-, Kosten- und Leistungstrends in einer Darstellung zusammenzufassen. Dadurch gibt sie einen einfachen Überblick über relevante Kenngrößen eines Projektes. Obwohl die EVA im anglo-amerikanischen Sprachraum in vielen IT-Projekten zur Anwendung kommt und in verschiedenen Leitfäden und Standards empfohlen wird, scheint dieses Verfahren in deutschen IT-Projekten noch wenig verbreitet zu sein. Die EVA wird häufig als aufwändiges, bürokratisches Verfahren missverstanden. Dieses Vorurteil ist unserer Meinung nach unberechtigt, da sich die EVA – zumindest in der hier vorgestellten Grundform – ohne nennenswerten Mehraufwand realisieren lässt.*

*Dieser Beitrag stellt die wichtigsten Kennzahlen der EVA vor, ordnet das Verfahren in gängige Leitfäden zum IT-Projektmanagement ein und gibt Hinweise zur praktischen Anwendung des Verfahrens sowohl für einzelne Projekte als auch für ein Projektportfolio bzw. das Multiprojektmanagement. Dabei werden insbesondere die Möglichkeiten und Grenzen der EVA für die Kontrolle und Steuerung von IT-Projekten aufgezeigt.*

*Eine gekürzte Fassung dieses Beitrags ist zur Publikation angenommen in HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heft 254, April 2007.*

*Schlüsselworte:*

*Projektmanagement, Projektcontrolling, Earned-Value-Analyse, Multiprojektmanagement*

## 1. Typische Probleme des Projektmanagements

Fragen Sie einen Projektleiter, wie weit sein Projekt gediehen ist, so wird die Antwort häufig lauten: „Zu 50 % fertig“ - und zwar völlig unabhängig davon, wann Sie ihn fragen. Diese - sicher etwas überzogene - Feststellung charakterisiert dennoch treffend ein grundlegendes Problem in vielen so genannten IT-Projekten, nämlich dass der Grad der Zielerreichung - oder anders formuliert, der Projektfortschritt – selten genau verfolgt oder gar gemessen, sondern in erster Linie durch individuelle Schätzung einzelner Personen bestimmt wird. Dies ist keine sinnvolle Grundlage für ein angemessenes Projektcontrolling.

Vielfältige empirische Befunde [Jone1995; Jone2004; MBPS<sup>+</sup>2004; StGr1994; We-Or1992] belegen, dass Projekte zur Entwicklung, Einführung, Wartung oder Anpassung von Informationssystemen (IS) häufig nicht erfolgreich abgeschlossen werden. Die Gründe dafür sind vielschichtig. Experten sind sich allerdings einig darin, dass eine der wesentlichen Ursachen für die geringe Erfolgsquote von IT-Projekten mangelhaftes Projektmanagement ist. Dies führt dazu, dass Projekte erschreckend häufig das Budget und den Zeitplan überschreiten und nur selten den vereinbarten Funktionsumfang in der gewünschten Qualität liefern können. Capers Jones hat in einer umfangreichen Untersuchung von mehr als 6000 Softwareprojekten herausgefunden, dass die Verfolgung des Projektfortschritts einer der Faktoren ist, der den Erfolg von Projekten wesentlich beeinflusst [Jone1995]. Dass Projekte Zeit-, Kosten- und Qualitätsziele häufig nicht erreichen, ist unter anderem auf unangemessenes Projektcontrolling zurück zu führen [Jone2004]. Die DIN 69904 fasst unter diesem Begriff alle Prozesse und Regeln zusammen, die zur Sicherung des Erreichens der Projektziele beitragen. Hierzu zählen insbesondere der Soll-Ist-Vergleich, die Feststellung und Analyse der Abweichungen betriebswirtschaftlich relevanter Daten und die Bewertung von Konsequenzen und das Auswählen von Korrekturmaßnahmen [DIN 69904]. Typische Hilfsmittel des Projektcontrollings sind die Meilensteintrendanalyse, die Nutzwertanalyse, Projektportfolios, die Balanced Scorecard und die Earned-Value-Analyse (EVA) [Schr2005].

Im Folgenden werden wir erörtern, inwiefern die EVA helfen kann, den oben dargestellten Defiziten entgegenzuwirken.

## 2. Einführung in die Earned-Value-Analyse

Die EVA ist ein einfach anzuwendendes Hilfsmittel des Projektcontrollings, welches die Projektverantwortlichen mit aussagekräftigen und leicht zu ermittelnden Kennzahlen unterstützt. Insbesondere in den Projekten, in denen bereits eine Software-gestützte Struktur-, Termin- und Budgetplanung durchgeführt wird, ist die EVA ohne nennenswerten zusätzlichen Aufwand durchführbar.

Die EVA wird auch als Ertragswertanalyse oder Arbeitswertanalyse bezeichnet. Sie umfasst ein Kennzahlensystem zur Bewertung der Leistung bzw. des Ertrages eines Projektes während der Projektlaufzeit. Das Verfahren wurde in den 60er Jahren von der U.S. Air Force entwickelt und zunächst unter der Bezeichnung Cost/Schedule Control Systems Criteria (C/SCSC) bekannt. Später wurde es als Standardverfahren zur Erstellung von Statusberichten für umfangreiche Projekte vorgeschrieben, die im Auftrag des amerikanischen Verteidigungsministeriums durchgeführt wurden. Heute ist die EVA ein Standard für die Projektfortschrittskontrolle bei öffentlichen Projekten in den Vereinigten Staaten [FIKo2005; Webb2003]. In deutschen IT-Projekten scheint die EVA bisher allerdings nur wenig verbreitet zu sein.

Die EVA wird in verschiedenen Leitfäden zum Projektmanagement empfohlen, bzw. kann hilfreich sein, die dort formulierten Empfehlungen zum Projektcontrolling umzusetzen.

Im Project Management Body of Knowledge des Project Management Institutes (PMI), wird die EVA im Abschnitt „Project Cost Management - Cost Control“ umfassend beschrieben [PMI2004a]. Außerdem hat das PMI einen Leitfaden zur Anwendung der EVA publiziert [PMI2004b]. Wesentliche Begriffe und Kennzahlen des Verfahrens werden dort erläutert.

Der vom britischen Office of Government Commerce (OGC) herausgegebene Projektmanagement-Leitfaden PProjects IN Controlled Environments (PRINCE2) eröffnet im Teilprozess „Steuern einer Phase“ die Möglichkeit, die EVA als Werkzeug einzusetzen [OGC2006].

Im V-Modell XT® (Version 1.2.0) wird die EVA als eine Methodenreferenz zur Projektplanung und -steuerung aufgeführt. Sie wird als Verfahren der Leistungsfortschrittsmessung mit Kostenverfolgung und Zeitkontrolle kurz beschrieben [VMXT2004].

Sowohl in der DIN ISO 9001 [DIN9001], einer Norm zum Qualitätsmanagement, als auch auf den höheren Stufen des Capability Maturity Modells (CMM) [SEI2006], einem

Reifegradmodell zur Analyse und Verbesserung der Prozessqualität, werden umfangreiche Messungen empfohlen. Die Durchführung von Earned-Value-Analysen kann hierzu einen sinnvollen Beitrag leisten.

In der DIN 69903 wird der Kerngedanke der EVA unter dem Begriff „Fertigstellungswert“ erwähnt, das Verfahren wird dort aber nicht näher beschrieben [DIN69903].

Im Rahmen der EVA wird der Fortschritt bzw. Ertrag eines Projektes durch Vergleich des mit Plan-Kosten bewerteten Projektfortschritts (der Projektleistung bzw. dem Ertragswert) mit den geplanten Terminen und den geplanten Kosten gemessen. Die EVA ist eine Erweiterung einfacher Termin- und Budgetabweichungsanalysen, weil der zum Kontrolltermin erzielte Ertrag bzw. die Leistung des Projektes in Geldeinheiten ausgedrückt werden kann. Außerdem ermöglicht die EVA es, Trends aufzuzeigen, um detaillierte Prognosen zum weiteren Projektverlauf abgeben zu können.

Die EVA wird häufig als aufwändiges, bürokratisches Verfahren missverstanden [FIKo2005]. Dieses Vorurteil ist unserer Meinung nach unberechtigt, da sich die EVA – zumindest in der hier vorgestellten Grundform – ohne nennenswerten Mehraufwand realisieren lässt.

Die EVA kann helfen,

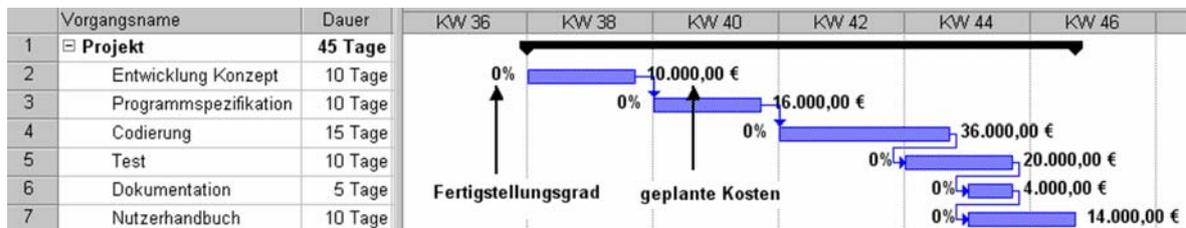
- fundierte Statusberichte zu erstellen bzw. den Projektfortschritt detailliert zu bewerten
- Hinweise für das Multiprojektmanagement – hier insbesondere für den Vergleich des Fortschritts verschiedener Projekte - zu liefern
- Vorhersagen über den weiteren Projektverlauf (insbesondere zum voraussichtlichen Endtermin und den Gesamtkosten) zu treffen und dadurch
- fundierte Entscheidungen über das Projektportfolio treffen zu können.

### **3. Darstellung der Earned-Value-Analyse an einem Fallbeispiel**

Im Folgenden stellen wir die EVA an einem Fallbeispiel dar. Die Eigenschaften dieses Beispiels haben wir so gewählt, dass einige der Vorteile der EVA leicht veranschaulicht werden können. Es ging uns nicht darum, ein typisches Projekt darzustellen. Es handelt sich – in erster Linie aus Darstellungsgründen - um ein kurzes Projekt mit einer geplanten Dauer von neun Wochen bzw. 45 Arbeitstagen und einem Projektbudget von 100.000 EUR

(2000 Personenstunden à 50 EUR). Der Einfachheit halber gehen wir davon aus, dass in dem Projekt nur Personalkosten anfallen und dass in den Projektzeitraum keine Feiertage fallen. Wir haben – wiederum aus Darstellungsgründen – ein sequentielles, dem Wasserfallmodell nachempfundenen Vorgehen gewählt.

Bild 1 zeigt den mit Hilfe von MS Project® dargestellten Projektablaufplan.

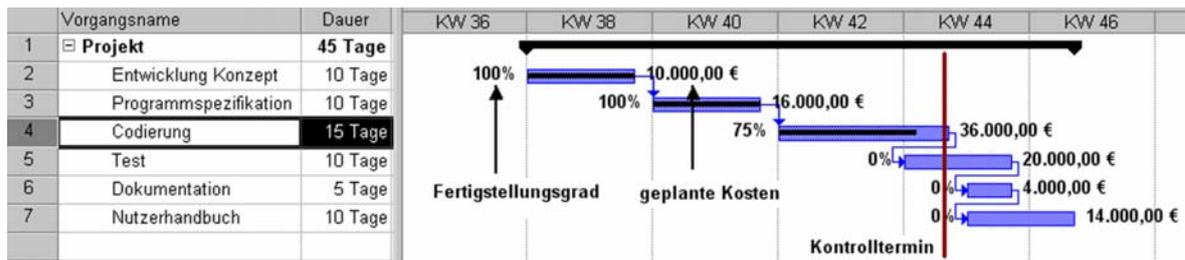


**Bild 1: Projektplan bei Projektbeginn**

Der Projektbeginn ist für den Anfang der 38. Kalenderwoche (KW) vorgesehen. Zu diesem Zeitpunkt ist der Fertigstellungsgrad für alle Teilaufgaben 0 %. Für die Entwicklung des Konzeptes sind eine Dauer von 10 Arbeitstagen und ein Budget von 10.000 EUR geplant, für die Programmspezifikation ebenfalls 10 Arbeitstage mit einem Budget von 16.000 EUR, für die Codierung sind 15 Tage und ein Budget von 36.000 EUR veranschlagt, für den Test 10 Tage und ein Budget von 20.000 EUR, für die Dokumentation 5 Tage und ein Budget von 4.000 EUR sowie für das Nutzerhandbuch eine Dauer von 10 Tagen und ein Budget von 14.000 EUR.

### 3.1. Projektfortschrittskontrolle

Angenommen, nach Ablauf der 7. Projektwoche, d. h. am Ende der 44. KW soll mit Hilfe der EVA eine Projektfortschrittskontrolle durchgeführt werden. Nehmen wir weiter an, zu diesem Zeitpunkt seien Konzeptentwicklung und Programmspezifikation – wie geplant - fertig gestellt. Die Codierung ist begonnen, aber noch nicht abgeschlossen worden. Der Projektleiter schätzt den Fertigstellungsgrad des Codes auf 75 %. Der Test ist – abweichend vom Plan – noch nicht begonnen worden. Der Fertigstellungsgrad liegt in diesem Fall bei 0 %. Bild. 2 gibt einen Überblick über den Fertigstellungsgrad und die Plankosten der einzelnen Teilaufgaben zum Kontrolltermin nach der 7. Projektwoche.



**Bild 2: Projektplan zum Kontrolltermin**

Die Quantifizierung des Fertigstellungsgrades bei begonnenen, aber noch nicht abgeschlossenen Teilaufgaben gehört mit zu den schwierigsten Aufgaben der EVA. Sofern sich der Projektverantwortliche zu einer realistischen Schätzung in der Lage sieht, wird er den Fertigstellungsgrad in einer Prozentzahl ausdrücken. Ist dies nicht möglich, gibt es verschiedene Optionen, den Fertigstellungsgrad zu quantifizieren. Eine Möglichkeit ist, den Fertigstellungsgrad mit 0 % zu bezeichnen, so lange die Teilaufgabe noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Eine andere Möglichkeit sieht vor, den Fertigstellungsgrad mit 100 % zu bezeichnen, sobald die Teilaufgabe begonnen ist. Andere, realistischere Optionen sehen vor, den Fertigstellungsgrad z. B. mit 25 % anzugeben, sobald mit der Arbeit an der Teilaufgabe begonnen wurde, 50 % sobald die Hälfte und 75 % sobald drei Viertel der geplanten Zeit für die Teilaufgabe abgelaufen sind [Kütz2005]. Im Folgenden führen wir verschiedene, für die EVA zentrale Begriffe ein.

### 3.1.1. Budget at Completion (BAC) und Schedule at Completion (SAC)

Budget at Completion (BAC) bezeichnet das geplante Gesamtbudget des Projektes. In unserem Fallbeispiel sind dies 100.000 EUR. Schedule at Completion (SAC) drückt die geplante Projektdauer aus, in unserem Fall neun Wochen oder 45 Arbeitstage.

### 3.1.2. Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)

Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS) sind die budgetierten Kosten der (bis zum Kontrolltermin) geplanten Teilaufgaben – oder kurz die Plan-Kosten. Die Kennzahl BCWS gibt Auskunft darüber, welche Kosten bei Projektbeginn für die bis zum Kontrolltermin vorgesehenen Leistungen geplant gewesen sind.

Bild. 3 gibt in der mit BCWS bezeichneten Spalte die relevanten Werte wieder. Alle anderen Angaben werden im Folgenden erörtert.

Nr.	Vorgang	BCWS	BCWP	ACWP	CPI	SPI
2	Entwicklung Konzept	10.000 €	10.000 €	10.000 €	1,00	1,00
3	Programmspezifikation	16.000 €	16.000 €	17.200 €	0,93	1,00
4	Codierung	36.000 €	27.000 €	36.000 €	0,75	0,75
5	Test	11.500 €	0 €	0 €	0,00	0,00
6	Dokumentation	0 €	0 €	0 €	0,00	0,00
7	Nutzerhandbuch	0 €	0 €	0 €	0,00	0,00
1	<b>Projekt</b>	<b>73.500 €</b>	<b>53.000 €</b>	<b>63.200 €</b>	<b>0,84</b>	<b>0,72</b>

**Bild 3: Stand des Projektes nach Ablauf der 7. Projektwoche**

Es war geplant, bis zum Ende der 7. Projektwoche, drei Teilaufgaben (Nr. 2 bis 4) komplett und eine (Nr. 5) teilweise fertig zu stellen. Die BCWS bzw. Plan-Kosten für die Entwicklung des Konzeptes betragen 10.000 EUR, für die Programmspezifikation 16.000 EUR und für die Codierung 36.000 EUR. Der Test sollte bis zur 7. Projektwoche planmäßig (vgl. Bild 1) zu etwas mehr als der Hälfte fertig gestellt sein, die anteiligen Plan-Kosten betragen 11.500 EUR. Da die Kennzahl BCWS nicht die Plan-Kosten des gesamten Projektes ausdrückt, sondern nur die Plan-Kosten der Teilaufgaben, die bis zum Kontrollzeitpunkt geplant waren, sind als BCWS für Dokumentation und Nutzerhandbuch jeweils 0 EUR eingetragen.

### 3.1.3. Actual Cost of Work Performed (ACWP)

Die Actual Cost of Work Performed (ACWP) bezeichnen die anteiligen Ist-Kosten der (bis zum Kontrolltermin) erbrachten Teilaufgaben - oder kurz: die Ist-Kosten. Bild 3 gibt in der mit ACWP bezeichneten Spalte die relevanten Werte wieder.

Die Entwicklung des Konzeptes sollte planmäßig zum Kontrolltermin fertig gestellt sein. Dies ist tatsächlich mit dem geplanten Budget erreicht worden, also entsprechen die Plan-Kosten den Ist-Kosten in Höhe von 10.000 EUR. Die Programmspezifikation ist ebenfalls in der vorgesehenen Dauer fertig gestellt worden, aber die Ist-Kosten betragen 17.200 EUR.

Die Codierung sollte zwar laut Plan bis zum Kontrolltermin fertig gestellt sein, dies ist aber nicht der Fall. Obwohl die Werte von BCWS und ACWP für die Codierung beide 36.000 EUR betragen, ist ihre Bedeutung unterschiedlich. 36.000 EUR BCWS bedeuten, dass geplant war, die Codierung mit einem Aufwand von 36.000 EUR fertig zu stellen. 36.000 EUR ACWP besagen, dass für die Codierung bis zum Kontrolltermin 36.000 EUR Ist-Kosten entstanden sind. Die ACWP machen aber keine Aussage darüber, ob bzw. in welchem Maß diese Aufgabe auch tatsächlich fertig gestellt worden ist. Aus den Angaben des Projektleiters wissen wir, dass die Codierung erst zu 75 % abgeschlossen ist. Den Ist-Kosten von 36.000 EUR für die Codierung steht eine geringere als die geplante Leistung gegenüber. Bis zum Abschluss der Codierung werden weitere Kosten entstehen.

Der Test hätte laut Plan zwar begonnen werden sollen, aber auch dies ist noch nicht geschehen. Das bedeutet, dass auch keine Ist-Kosten angefallen sind. Es war nicht geplant, dass die Arbeiten an Dokumentation und Nutzerhandbuch zum Kontrollzeitpunkt aufgenommen waren, und dies ist auch nicht eingetreten. Folglich betragen sowohl BCWS als auch ACWP für beide Aufgaben 0 EUR.

#### **3.1.4. Budgeted Cost of Work Performed (BCWP) bzw. Earned Value**

Die Budgeted Cost of Work Performed (BCWP) sind die Plan-Kosten der bis zum Kontrolltermin tatsächlich erbrachten Teilaufgaben. Die BCWP werden auch als „Earned Value“ oder „Ertragswert“ bezeichnet. Diese Größe beantwortet die Frage: Welche mit Plan-Kosten bewertete Projektleistung (Ertrag) wurde bis zum Kontrolltermin erbracht? Durch diese Darstellung hat man einen normierten Maßstab, um die Plan-Kosten mit dem tatsächlich erreichten Wert des Projektes (dem „Earned Value“) zu vergleichen. Die Werte für den Earned Value der einzelnen Aufgaben finden sich in Bild 3 in der Spalte BCWP.

Die Programmspezifikation sollte planmäßig bis zur 7. KW fertig gestellt sein. Dies ist auch erreicht worden. Allerdings betragen die Ist-Kosten 17.200 EUR. Beim BCWP wird diese Leistung – wie bereits erwähnt - mit den Plan-Kosten bewertet, so dass sich ein Wert von 16.000 EUR für die Programmspezifikation ergibt.

Die Codierung sollte planmäßig ebenfalls bis zur 7. KW fertig gestellt sein. Diese ist aber noch nicht abgeschlossen. Die Plan-Kosten entsprechen zwar den Ist-Kosten, aber dem steht nicht die vollständige, geplante Leistung gegenüber. Wie bereits erwähnt, hat der Projektleiter geschätzt, dass die Codierung zu 75 % fertig gestellt ist. Der Fertigstellungsgrad wird mit den Plan-Kosten bewertet, also mit 27.000 EUR (75 % von 36.000 EUR).

Das Testen hätte laut Plan zum Kontrolltermin bereits begonnen sein sollen. Dies ist aber nicht der Fall. Das bedeutet, dass auch kein Ertrag entstanden ist. Folglich weist der BCWP für den Test 0 EUR aus.

Zum Kontrolltermin hätte das Projekt laut Plan Kosten in Höhe von 73.500 EUR (BCWS) verursacht haben sollen. Tatsächlich sind nur Kosten in Höhe von 63.200 EUR (ACWP) angefallen. Diesen Kosten steht lediglich eine Leistung bzw. ein Ertrag in Höhe von 53.000 EUR (BCWP) gegenüber.

### **3.1.5. Cost Variance (CV) und Schedule Variance (SV)**

Cost Variance (CV) bezeichnet die in Geldeinheiten bewertete Differenz zwischen BCWP (Earned Value) und ACWP (Ist-Kosten). Sie beantwortet die Fragen: Liegt das Projekt zum Kontrolltermin im geplanten Budget? Inwiefern weicht das Projekt von seinem Kostenplan ab? Zum Kontrolltermin liegt die CV bei -10.200 EUR. Das bedeutet, dass 10.200 EUR weniger Leistung erbracht wurden als Kosten entstanden sind.

Schedule Variance (SV) bezeichnet die in Geldeinheiten bewertete Differenz zwischen BCWP (Earned Value) und BCWS (Plan-Kosten). Sie beantwortet die Frage: Liegt das Projekt zum Kontrolltermin im Zeitplan? Inwiefern weicht das Projekt von seinem in Geldeinheiten bewerteten Terminplan ab? Zum Kontrolltermin liegt das Projekt – in Geldeinheiten ausgedrückt – um 20.500 EUR „hinter“ dem Terminplan. Das bedeutet, dass 20.500 EUR weniger Projektleistung erbracht wurde als für den Kontrolltermin geplant war.

Die absolute Abweichung ist – insbesondere beim Vergleich mehrerer Projekte – nicht aussagekräftig. Deshalb ist es sinnvoll, Kosten- und Terminabweichung relativ darzustellen.

### **3.1.6. Cost Performance Index (CPI) und Schedule Performance Index (SPI)**

Der Cost Performance Index (CPI) oder die relative Kostenabweichung beschreibt das Verhältnis zwischen BCWP (Earned Value) und ACWP (Ist-Kosten). Er beantwortet die Frage, in welchem Verhältnis die bis zum Kontrolltermin erbrachte Leistung zu dem bis dahin entstandenen Aufwand steht. Der CPI ist ein Maß für die Kosteneffizienz. Im Beispiel beträgt der Earned Value 84 % der Ist-Kosten ( $CPI = BCWP / ACWP = 53.000 \text{ EUR} / 63.200 \text{ EUR}$ ).

Der Schedule Performance Index (SPI) oder die relative Terminabweichung beschreibt das Verhältnis zwischen BCWP (Earned Value) und BCWS (Plan-Kosten). Er gibt Auskunft darüber, in welchem Verhältnis die bis zum Kontrolltermin erbrachte Leistung zu dem bis dahin geplanten Aufwand steht. Der SPI ist ein Maß für die Termintreue. Im Beispiel beträgt der Earned Value nur 72 % dessen, was das Projekt laut Plan bis zum Kontrolltermin hätte erreichen sollen ( $SPI = BCWP / BCWS = 53.000 \text{ EUR} / 73.500 \text{ EUR}$ ).

Das Projekt ist zu langsam und zu teuer. Allerdings hätte man für diese Erkenntnis keine EVA durchführen müssen. Interessant ist vielmehr, dass das Ausmaß der Budgetüberschreitung und der Verzögerung quantifiziert werden können. Dies ermöglicht es, sowohl den Fortschritt verschiedener Projekte miteinander zu vergleichen (darauf gehen wir in Abschnitt 4 ein) als auch eine Prognose zum voraussichtlichen Endtermin des Projektes und den Gesamtkosten bzw. der Budgetüberziehung zu machen. Dies ist Gegenstand der folgenden Ausführungen.

## 3.2. Projektfortschrittsprognose

### 3.2.1. Estimate at Completion (EAC) und Estimate to Complete (ETC)

Die Kennzahl Estimate at Completion (EAC) bezeichnet die geschätzten Gesamtkosten. Sie gibt Auskunft darüber, welche Kosten – vom Kontrolltermin aus gesehen – voraussichtlich für die Durchführung des gesamten Projektes anfallen werden. Es gibt verschiedene Formeln zur Schätzung der Gesamtkosten, von denen wir hier die einfachste vorstellen wollen:  $EAC = ACWP + (BAC - BCWP) / CPI$ . In unserem Beispiel bedeutet dies, dass das ursprünglich geplante Budget von 100.000 EUR voraussichtlich um ca. 20 % überschritten wird ( $EAC = 63.200 \text{ EUR} + (100.000 \text{ EUR} - 53.000 \text{ EUR}) / 0,84 = 119.152 \text{ EUR}$ ). Die im weiteren Verlauf des Projektes anfallenden Kosten fallen umso höher aus, je niedriger die Kosteneffizienz bisher gewesen ist. Komplexere Schätzformeln variieren den zukünftigen Einfluss des CPI, um zu optimistischeren und pessimistischeren Schätzungen zu gelangen [FlKo2005; NRBr2003].

Estimate to Complete (ETC) bezeichnet den geschätzten Restaufwand. In unserem Beispiel werden - vom Kontrolltermin aus gesehen - für die Durchführung der noch nicht erledigten Aufgaben des Projekts voraussichtlich weitere 55.952 EUR ( $ETC = EAC - ACWP = 119.152 \text{ EUR} - 63.200 \text{ EUR}$ ) anfallen.

### 3.2.2. Estimated Time to Completion (ETTC)

Die Kennzahl Estimated Time to Completion (ETTC) oder die geschätzte Projektlaufzeit gibt Auskunft darüber, wie lange das Projekt voraussichtlich insgesamt dauern wird. Zur Berechnung der Projektlaufzeit zum Kontrolltermin wird die ursprünglich geplante Projektdauer (SAC = 9 Wochen) durch die Termintreue - oder anders ausgedrückt den Schedule Performance Index - (SPI = 0,72) geteilt ( $ETTC = SAC / SPI$ ). Daraus ergibt sich eine geschätzte Projektlaufzeit von 12,5 Wochen, oder anders ausgedrückt: das Projekt wird 3,5 Wochen länger benötigen als ursprünglich geplant. Auch diese Schätzung kann je nach den aktuellen Rahmenbedingungen optimistisch oder pessimistisch variiert werden.

Neben den bisher dargestellten Kennzahlen gibt es im Rahmen der EVA eine Reihe weiterer Kennzahlen für die Projektfortschrittskontrolle und –prognose, auf die wir aus Platzgründen nicht eingehen können. Hilfreiche Übersichten finden sich in [Webb2003; Wilk1999].

## 4. Beitrag der Earned-Value-Analyse zum Multiprojektmanagement

Multiprojektmanagement (MPM) ist die Planung, Steuerung und Kontrolle verschiedener parallel durchgeführter Projekte, zwischen denen so hohe inhaltliche, zeitliche, personelle und finanzielle Abhängigkeiten bestehen, dass eine übergeordnete Koordination notwendig wird. Lomnitz beschreibt die „Steuerung der Projektlandschaft – Controlling und Reporting“ als eine der Kernaufgaben des MPM [Lomn2004]. Dabei geht es darum, den Stand der einzelnen Projekte im Hinblick auf den inhaltlichen Fortschritt, Zeit, Kapazitäten und die Budgetentwicklung zu ermitteln und die daraus resultierenden Auswirkungen für die Gesamtheit der Projekte in dem betreffenden Unternehmen transparent zu machen.

Gemünden und Dammer identifizierten im Rahmen einer qualitativen Untersuchung zum MPM in 16 deutschen Großunternehmen im Jahr 2004 vier Problembereiche des MPM [GeDa2004]. Das Problem „fehlende Informationen über die Projektlandschaft“ wurde von den 31 Befragungsteilnehmern am häufigsten genannt. Das bedeutet, dass die Informationsqualität über die gesamte Projektlandschaft von vielen Befragten als unzureichend angesehen wird. Gründe hierfür sind unter anderem die häufig heterogene Informationsdarstellung, fehlende unternehmensweite Standards, zu wenige unterstützende Automatismen

bei der Informationskonsolidierung, fehlende Integration von IT-Systemen und fehlende Prozesse zur Informationsverteilung und Ausarbeitung.

Im Folgenden werden wir erörtern, welchen Beitrag die EVA zu den Kernaufgaben des MPM leisten und inwiefern sie helfen kann, die Probleme des MPM zu bekämpfen.

Die EVA liefert Kennzahlen, mit denen sich unterschiedliche Projekte im Hinblick auf den Fertigstellungsgrad, die Kosten- und Termintreue charakterisieren lassen. Das bedeutet, dass die EVA eine Einordnung verschiedener Projekte im Hinblick auf drei zentrale Projektziele (Leistung, Kosten und Zeit) erlaubt.

Im MPM ist es üblich, Portfolios zu verwenden, um einen einfachen Überblick über die Projektlandschaft zu ermöglichen [Kunz2005; Lomn2004]. Hirzel schlägt zwei Portfolios vor, mit deren Hilfe das MPM unterstützt werden kann [Hirz2002]. Wir greifen diese Idee auf, wandeln die Bezeichnungen der Portfolios und deren Dimensionen aber etwas ab.

Das Projektstatus-Portfolio (vgl. Bild 4) gibt einen Überblick über den Status aller Projekte, welche im Rahmen des MPM betrachtet werden. Als Dimensionen zur Einteilung der Projekte bieten sich die aktuelle Kosten- und die Terminsituation der Projekte an.

Die Ordinate des Projektstatus-Portfolios beschreibt, ob die Projekte über oder unter den Plankosten liegen. Die Abszisse kennzeichnet die Terminsituation der Projekte. Zur Einordnung der Projekte in die verschiedenen Quadranten können der Cost Performance Index (CPI) zur Kennzeichnung der aktuellen Kostensituation und der Schedule Performance Index (SPI) zur Kennzeichnung der aktuellen Terminsituation verwendet werden.

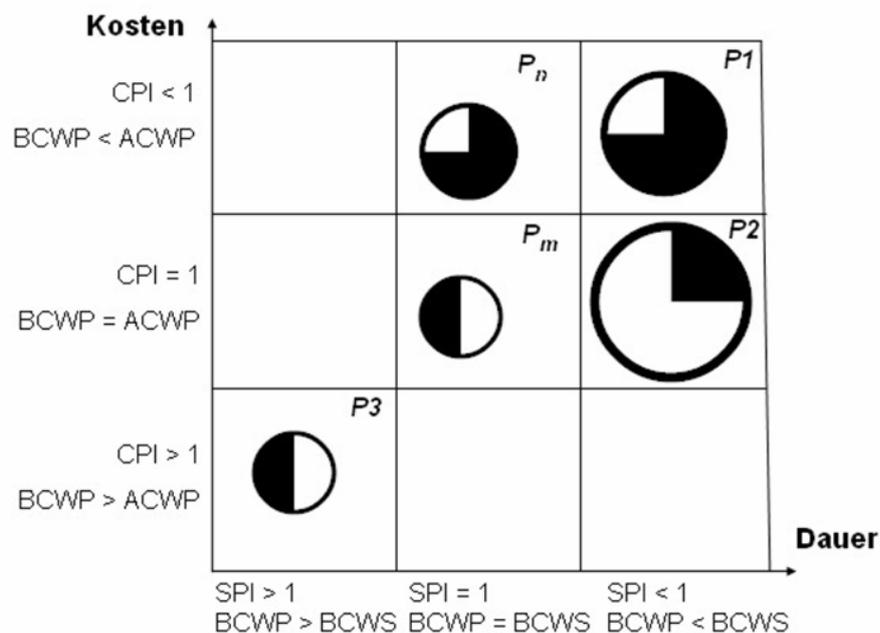
Die einzelnen Projekte können im Portfolio durch unterschiedlich große Kreise dargestellt werden. Als Kriterien bieten sich hier z. B. die Projektgröße ausgedrückt in Personenmonaten oder die strategische Relevanz der Projekte für das Unternehmen an. Dies ermöglicht den Verantwortlichen für das Multiprojektmanagement, kritische Situationen in für das Unternehmen strategisch relevanten Projekten von „Schieflagen“ in weniger bedeutenden Projekten zu unterscheiden.

Eine weitere Möglichkeit ist, die Projekte durch unterschiedliche Füllstände der Kreise zu beschreiben. Die Füllstände repräsentieren den zeitlichen Fortschritt der Projekte. Zur Bestimmung dieser Größe kann das Verhältnis von bereits abgelaufener Dauer zur geplanten Gesamtdauer des Projektes verwendet werden. Dies kann als Indikator dafür verwendet werden, welche Möglichkeiten dem MPM verbleiben, um noch rechtzeitig vor dem geplanten Projektende steuernd einzugreifen.

Unser in Abschnitt 3 beschriebenes Projekt ist in Bild 4 als P1 gekennzeichnet. Es befindet sich im rechten oberen Quadranten. Das bedeutet, dass die Ist-Kosten über den Plan-Kosten liegen, dass das Projekt den Zeitplan bisher nicht einhalten konnte und nur noch eine kurze Zeit zum Gegensteuern bleibt. Das Projekt wird wahrscheinlich weder im Zeitplan, noch im Budget fertig gestellt werden können.

Das (bisher nicht erwähnte) Projekt P2 hat einen größeren Umfang als P1. Es ist zwar ebenfalls langsamer als geplant, die Ist-Kosten entsprechen zum Kontrolltermin aber den Plan-Kosten. Der Füllstand zeigt, dass die Projektzeit erst zu ca. einem Viertel verstrichen ist, so dass sich in diesem Projekt noch Möglichkeiten zum Gegensteuern bieten.

Das (bisher ebenfalls nicht erwähnte) Projekt P3 ist schneller und günstiger als geplant. Es könnte erwogen werden, Ressourcen aus diesem Projekt abzuziehen, um damit andere Projekte zu unterstützen.



**Bild 4: Projektstatus-Portfolio**

Hirzel schlägt vor, neben dem Projektstatus- auch ein Projektprognose-Portfolio zu verwenden [Hirz2002]. Dieses hat die gleiche Struktur wie das Projektstatus-Portfolio, verwendet aber zur Einordnung der Projekte die Kennzahlen der EVA zur Projektfortschrittsprognose. Da die Werte dieser Kennzahlen – konstante Bedingungen vorausgesetzt – ausschließlich aus den Kennzahlen zum bisherigen Projektfortschritt abgeleitet werden, würden die Projekte in einem Projektprognose-Portfolio genau so eingeordnet wie im Projekt-

status-Portfolio. Oder anders ausgedrückt: Aus dem Projektstatus-Portfolio lassen sich auch Aussagen über den voraussichtlichen weiteren Verlauf der Projekte ableiten. Sofern keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, können Projekte mit einem  $SPI < 1$  nicht zum geplanten Termin beendet und Projekte mit einem  $CPI < 1$  nicht innerhalb des geplanten Budgets abgeschlossen werden.

Portfolios ermöglichen einen groben Überblick über die Gesamtsituation in einer Multiprojektumgebung. Sofern genauere Angaben gewünscht werden, bieten sich tabellarische Darstellungen an, in denen Zeit- und Kostenüberziehungen der einzelnen Projekte sowie die Gesamtbelastung des Unternehmens numerisch dargestellt werden können [Kütz2005, 197; Hirz2002, 170].

## **5. Voraussetzungen und Grenzen des Projektcontrollings mit der Earned-Value-Analyse**

### **5.1. Voraussetzungen für den Einsatz**

Niemand, Riedrich und Bretz [NRBr2003] empfehlen, die EVA nur in Projekten durchzuführen, welche ein Budget von mehr als 25 Mio. Euro und eine Laufzeit von mindestens zwei Jahren haben. Im Gegensatz dazu liegen uns Aussagen von vielen Projektverantwortlichen vor, welche die Durchführung der EVA auch in deutlich kleineren Projekten für sinnvoll halten. Aus unserer Sicht ist die Projektgröße kein Kriterium für die Anwendung der EVA, da sich diese ohne nennenswerten Mehraufwand durchführen lässt, sofern eine hinreichend genaue Termin- und Budgetplanung vorliegt.

Die EVA kann allerdings nur dann sinnvoll eingesetzt werden, wenn eine vollständige und ausführliche Projektstruktur-, Termin- und Budgetplanung für das Projekt durchgeführt wurde. Teilaufgaben, deren Endtermine sowie der jeweilige Ressourcenverbrauch müssen genau geplant und dokumentiert worden sein. Dies schließt insbesondere eine detaillierte und realistische Aufwandsschätzung ein.

Zu welchem Zeitpunkt im Projektverlauf kann die EVA zum ersten Mal zweckmäßig durchgeführt werden? Einerseits muss eine gewisse Zeit verstrichen sein, damit die Eingangsgrößen der Analyse eine ausreichende Aussagekraft haben. Andererseits sollte die EVA nicht zu spät durchgeführt werden, da sonst die Möglichkeiten zum Gegensteuern bei

Fehlentwicklungen zu begrenzt sind. Als Faustregel gilt: Aussagekräftige Kennzahlen lassen sich bereits nach 10 bis 20% der Projektlaufzeit ermitteln.

Die Durchführung einer EVA ist insbesondere in größeren Projekten ohne Werkzeugunterstützung praktisch kaum möglich. Allerdings bieten mittlerweile fast alle modernen Projektmanagement-Software-Werkzeuge Funktionen zur Unterstützung der EVA an.

Während der Projektlaufzeit müssen alle Mitarbeiter kontinuierlich die für die einzelnen Teilaufgaben des Projektes benötigten Zeiten dokumentieren. Sinnvollerweise sollten diese Angaben unmittelbar in das Werkzeug eingegeben werden, mit dem die EVA unterstützt wird. Andernfalls muss eine automatische Datenübernahme zwischen dem Zeiterfassungssystem und dem Projektmanagementwerkzeug gewährleistet sein.

Eine besondere Herausforderung ist die realistische Abschätzung der bereits erbrachten Leistung von Teilaufgaben, welche noch nicht vollständig fertig gestellt sind.

## 5.2. Grenzen des Einsatzes

EVA lassen sich nicht oder nur mit Schwierigkeiten durchführen, wenn

- es keine vollständige und detaillierte Projektplanung gibt,
- umfangreiche Teilaufgaben definiert wurden, die über einen großen Teil der Projektlaufzeit reichen,
- Termine häufig nicht eingehalten oder verschoben werden,
- Projektfortschritte nicht korrekt gemeldet werden, d. h. dass erreichte Ergebnisse der Teilaufgaben nicht präzise beschrieben sind,
- Mitarbeiter Aktivitäten „auf das Projekt buchen“, welche gar nicht zum Projekt gehören,
- es keine durchgängige Unterstützung durch Projektmanagement-Software gibt (z. B. weil das Zeiterfassungssystem nicht mit der Projektmanagement-Software integriert ist).

## 6. Ausblick

Unter der Überschrift Earned Schedule [LiHe2006; VaVa2006] sind in jüngster Zeit Erweiterungen der Earned-Value-Analyse vorgeschlagen worden. Es wird zu prüfen sein, inwiefern diese Vorschläge in IT-Projekten sinnvoll eingesetzt werden können.

Am Fachgebiet Informations- und Wissensmanagement der TU Ilmenau werden zurzeit verschiedene Projekte durchgeführt, mit deren Hilfe Erfahrungen mit der Anwendung der Earned-Value-Analyse im IT-Bereich von Unternehmen in Deutschland analysiert und dokumentiert werden sollen. Erste Ergebnisse dieser Projekte sollen 2007 publiziert werden. Nähere Informationen hierzu finden sich auf der Website <http://www.wirtschaft.tu-ilmenau.de/im/>

## 7. Zusammenfassung

Die EVA bietet ...

- ein umfassendes Kennzahlensystem zur Projektfortschrittskontrolle und –prognose,
- die Möglichkeit, Zeit- und Kosten- und Leistungsabweichungen in einer Darstellung zusammenzufassen,
- die Möglichkeit, verschiedene Projekte unterschiedlicher Größe miteinander zu vergleichen,
- einfache Indikatoren für Projektleiter, Mitglieder von Projektlenkungsausschüssen und Multiprojektmanager,
- eine nachvollziehbare Grundlage für die Prognose des weiteren Projektverlaufs, und damit
- ermöglicht sie ein Frühwarnsystem für Fehlentwicklungen in einem oder mehreren Projekten.

## 8. Literaturverzeichnis

- [DIN9001] Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN): Qualitätsmanagementsysteme. Anforderungen. DIN EN ISO 9001:2000-12. Beuth Verlag, Berlin, 2000.
- [DIN69903] Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN): Projektwirtschaft; Kosten und Leistung, Finanzmittel; Begriffe. DIN 69903. Beuth Verlag, Berlin, 1987.
- [DIN 69904] Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN): Projektwirtschaft - Projektmanagementsysteme - Elemente und Strukturen. DIN 69904. Beuth Verlag, Berlin, 2000.
- [GeDa2004] Hans Georg Gemünden, Henning Dammer: Multiprojekt-Management in Großunternehmen. Ergebnisse einer qualitativen Untersuchung. Vortragsunterlagen Wien, 16.11.2004.
- [Hirz2002] Matthias Hirzel: Controlling des Projekteportfolios auf Basis der Arbeitswertanalyse. In: Matthias Hirzel, Frank Kühn, Peter Wollmann (Hrsg.): Multiprojektmanagement – Strategische und operative Steuerung von Projekteportfolios. Frankfurter Allgemeine Buch, Frankfurt am Main 2002, S. 166-174.
- [Jone1995] Capers Jones: Patterns of Software Systems Failure and Success. International Thomson Computer Press, London 1995.
- [Jone2004] Capers Jones: Software Project Management Practices: Failure Versus Success. In: Crosstalk - The Journal of Defense Software Engineering. Nr. 10, 2004, S. 5-9
- [FIKo2005] Quentin W. Fleming, Joel M. Koppelman: Earned Value Project Management Third Edition. Project Management Institute, Atlanta, 2005.
- [Kunz2005] Christian Kunz: Strategisches Multiprojektmanagement. Konzeption, Methoden und Strukturen. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden 2005.
- [Kütz2005] Martin Kütz: IT-Controlling für die Praxis. Konzeption und Methoden. dpunkt.verlag, Heidelberg 2005.

- [LiHe2006] Walt Lipke, Kym Henderson: Earned Schedule – An Emerging Enhancement to Earned Value Management. In: Crosstalk - The Journal of Defense Software Engineering. Nr. 11, 2006, S. 26-30.
- [Lomn2004] Gero Lomnitz: Multiprojektmanagement – Projekte erfolgreich planen, vernetzen und steuern. Moderne Industrie, Frankfurt 2004, S. 31.
- [MBPS<sup>+</sup>2004] Karl-Rudolf Moll, Manfred Broy, Markus Pizka, Tilman Seifert, Klaus Bergner, Andreas Rausch: Erfolgreiches Management von Software-Projekten. In: Informatik Spektrum. Nr. 5, 2004, S. 419-432.
- [NRBr2003] Stefan Niemand, Timo Riedrich, Kay G. Bretz: Earned Value-Management: Effiziente Steuerung großer Entwicklungsprojekte. In: ZfCM - Die Zeitschrift für Controlling & Management. Nr. 5, 2003, S. 324-330.
- [OGC2006] Office of Government Commerce (OGC): Managing Successful Projects with PRINCE2 Manual 2006. The Stationery Office (TSO), 3. Aufl. 2006.
- [PMI2004a] Project Management Institutes (PMI): A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Third Edition ©2004 PMI, Atlanta, 2004.
- [PMI2004b] Project Management Institute (PMI): Practice Standard for Earned Value Management. Project Management Institute, Newtown Square, PA 2004
- [Schr2005] Berta C. Schreckeneder: Projektcontrolling. Projekte überwachen, steuern und präsentieren. 2. Aufl., Rudolf Haufe Verlag, Freiburg, 2005.
- [SEI2006] Software Engineering Institute (SEI): CMMI® for Development, Version 1.2. CMMI-DEV, V1.2. CMU/SEI-2006-TR-008. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA 2006
- [StGr1994] The Standish Group: The Chaos Report (1994)  
[http://www.standishgroup.com/sample\\_research/chaos\\_1994\\_1.php](http://www.standishgroup.com/sample_research/chaos_1994_1.php)  
(Zugriff am 20.11.2006).
- [VaVa2006] Stephan Vandevoorde, Mario Vanhoucke: A Comparison of Different Project Duration Forecasting Methods Using Earned Value Metrics. In: International Journal of Project Management. Nr. 4, 2006, S. 289-302
- [VMXT2004] V-Modell XT® (Version 1.2.0) © BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 2004.

- [Webb2003] Alan Webb: Using Earned Value: A Project Manager's Guide. Gower Pub. Co, Burlington, 2003.
- [WeOr1992] Friedrich Wetz, Rolf G. Ortmann: Das Softwareprojekt: Projektmanagement in der Praxis. Campus Verlag, Frankfurt u. a. 1992.
- [Wilk1999] Tammo T. Wilkens: Earned Value, Clear and Simple. o.O. 1999;  
[http://www.acq.osd.mil/pm/old/paperpres/wilkins\\_art.pdf](http://www.acq.osd.mil/pm/old/paperpres/wilkins_art.pdf) (Zugriff am 20.11.2006).

## 9. Ressourcen im Internet

Interessante Ressourcen im Internet zur Earned-Value-Analyse finden sich auf folgenden Websites:

- ACQ Web (Website des Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology, and Logistics, USA): Earned Value Management  
<http://www.acq.osd.mil/pm/>
- David S. Christensen:  
COMPREHENSIVE BIBLIOGRAPHY OF EARNED VALUE LITERATURE;  
<http://www.suu.edu/faculty/christensend/ev-bib.html>
- NASA: Earned Value Management  
<http://evm.nasa.gov/>
- Niwot Ridge Resources: A Source of Information for Mission Critical Software Systems, Management Processes, and Strategies: Earned Value  
<http://www.niwotridge.com/Resources/DomainLinks/EarnedValue.htm>
- PMI Sidney Chapter: Papers and presentations on Earned Value Management  
<http://sydney.pmichapters-australia.org.au/programs/share/index.asp?P=31&L=2&SNID=1&ICID=163&>
- Website des Fachgebietes für Informations- und Wissensmanagement der TU Ilmenau zur Earned-Value-Analyse <http://www.earned-value-analyse.de>

## **Danksagung**

Wir danken folgenden Personen, die hilfreiche Anmerkungen zu einer früheren Version des Manuskripts gemacht haben: Stefan Blankenburg, Henrik Brandes, PD Dr. rer. pol. habil. Gerrit Brösel, Madlen Büttner und Michael Kahnt sowie zwei anonyme Gutachter, welche eine gekürzte Version dieses Manuskripts für eine Publikation in der Zeitschrift HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heft 254, April 2007 begutachtet haben.