

PROZESS-CONTROLLING IN DER SOFTWAREENTWICKLUNG

Die Orientierung an Reifegradmodellen in der Softwareentwicklung zwingt zur Auseinandersetzung mit Prozess-Controlling. Der vorliegende Artikel stellt für das Prozess-Controlling bei der Softwareentwicklung signifikante Messgrößen vor und gibt Hinweise zu deren Handhabung in der betrieblichen Praxis.

VORWORT

Was ist ein Prozess in der Softwareentwicklung und warum diesen messen? Ein Prozess ist eine Folge von Arbeitsschritten, die zu dem Zweck durchgeführt werden, Eingangsprodukte in Ausgangsprodukte zu verändern. Ein Prozess integriert Menschen, Werkzeuge und Prozeduren. [1] Kurz: Ein Prozess ist, wie Sie etwas tun!

Der Software-Prozess kann definiert werden als Menge von Aktivitäten, Methoden, Praktiken und Transformationen, die von Personen benutzt oder durchgeführt werden zur Entwicklung und Wartung der Software und den assoziierten Produkten wie Projektpläne, Designdokumente, Code, Testfälle und Benutzerhandbüchern. [2]

In der Softwareentwicklung gilt es zu unterscheiden zwischen technischen Prozessen und Managementprozessen. Zu den technischen Prozessen gehören z.B. die Prozesse der Funktionsentwicklung, der Codierung, der Integration oder der Bedienung von Funktionen. Zu den Managementprozessen gehören z.B. die Prozesse der Auftragsprüfung und Angebotserstellung, der Projektannahme, der Projektplanung, der Projektverfolgung etc. Zum Zusammenspiel der technischen und der Managementprozesse: Die Managementprozesse planen und koordinieren die notwendigen technischen Prozesse, damit das Endprodukt eines Projektes in vorgegebener Qualität, zu einem vorgegebenen Termin, unter Einhaltung eines Kostenrahmens vorliegt.

Ursprünglich führten Anforderungen der amerikanischen Raumfahrt- und Militärindustrie an die Produkt- und Prozesssicherheit bei der Softwareentwicklung zu Reifegradmodellen für Software-Entwicklungsprozesse. Ein u.a. auch für die Kfz-Industrie wichtiges Reifegradmodell ist das Capability Maturity Model[®] Integration for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1).

Die verschiedenen CMMI Modelle, so auch das CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1 strukturieren sich in Reifegradstufen (maturity levels). Es wird unterschieden zwischen: (1) *Initial* - (2) *Managed* - (3) *Defined* - (4) *Quantitatively Managed* - (5) *Optimizing*. Von Reifegrad zu Reifegrad nimmt die Prozessorientierung und die Prozessgüte zu. Ab der Reifegradstufe (2) *Managed* gilt für die Projekte in der gesamten Unternehmensorganisation, dass alle (Kunden-) Anforderungen gemanagt werden und dass die Prozesse geplant, entwickelt, gemessen und gesteuert werden. Daraus leiten sich für Prozessmessungen folgende Ziele ab:

- Verfolgung der Wirksamkeit eingeleiteter Verbesserungsmaßnahmen
- Erkennung von Veränderungen und Schwachstellen im Gesamtprozess oder einzelnen Prozessen

- Standardisierte Messgrößen und Definitionen ermöglichen zusammenfassende Darstellungen unter verschiedenen Gesichtspunkten und auf unterschiedlichen Ebenen der Organisation.
- Bewertung der Auslastung, Flexibilität und Leistungsfähigkeit der Organisation
- Bewertung der qualitativen und terminlichen Verbindlichkeit der Organisation

Nachfolgend möchte ich einen Ansatz zur Prozessmessung für die Softwareentwicklung in der Kfz-Zulieferindustrie vorstellen und hier insbesondere auf die Messgrößen Ersttrefferquote, Pünktlichkeit, Durchlaufzeitindex, Produktivitätsindex und Planungsgüte sowie deren Ermittlung auf Basis von Arbeitspaketen eingehen.

MESSUNG AUF BASIS VON ARBEITSPAKETEN

Prozessmessungen brauchen Messobjekte. Verwendet man bei Produktionsprozessen z.B. physische Güter wie Rohmaterialien, Halbfabrikate etc., so bieten sich bei Softwareprozessen Arbeitspakete an. Jedes Arbeitspaket ist definiert durch:

- Beginn
- Ende
- das der Arbeit zugrundeliegende Lastenheft
- das Produkt, das mit dem Arbeitspaket erstellt wird
- den Wert des Arbeitspaketes
- den tatsächlich benötigten Aufwand in Stunden

Die statistische Signifikanz von Messungen wird erheblich durch die Gleichartigkeit und ausreichende Anzahl der Messobjekte beeinflusst. In der vorliegenden Situation heißt dies, dass die zu messenden Arbeitspakete in ihrer Länge nicht zu große Abweichungen aufweisen sollten und eine signifikante Anzahl an Arbeitspaketen vorliegen muss. Größere Arbeitspakete sind ggf. in mehrere kleinere Arbeitspakete zu unterteilen, kleinere ggf. zusammen zu fassen. Der Wert eines Arbeitspaketes basiert z.B. auf dem Aufwand in Personstunden gemäß den technischen und organisatorischen Randbedingungen zum Start der generellen Prozessmessung. Das Arbeitspaket kann folgende Status annehmen:

- Vorrätig
- Aktiv
- Abgebrochen
- Abgeschlossen

EINBEZUG VON NACHARBEIT

Ein kritischer Punkt ist stets die Einbeziehung von Nacharbeit. Nacharbeit entsteht, wenn ein interner oder externer Kunde ein abgeschlossenes Arbeitspaket zurückweist, weil es die zugrundeliegende Spezifikation nicht erfüllt. Nacharbeit ist demnach erforderlich, um den mit dem ursprünglichen Arbeitspaket verknüpften Wert noch zu schöpfen.

Zwischen Ablieferung eines Arbeitspaketes, Empfang, Test und Abnahme oder Zurückweisung des Arbeitspaketes durch den Empfänger verstreicht ggf. eine gewisse Zeit. Was ist in dem Falle zu tun? Das Arbeitspaket im Nachhinein abzuwerten oder dem Nacharbeits-Arbeitspaket einen reduzierten Wert zuzuweisen? Zunächst muss klar sein, dass mit dem Nacharbeits-Arbeitspaket kein zusätzlicher Wert geschaffen wird, sondern der ursprünglich

angestrebte Wert erst gesichert wird. Es handelt sich also nicht um eine Mehrwertschaffung. Dem ursprünglichen Arbeitspaket nachträglich den Wert zu entziehen, ist rechen-technisch mit Aufwand verbunden. Der Aufwand steigt mit dem Unvermögen des Arbeitspaketempfängers zur zeitnahen Prüfung und Abnahme. Ferner muss sich das Management der Prozesse permanent mit überarbeiteten historischen Reports beschäftigen und die historische Basis verschwimmt.

Besser ist es, den Wert eines Nacharbeits-Arbeitspaketes gleich Null zu setzen. Die nun anstehende Erläuterung der Messgrößen wird zeigen, dass mit dieser Konvention Nacharbeit durchaus einen entsprechenden Hebel besitzt.

MESSGRÖßE „PÜNKTLICHKEIT“¹

Pünktlichkeit charakterisiert die Fähigkeit, Ergebnisse zum vorher vereinbarten Termin zu liefern und damit die Termintreue des Gesamtprojektes zu sichern. Ein niedriger Pünktlichkeits-Wert zeigt, dass die Ressourcenplanung außer Kontrolle gerät, erkennbar an

- verspätetem Projektabschluss,
- späterem Start von Neuprojekten und/oder
- Ergebnis-Schmälerung durch schlechtere Qualität und kürzere Produktlebenszyklen.

Berechnungsmethode:

$$\text{Pünktlichkeit} = \frac{\sum_{i=3}^i E_i}{\sum_{i=3}^i D_i}$$

- E_i ist die Anzahl pünktlich abgeschlossener und ausgelieferter Arbeitspakete der Arbeitsgruppe in der Periode i
- D_i ist die Anzahl aller abgeschlossenen Arbeitspakete in der Arbeitsgruppe in der Periode i
- Die Pünktlichkeit wird über mehrere Perioden (hier 4) gemittelt.

Wann ist ein Arbeitspaket pünktlich ausgeliefert? Maßgeblich sollte der mit dem Auftraggeber vereinbarte Termin sein und ob das Arbeitspaket zu genau dem Termin zur Verfügung gestellt wurde. Die Verschiebung eines Planausliefertermins sollte nur mit Zustimmung des Auftraggebers zulässig sein bzw. wenn diese Verschiebung vom Auftraggeber verursacht ist. Nacharbeits-Arbeitspakete sollten nicht in die Pünktlichkeitsberechnung einfließen.

¹ auch als on time delivery (OTD) bezeichnet

MESSGRÖßE „ERSTTREFFERQUOTE“²

Die Ersttrefferquote charakterisiert die Fähigkeit, die zuvor vereinbarte Spezifikation bzw. Vorgabe zu erfüllen. Ein niedriger Ersttrefferquotenwert ist ein Frühindikator dafür, dass die Planung außer Kontrolle zu geraten droht z.B. mit den Folgen:

- Verspäteter Projektabschluss
- Späterer Start von Folgeprojekten
- Verringerung des Ergebnisses durch schlechtere Qualität und kürzere Produktlebenszyklen

Berechnungsmethode:

$$\text{Ersttrefferquote} = \frac{\sum_{i=3}^i F_i}{\sum_{i=3}^i D_i}$$

- F_i ist die Anzahl erstmalig (fehlerfrei) abgeschlossener Arbeitspakete (ohne Nacharbeit) in der Periode i
- D_i ist die Anzahl abgeschlossener Arbeitspakete (inkl. Nacharbeit) in der Periode i
- Die Ersttrefferquote wird über mehrere Perioden (hier 4) gemittelt

Nacharbeit wird im Zähler nicht mitgezählt. Das erstmalig (nach bestem Wissen und Gewissen) fehlerfrei ausgelieferte Arbeitspaket wird als fehlerfrei gezählt. Dieser Status wird auch bei nachträglich erkannten Fehlern nicht mehr geändert (s.o.). Vielmehr wird die Ersttrefferquote dann durch die Nacharbeit gesenkt.

MESSGRÖßE „DURCHLAUFZEITINDEX“³

Der Durchlaufzeitindex ist eine Messgröße zur Erfassung der Prozessleistung und des Volumens der zugesagten Arbeitspakete („Bugwelle“). Ziel ist es, durch Verbesserungsmaßnahmen die Durchlaufzeit auf einen spezifisch festzulegenden optimalen Wert zu verkürzen ohne negative Auswirkung auf Qualität und Termintreue. Eine sinkende Durchlaufzeit signalisiert eine erhöhte Fähigkeit, schnell auf neue Marktanforderungen reagieren zu können und diese rasch bedienen zu können.

Berechnungsmethode:

$$\text{Durchlaufzeitindex} = \frac{\sum_{i=3}^i (A_i + B_i)}{v}$$

- A_i ist der Wert aller aktiven Arbeitspakete in der Periode i in der Arbeitsgruppe [Punkte]

² auch als first pass yield (FPY) bezeichnet

³ auch als dynamic cycle time (DCT) bezeichnet

- B_i ist der Wert aller in der Periode i in der Arbeitsgruppe bekannten und geplanten Arbeitspakete [Punkte]
- Die Durchlaufzeit wird über mehrere Perioden (hier 4) gemittelt.
- v ist die Abarbeitungsgeschwindigkeit der letzten Perioden (hier 4) in der Arbeitsgruppe

$$v = \frac{\sum_{i=3}^i C_i}{t}$$

- C_i ist der Wert der abgeschlossenen Arbeitspakete in der Periode i [Punkte]
- t entspricht hier 4 Perioden

Wie ist mit Nacharbeit zu verfahren? Nacharbeits-Arbeitspakete fließen indirekt in die Berechnung des Durchlaufzeitindex ein, da es Ressourcen belegt und keine Punkte bringt.

MESSGRÖßE „PRODUKTIVITÄTSINDEX“

Der Produktivitätsindex mißt das Verhältnis des Wertes der erbrachten Arbeitspakete zu dem dafür aufgewendeten Ressourceneinsatz. Eine steigende Produktivität signalisiert eine zügigere Abarbeitung der Arbeitspakete bei gleichbleibendem Kapazitätseinsatz oder eine stärkere Konzentration der Kapazität der Arbeitsgruppe auf die Arbeitspakete.

Es sollten nur Arbeitspakete mit Wertschöpfung betrachtet werden. Aktivitäten einer Organisationseinheit, die außerhalb wertschöpfender Arbeitspakete (im Sinne der Kernaufgaben der Organisationseinheit) stattfinden, sollten nicht als Arbeitspakete gewertet werden, vielmehr als unterstützende Aktivitäten (Sustaining und Support) ausgeblendet werden. Mangelt es an Standardarbeitspaketen, so kann man mit frei definierten Arbeitspaketen starten und nach Festlegung der Komplexitätsfaktoren und deren Bestimmung die Messungen mit den entsprechend skalierten Standardarbeitspaketen weiter präzisieren.

Berechnungsmethode:

$$\text{Produktivitätsindex} = \frac{\sum_{i=3}^i (VWP_i \times W_i)}{\sum_{i=3}^i C_i} \times S$$

- VWP_i ist der Wert des Arbeitspaketes i , das in der Messperiode abgeschlossen wurde
- W_i ist der Komplexitätsfaktor des Arbeitspaketes i (für freie Arbeitspakete ist $W_i=1$)
- S ist ein Skalierungsfaktor zur Nivellierung des Startwertes auf 100%
- C_i ist die Summe der Kosten der Organisationseinheit in der Messperiode i
- Die Produktivität wird jeweils über mehrere Messperioden (hier 4) gemittelt.

Punktzahlvergabe für ein Arbeitspaket im ersten Messjahr:

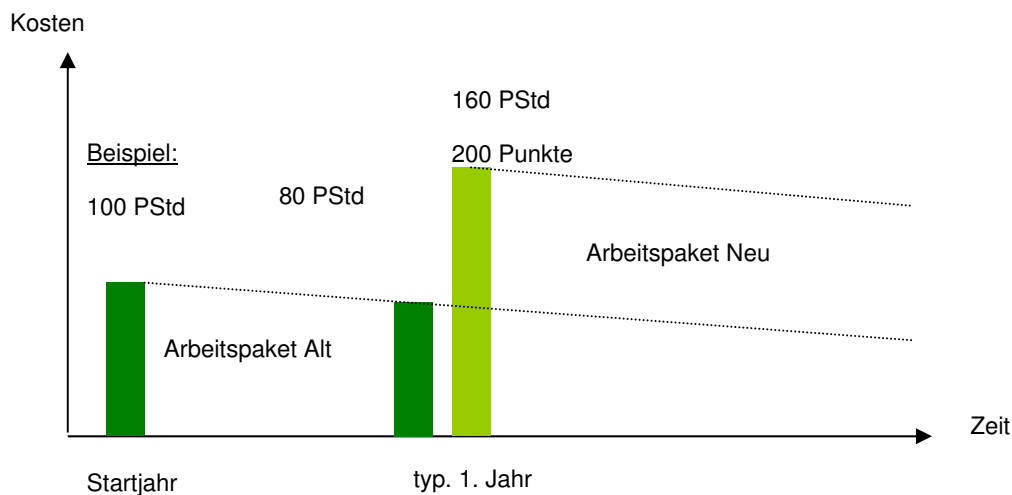
Basis bei der Punktzahlvergabe ist der Aufwand in Personenstunden für ein Arbeitspaket gemäß den technischen und organisatorischen Randbedingungen zu Beginn der Messungen

(Bsp.: 100 Stunden Aufwand für ein Arbeitspaket: = 100 Punkte). Dieser Wert bleibt in der Folgezeit für dieses Arbeitspaket bestehen.

Punktzahl für ein Arbeitspaket in den Folgejahren:

Im Lauf der Jahre können technische und organisatorische Veränderungen zu einer zügigeren Bearbeitung von Arbeitspaketen führen. Diesem Produktivitätszugewinn wird durch eine Anpassung der Aufwand- / Punkte-Relation Rechnung getragen. Das im Startjahr gültige Verhältnis von 1 Stunde = 1 Punkt wird in den Folgejahren für jede einzelne Arbeitsgruppe wie folgt angepaßt:

- Für feste Arbeitspakete zum generellen Start der Prozessmessung gemäß:
- $VW_{Pi} = \text{Anzahl erforderliche Personenstunden}$
- Für neu definierte feste und freie Arbeitspakete gemäß:
- $VW_{Pi} = \text{Anzahl geschätzter Personenstunden} * \text{aktuelle Produktivität in der Organisationseinheit}$



Bei der Einarbeitung von Mitarbeitern, die nicht zur betrachteten Organisationseinheit gehören, sind deren Leistung und Kapazität nicht mitzurechnen. Bei Mitarbeitern anderer Organisationseinheiten, die für die betrachtete Organisationseinheit produktiv tätig sind, sind sowohl die Arbeitspakete als auch die Kapazität mitzurechnen.

Bei Arbeitspaketen, die über mehrere Organisationseinheiten verteilt bearbeitet werden, werden die Punkte für die Arbeitspakete und die Kapazitäten im Verhältnis der eingebrachten Kapazitäten bei den einzelnen Organisationseinheiten anteilig berücksichtigt.

Ein abgebrochenes Arbeitspaket zählt weder zum Arbeitsvorrat noch zu abgeschlossenen Arbeitspaketen und fließt somit nicht in die Kennzahlenberechnung ein. Jede signifikante Spezifikationsänderung führt zum Abbruch des Arbeitspaketes und zum Start eines neuen Arbeitspaketes. Falls die Änderung eine Erweiterung ist, führt dies zu einer neuen Bewertung des Arbeitspaketes mit ggf. neuem Termin. Ein unterbrochenes Arbeitspaket zählt zu den aktiven Arbeitspaketen und fließt somit in die Kennzahlenberechnung mit ein.

MESSGRÖßE „ PLANUNGSGÜTE“

Diese Messgröße dient zur Bewertung von Prozessverbesserungen. Die Planungsgüte wird durch Vergleich von geschätztem und realem Aufwand bestimmt. Eine steigende Planungsgüte ist demnach ein Indikator für Prozessverbesserungen.

Berechnungsmethode:

$$\text{Planungsgüte} = \frac{\sum_{i=3}^i (VWP_i \times W_i)}{\sum_{i=3}^i K_i}$$

- VWP_i ist der Wert des Arbeitspaketes i , das in der Messperiode abgeschlossen wurde
- W_i ist der Komplexitätsfaktor des Arbeitspaketes i (für freie Arbeitspakete ist $W_i=1$)
- K_i ist die für das Arbeitspaket Wp_i tatsächlich eingesetzte Kapazität in Personen-Stunden.
- Die Planungsgüte wird jeweils über mehrere Messperioden (hier 4) gemittelt.

Anders als bei der Produktivität wird die Planungsgüte nicht mit einem Skalierungsfaktor multipliziert. Dies läßt sich wie folgt begründen: Falls die Bewertung der Arbeitspakete richtig erfolgt ist, startet die Planungsgüte beim Messbeginn automatisch bei 100%, da der Wert der Arbeitspakete (=geplanter Aufwand) im Mittel dem tatsächlichen Aufwand entspricht.

PROZESSMESSUNG ÜBER COCKPITCHARTS

Zur Unterstützung der Managementprozesse in der Softwareentwicklung sollten oben beschriebene Messgrößen in einer geeigneten Form aufbereitet und übersichtlich zur Verfügung gestellt werden. Diese Aufgabe erfüllt das Prozess-Cockpitchart (CPC). Um bereits bei der Beschaffung der Daten für die Software-Prozesse eine einheitliche Vorgehensweise zu haben und bei Bedarf einen schnellen Überblick auch über mehrere Prozesse oder Arbeitsgruppen zu erhalten, ist ein einheitliches Format zu empfehlen.

Das CPC dient insbesondere der Bewertung von Veränderung von Prozessparametern und ist dabei zugleich auch ein Einstieg in die Ursachenanalyse. Bei neu eingeführten Maßnahmen kann mit dem CPC deren Wirksamkeit quantitativ bewertet werden. Zugleich können auch ggf. vorhandene negative Nebenwirkungen dieser Maßnahmen erkannt und bewertet werden. Hierbei dient das CPC auch der Erkennung von Zielkonflikten.

Bei der Interpretation der Messwerte in den CPC sind ausschließlich die relativen Veränderungen relevant, nicht die absoluten Messwerte. Die absoluten Messwerte sind zum einen stark von der Vorgeschichte geprägt und zum andern bei unterschiedlichen Prozessen oder Randbedingungen naturgemäß unterschiedlich.

Alle Messgrößen weisen Basis- und Ziellinie auf, um das Ausgangsniveau und den Zielhorizont darstellen zu können und die relative Annäherung an das Ziel erkennen zu können. Die Basislinie kann als Durchschnitt aus den ersten Messperioden gebildet werden. Bei der Festlegung der Ziellinie ist eine Ausrichtung an den Basiswerten sinnvoll. Ein Anhaltswert

zur Festlegung der Ziellinie kann z.B. der Basiswert zuzüglich 50% des Abstands zum Idealwert sein. Die Festlegung der Ziellinie sollte in der Organisation im Zielvereinbarungsprozess enthalten sein.

Bei der Verdichtung von Messungen auf höhere Organisationsebenen ist bei oben beschriebenen Messgrößen zu beachten, zunächst die folgenden Primärdaten aus den Gruppenmessungen additiv zusammen zu fassen:

- Kumulierter Wert des aktiven Arbeitsvorrats in der Periode
- Kumulierter Wert angenommener, geplanter, jedoch noch nicht gestarteter Arbeitspakete in der Periode
- Kumulierter Wert abgeschlossener Arbeitspakete in der Periode
- Anzahl abgeschlossener Arbeitspakete in der Periode
- Anzahl pünktlich abgeschlossener Arbeitspakete in der Periode
- Anzahl erstmalig (fehlerfrei) abgeschlossener Arbeitspakete in der Periode
- Interne und externe Kosten der betroffenen Organisationseinheit in der Periode
- Angefallener Aufwand für die abgeschlossenen Arbeitspakete in der Periode

Aus den Summenwerten lassen sich dann die Prozesskennzahlen gemäß den obigen Definitionen ableiten.

LITERATURHINWEISE

- [1] Carnegie Mellon The Capability Maturity Model, Guidelines for Improving the Software Process
- [2] Carnegie Mellon SEI-93-TR-24, „Capability Maturity Model, Version 1.1

AUTOR



Dr.-Ing. Dirk Monsler Organisations- und Managementberatung. Selbständiger Unternehmensberater und Interimsmanager mit den Schwerpunkten Projektmanagement, Qualifizierung und Coaching von Projektteams

Anschrift Kolpingstraße 33, 48268 Greven

Email post@monsler-consulting.de