

Software Process Improvement mit SPICE

Alexandra Löber

Universität Ulm, Abt. DBIS

alexandra.loeber@informatik.uni-ulm.de

Zusammenfassung Der ISO/IEC 15504 Standard (SPICE - Software Process Improvement and Capability Determination) ist eine Vorgehensweise, um die Reife von Softwareprozessen zu bestimmen und sie somit zu verbessern. SPICE stellt dazu Anforderungen an die Durchführung von Assessments (Beurteilungen oder Bewertung), ist aber gleichzeitig flexibel in der Auswahl von Prozess-Modellen. Seit der ersten Veröffentlichung ist über ein Jahrzehnt vergangen. Diese Ausarbeitung befasst sich mit der Entwicklung und Neuerungen des SPICE Standards und zeigt, warum diese Vorgehensweise immer noch eine große Rolle spielt, wenn es um Softwareprozessverbesserung geht.

1 Einleitung und Motivation

“Wie viel Zeit müssen wir für diesen Arbeitsschritt einplanen?“, “Stimmt die Qualität unserer Software, die beim dem Kunde ankommen?“, “Beeinflussen Arbeitsvorgänge sich gegenseitig negativ oder bremsend?“. Das sind Fragen, die sich jeder Projektleiter bei mittel- bis großen Softwareentwicklungen stellen muss.

Heutzutage werden Softwaresysteme entwickelt, die weltweit kooperieren und immer größer und komplexer werden. Dazu kommt, dass von Softwaresystemen immer mehr Anwendungsbereiche abhängig sind.

Dieser Umstand erhöht das Risiko, dass ein Projekt nicht erfolgreich abgeschlossen werden kann. Erfolgreich bedeutet, dass ein Projekt in einem festgelegten Zeitraum mit erwarteter Qualität und mit den gegebenen finanziellen Mittel beendet wird. Weitere Ziele könnten sein [1,2]:

- * Reduzierung der Entwicklungs-Phase (Time-to-Market)
- * Reduktion der Projektrisiken
- * Vorhersagbarkeit und Kontrollierbarkeit von Prozessen
- * Erhöhung der Kundenzufriedenheit
- * Bessere Auswahl von Lieferanten

In den letzten Jahren hat sich die Quote der erfolgreich abgeschlossene Softwareentwicklungen dennoch erhöht [3]. An diesem Erfolg ist auch die Philosophie der “Software Process Improvement“ (SPI) beteiligt. Wie auch in anderen Bereichen, wurden Arbeitsschritte bei der Softwareentwicklung in Prozesse definiert. Durch die Definition einzelner Prozesse, kann ein Prozess ausgewählt, beobachtet und bewertet werden. Dies sind erste Schritte in Richtung

Prozessverbesserung. Ein Modell, das eine solche Vorgehensweise unterstützt ist SPICE.

Diese Ausarbeitung ist wie folgt strukturiert: In Kapitel 2 wird die Entwicklung von SPICE näher betrachtet. Die in Kapitel 3 beschriebenen Werkzeuge und Begriffe werden in Kapitel 4 in Beispielen verdeutlicht. Zum Abschluss wird in Kapitel 5 zusammengefasst und es gibt einen Ausblick auf weitere Einsatzbereiche für SPICE.

2 Entwicklung von SPICE

SPICE ist ein Akronym für Software Process Improvement and Capability Determination und wird auch als Synonym für ISO/IEC 15504 verwendet. Es wurde zusammen von der ISO (International Organization for Standardization) und der IEC (International Electrotechnical Commission) als Zusammenfassung verschiedener Dokumente erarbeitet [4]. Diese Dokumente sind kostenpflichtig unter www.iso.org zu erhalten. SPICE profitierte von Erfahrungen mit Softwareentwicklungsprozessen durch die Entwicklung von anderen Modellen [4].

In Abbildung 1 wird eine Übersicht über die zeitliche Entwicklung der verschiedenen Standards dargestellt. Mit ISO 9001 werden Anforderungen an das Qualitätsmanagement im Unternehmen gestellt (mehr Informationen dazu unter [6]). Mit dem Capability Maturity Model, kurz CMM, kann per Referenzmodell die Softwareprozess-Reife ermittelt werden. Analog zum CMM wurde Bootstrap im europäischen Raum entwickelt [3]. Als 1993 die Arbeiten am Internationalen Standard SPICE begonnen wurden, konnten somit Erfahrungen, Probleme und Erkenntnisse aus der Anwendung der anderen Standards mit verarbeitet werden.

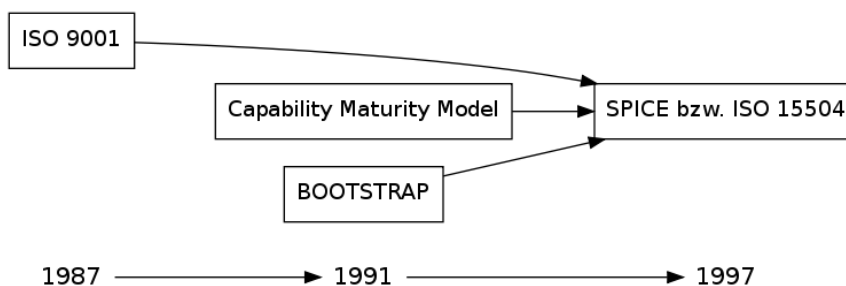


Abbildung 1. Erfahrungen aus anderen Modellen flossen bei der Entwicklung von SPICE ein

2.1 Aufbau von SPICE

SPICE wurde in mehrere Teile veröffentlicht. Diese gliedern sich in Internationaler Standard (IS) und den Technische Berichten (TR) bzw. Technische Spezifikationen (TS). Zurzeit sind 10 Teile veröffentlicht. In Abbildung 2 sind die unterschiedlichen Teile übersichtlich dargestellt. Nur Teil 1-2 sind normativ, die restlichen Teile sind informell und dient zur Verdeutlichung [5].

Die erste Version des Standards konzentrierte sich ausschließlich auf den Softwareentwicklungsprozess. Mit der Veröffentlichung von weiteren Teile, z.B. Teil 6 (Systems-Engineering-Prozessen) oder Teil 8 (IT-Service Management) wurde SPICE unabhängiger von einer konkreten Anwendungsdomäne.

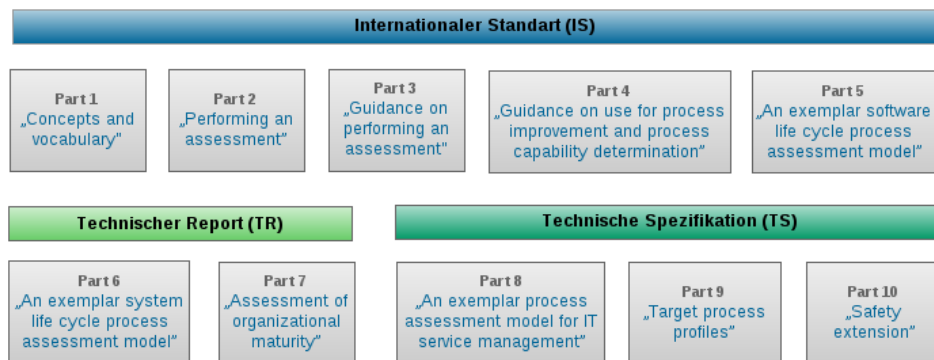


Abbildung 2. Übersicht aller verfügbaren SPICE Dokumente

3 Terminologie und Rahmenbedingungen

Um die Fähigkeit eines Prozess oder auch für eine ganze Prozessorganisation zu ermitteln, stellt SPICE in Teil 2 Anforderungen an die Assessment-Durchführung. Wie diese Anforderungen umgesetzt werden, um Prozesse nachhaltig zu verbessern, wird in Abschnitt 4 genau beschrieben.

Der folgende Abschnitt befasst sich zuerst mit den Begriffen, Konzepten und dem Bewertungsrahmen, die in SPICE gefordert werden. Im wesentlichen sind drei Begriffe wichtig: Erstens gibt es ein verpflichtendes *Bewertungsrahmenmodell*. Mit diesem Modell werden die zu verbessernden Prozesse verglichen und eingeordnet. Um überhaupt einen zu verbessernden Prozess auswählen zu können, braucht man zweitens ein *Prozessreferenzmodell (PRM)*, das die benötigten Unternehmensprozesse beschreibt. Außerdem wird ein *Prozessassessmentmodell (PAM)* benötigt das, auf dem PRM aufbauend, Methoden und Bewertungsindikatoren zur Verfügung stellt [1,5,9].

3.1 Bewertungsrahmen

Fähigkeitsstufen (Process Capability Level) Die Prozess-Fähigkeitenskala wird in SPICE Teil 2 festgelegt. In Abbildung 3 sind die 6 verschiedenen Level aufgeführt. Aus der Abbildung geht hervor, dass jedem Level ein bis zwei Prozessattribut zugeordnet sind. Diese bieten später wichtige Indikatoren bei der Prozessbewertung. Im Folgenden sind die verschiedenen Level genauer beschrieben. Wird nun ein Prozess betrachtet, kann er einem dieser Level zugeordnet werden. Das zugeordnete Level sagt etwas über die Leistungsfähigkeit dieses Prozesses aus [1,9].

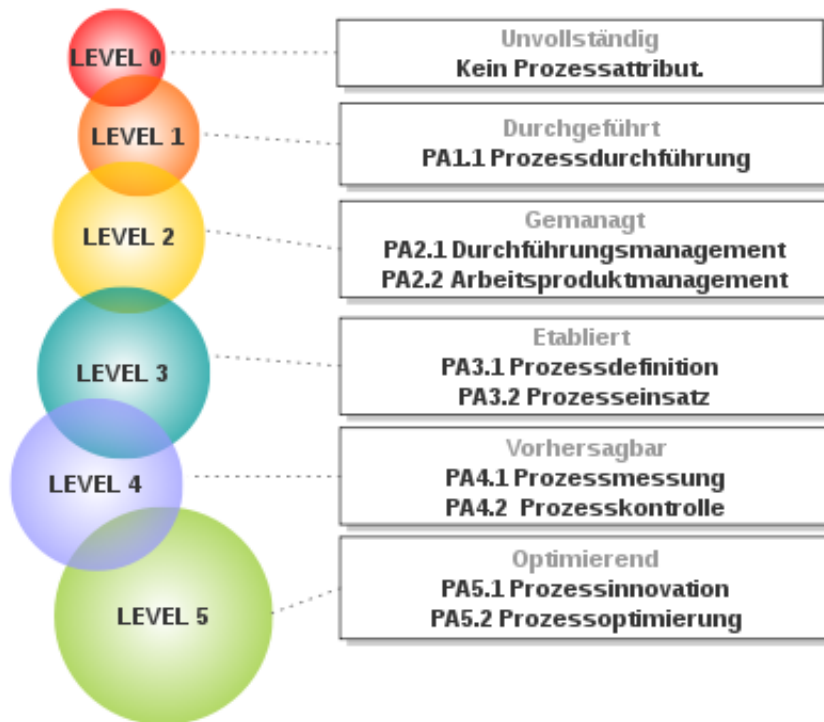


Abbildung 3. Die sechs Fähigkeitslevel mit ihren zugeordneten Prozessattribute

Level 0 — Unvollständig (“Incomplete“): Arbeiten die Mitarbeiter z.B. intuitiv ohne Kontrolle, wird einem Prozess diese Stufe zugeordnet. Das heißt, letzterer wurde noch nicht genau definiert. Wenn ein Prozess definiert wurde, dann wird diese Stufe zugeordnet, wenn sein Zweck nicht erfüllt wird.

SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT MIT SPICE

Level 1 — Durchgeführt (“performed”): Dieses Level kann zugeordnet werden, wenn ein Prozess definiert wurde und sein Zweck erfüllt wird. Die zu erwartenden Prozessergebnisse werden erreicht.

Level 2 — Gemanagt (“managed”): Die Prozessausführung ist geplant, wird kontrolliert und aktualisiert. Auch die Arbeitsergebnisse werden geprüft, Kontrollen unterzogen und verbessert.

Level 3 — Etabliert (“established”): Die Durchführung und Planung des Prozesses basiert auf geltenden Standardprozessen der Systementwicklung. Der Prozess wird den speziellen Anforderungen angepasst (Tailoring).

Level 4 — Vorhersagbar (“predictable”): Die Prozessdurchführung erfolgt konsequent mit definierter Kontrolle, um die Prozessziele zu erreichen. Mit detaillierten Messsystemen werden gesammelte Daten analysiert. Dies führt zu einem besseren Verständnis des Prozesses und damit zu einer besseren Vorhersagbarkeit.

Level 5 — Optimierend (“optimizing”): Abgeleitet von Geschäftszielen, werden quantitative Prozessziele vorgegeben und deren Einhaltung kontinuierlich verfolgt. Mit Hilfe von neuen Ansätzen und Werkzeugen, findet eine fortlaufende Prozessverbesserung statt.

Prozessattribute Um die Fähigkeit eines Prozesses nachhaltig zu ermitteln, reicht es nicht, ihm einen dieser Levels zuzuordnen. Es muss geprüft werden, ob er die jeweiligen Prozessattribute des Levels erfüllt. Wie in Abbildung 3 zu sehen ist, wird Level 0 kein Prozessattribut zugeordnet. Wenn einem Prozess Level 0 zugeordnet wird, gibt es noch viel Verbesserungspotential. Die Prozessattribute geben zusätzlich generische Praktiken, Ressourcen und Arbeitsergebnisse als Indikatoren vor. Ein Beispiel für Level 4: Das Prozessattribut PA4.2, Prozesssteuerung, gibt fünf weitere generische Praktiken an, um es zu ermöglichen, den Prozess genauer zu bewerten:

- Bestimme Analyse- und Steuerungsverfahren
- Definiere geeignete Parameter
- Analysiere Prozessergebnisse
- Korrekturmaßnahmen ergreifen
- Passe Kontrollgrenzen an

Diese generische Praktiken geben auch einen Anstoß für Verbesserungsvorschläge.

Bewertungsskala In wie weit ein Prozess die oben genannten Prozessattribute erfüllt, kann mit Hilfe folgender Skala bewertet werden.

- nicht erfüllt (not achieved): 0%-15%
- teilweise erfüllt (partially achieved): 16%-50%
- weitgehend erfüllt (largely achieved): 51%-85%
- vollständig erfüllt (fully achieved): 86%-100%

3.2 Prozessreferenzmodell

Prozessreferenzmodelle (PRM) geben für einen bestimmten Anwendungsbereich eine Menge von Prozessen vor [1]. Jedem Prozess ist eine Prozesskategorie zuzuordnen. Außerdem wird für jeden Prozess eine eindeutige Nummer (ID), ein Namen, ein Zweck und dessen Prozessergebnisse (Outcomes) definiert [7].

Die Anwendungsdomänen können sehr unterschiedlich sein. SPICE wird heute in der Automobilindustrie, im Gesundheitswesen oder auch in der Raumfahrt benutzt. Dies ist möglich, da SPICE nur Anforderungen an ein PRM stellt und es nicht fest vorgibt. SPICE harmoniert auch mit anderen Standards, wie zum Beispiel ISO/IEC 12207 oder ISO/IEC 15288.

Im folgenden wird zuerst ein älteres Modell beschrieben. Dieses wurde 2007 weiterentwickelt neu veröffentlicht und basiert bzw. implementiert den ISO/IEC 12207 Standard. Dieser wird in diesem Zug ebenfalls genauer beschrieben.

ISO/IEC 15504.5:2000 In einem Unternehmen fallen bei der Softwareentwicklung viele unterschiedliche Prozesse an. In der SPICE-Version aus dem Jahr 2000 sind nur fünf Prozess Kategorien und 35 Prozesse beschrieben. Diese Prozesskategorien sind in Abbildung 4 dargestellt. Wie in der Abbildung angedeutet, beinhaltet jede der fünf Prozesskategorien eine Menge von Prozessen.

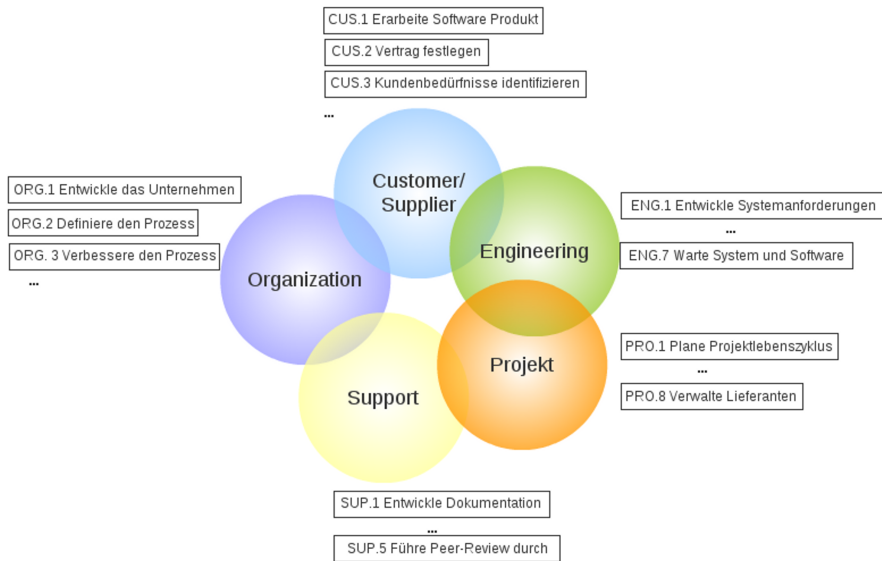


Abbildung 4. Die 5 Prozess Kategorien die Teil des PRM sind in der SPICE Version 2000

SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT MIT SPICE

ISO/IEC 15504.5:2007 In den folgenden Tabellen ist das aktuelle Prozessreferenzmodell beschreiben. Dieses basiert auf dem ISO/IEC 12207 Standard. Dieser wurde 1995 erstmals veröffentlicht und definiert ebenfalls Rahmenbedingungen, die den gesamten Software Lebenszyklus, von der Initialisierung bis zu der Archivierung beschreiben. Er bietet eine Menge von Prozessen, wobei die einzelnen Prozesse strukturiert sind durch Aktivitäten und Aufgaben. 1995 gab es drei "Prozesskategorien": die Primären-Lebenszyklus-Prozesse, die Support-Lebenszyklus-Prozesse und die Organisatorischen Lebenszyklus Prozesse. Diese Kategorien beinhalten Prozessgruppen denen Prozesse zugeordnet werden [8].

Tabelle 1. Primary Life Cycle Processes

Acquisition Process Group (ACQ)	
ACQ.1 Acquisition preparation	ACQ.2 Supplier selection
ACQ.3 Contract agreement	ACQ.4 Supplier monitoring
ACQ.5 Customer acceptance	
Supply Process Group (SPL)	
SPL.1 Supplier tendering	SPL.2 Product release
SPL.3 Product acceptance support	
Engineering Process Group (ENG)	
ENG.1 Requirements elicitation	ENG.2 System requirements analysis
ENG.3 System architectural design	ENG.4 Software requirements analysis
ENG.5 Software design	ENG.6 Software construction
ENG.7 Software integration	ENG.8 Software testing
ENG.9 System integration	ENG.10 System testing
ENG.11 Software installation	ENG.12 Software and system maintenance
Operation Process Group (OPE)	
OPE.1 Operational use	OPE.2 Customer support

Tabelle 2. Supporting Life Cycle Processes

Support Process Group (SUP)	
SUP.1 Quality assurance	SUP.2 Verification
SUP.3 Validation	SUP.4 Joint review
SUP.5 Audit	SUP.6 Product evaluation
SUP.7 Documentation	SUP.8 Configuration management
SUP.9 Problem resolution management	SUP.10 Change request management

Tabelle 3. Organizational Life Cycle Processes

Management Process Group (MAN)	
MAN.1 Orga. alignment	MAN.2. Orga. management
MAN.3 Project management	MAN.4 Quality management
MAN.5 Risk management	MAN.6 Measurement
Process Improvement Process Group (PIM)	
PIM.1 Process establishment	PIM.2 Process assessment
PIM.3 Process improvement	
Resource and Infrastructure Process Group	
RIN.1 Human resource management	RIN.2 Training
RIN.3 Knowledge management	RIN.4 Infrastructure
Reuse Process Group (REU)	
REU.1 Asset management	REU.2 Reuse program management
REU.3 Domain engineering	

3.3 Prozessassessmentmodell

Das Prozess-Assessment-Modell basiert auf der Idee, dass die Fähigkeit eines Prozesses gemessen werden kann, indem nachgewiesen wird, dass ein Prozess gewisse Prozessattribute erfüllt. Das Prozessassessmentmodell (PAM) baut auf einem PRM auf und liefert Bewertungsmethoden und -kriterien für die zu verbessernden Prozesse. Da es auf dem flexiblen PRM basiert, ist auch das PAM frei definierbar. Das PAM schreibt zwei Dimensionen für Assessments vor. Die erste Dimension bilden die definierten Prozesse (siehe PRM). Wenn diese schon in einem eigenen PRM oder in mehreren anderen definiert wurden, genügt ein Verweis darauf. Die zweite Dimension bildet der Bewertungsrahmen (siehe 3.1).

Als technische Reporte wurden bis heute drei Assessmentmodelle veröffentlicht. Mit Teil 5 wurde ein Standard Assessmentmodell mit einem PRM basierend auf ISO/IEC 12207 und dem Standard-Bewertungsrahmen aus Teil 2 veröffentlicht. In Teil 6 wird beispielhaft mit einem PRM, basierend auf ISO/IEC 15288, gearbeitet und mit Teil 8 dreht sich alles um IT-Service Management.

4 Beispiel-Durchführungen

Durch Abbildung 5 wird die Idee hinter SPICE klarer. Zuerst wird ein geeignetes Prozessreferenzmodell ausgewählt und alle Prozesse genau erfasst. Anschließend wird ein ausgewählter Prozess einem Assessment unterzogen. Als Ergebnis kann so sein Fähigkeitsgrad bestimmt werden und erste Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden. Diese werden festgehalten und der Prozess wird genauer definiert. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die konkreten Ziele mit gewünschten Ressourcen, Qualität, Zeitrahmen und Kostenrahmen erreicht werden.

SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT MIT SPICE

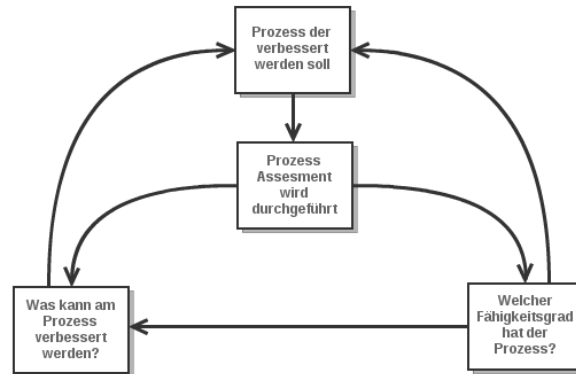


Abbildung 5. Idee hinter SPICE

4.1 Vorgehensweise bei Assessments

Die Durchführung eines Assessments gliedert sich in folgende fünf Phasen: Planung → Datensammlung → Datenvalidierung → Prozessbewertung → Reporte [1]. Vor der Planungsphase müssen die Rahmenbedingungen verbindlich festgelegt sein. Zu den Rahmenbedingungen gehören der Zweck, Umfang, Randbedingungen und feste Rollen.

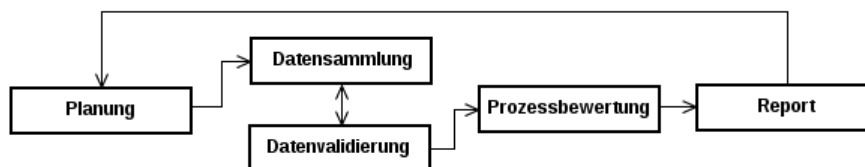


Abbildung 6. Schritte bei der Durchführung eines Assessments mit SPICE

In einem Assessment gibt es neben einem Sponsor, der die Leitung übernimmt, noch mindestens einen Assessor. Besser sind zwei oder mehrere qualifizierte Assessorinnen. In der Planung wird auch festgelegt, was nach dem Assessment erwartet wird und in welcher Form es dargestellt werden soll.

Die Datensammelphase und die Datenvalidierung finden parallel zueinander statt. Beim Datensammeln wird ein IST-Abgleich von ausgewählten Prozessen zum SOLL-Prozessmodell gemacht. Alle erhobenen, relevanten Daten

zu diesen Prozessen werden selektiert, analysiert und bewertet. Jede Bewertung muss dabei nachvollziehbar dokumentiert werden. In der Datenvalidierungsphase wird sichergestellt, dass die erhobenen Daten auch repräsentativ, ausreichend und konsistent sind.

Mit Hilfe der erhobenen Daten kann nun eine Bewertung mit den vorgestellten SPICE-Werkzeugen durchgeführt werden. In der Prozessbewertungsphase werden dann die erhobenen Daten mit den SPICE-Werkzeugen analysiert. In Abbildung 7 soll der Bewertungsvorgang verdeutlicht werden. In der Planungsphase wird ermittelt welche Prozesse aus dem PRM genauer untersucht, bewertet und verbessert werden sollen. Diese Auswahl stellt die Prozessdimension dar. Die zweite Dimension bilden die sechs Fähigkeitsstufen mit ihren neun Prozessattributen. Nun wird jeder Prozess (und seine Unterprozesse) durch diese neun Prozessattribute bewertet. Diese sind den jeweiligen Fähigkeitsstufen zugeordnet, die dann eine Aussage zur Prozess-Fähigkeit ermöglichen. Im Beispiel wird der Prozess ACQ.2 "Lieferanten Auswahl" bewertet. In diesem Beispiel-PRM wurde definiert, welche Ergebnisse zu erwarten sind. Unter anderen ist ein Ergebnis, dass der Lieferant immer in der vereinbarten Qualität liefert. Die in den vorherigen Phasen gewonnenen Daten können nun zeigen, wie es um den "Lieferanten Auswahl" Prozess steht.

Der wichtigste Punkt in dieser Phase ist, dass diese Entscheidungsfindung gut dokumentiert wird und zu einem späteren Zeitpunkt nachvollziehbar ist.

Für die Bewertung stehen uns nun bei jedem der neun Prozessattribute generische Praktiken zur Verfügung, die als Indikatoren dienen. In unserem Beispiel gibt es keine Unvollständigen (Level 0) Prozesse denn alle wurden durch ein PRM (hier das aus Teil 5) definiert. Prozess ACQ.2 wird bei Status "Durchgeführt" (Level 1) mit einem L (Largely achieved) bewertet. Die generische Praktik zu Prozessattribut PA1.1 lautet, "Erziele die Prozessergebnisse". Daraus folgt, dass dieser Punkt vollständig erfüllt wird. Die Prozessattribute PA2.1 und PA2.2 erfüllt der Prozess jedoch nur teilweise. Daraus kann man entnehmen, welche generischen Praktiken noch nicht optimal ablaufen. Mit jedem Prozess wird nun diese Bewertung bezüglich der Prozessattribute durchgeführt. Aus der Bewertungstabelle kann nun die Fähigkeit der Prozesse bestimmt werden. Um so mehr Prozess in den höheren Levels sind, um so berechenbarer und vorhersagbarer sind die Prozesse. Ist ein Prozess aber in den unteren Stufen angesiedelt, geben die generischen Praktiken einen Hinweis darauf, was noch verbessert werden kann.

Abschließend, in der Report-Phase, werden alle Dokumente und Ergebnisse archivieren und dem Sponsor übergeben.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Viele Unternehmen profitieren heute von den Entwicklungen im Bereich "Software Process Improvement". Mit Hilfe des SPICE-Standards lassen sich nahezu alle Prozesse erfassen, bewerten und verbessern. Speziell für die Automobilindustrie wurden ein Prozessreferenzmodell und ein Prozessassessmentmodell na-

SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT MIT SPICE

Prozessattribute	Level 0 Unvollständig	Level 1 Durchgeführt		Level 2 Gemanagt		Level 3 Etabliert		Level 4 Vorhersagbar		Level 5 Optimierend	Fähigkeitsstufen
		PA1.1	PA2.1	PA2.2	PA3.1	PA3.2	PA4.1	PA4.2	PA5.1	PA5.2	
ACQ.2 Supplier selection	X	L	P	P	N	N	N	N	N	N	
ENG.1 Requirements elicitation	X	F	F	F	L	L	P	P	N	N	
ENG.4 Software requirements analysis	X	F	F	L	P	N	N	N	N	N	
ENG.8 Software testing	X	P	P	P	N	N	N	N	N	N	
OPE.2 Customer support	X	F	F	F	F	F	F	F	F	P	
MAN.3 Project management	X	P	P	P	N	N	N	N	N	N	
MAN.4 Quality management	X	F	F	F	F	F	L	L	P	N	
SUP.7 Documentation	X	L	L	L	P	P	P	N	N	N	

F: fully achieved L: largery achieved P: partially achieved N: not achieved

Abbildung 7. Beispiel einer Prozessbewertung

mens Automotive SPICE entwickelt. Führende Hersteller wie Volkswagen AG, AUDI AG und Daimler AG setzen auf diesen Standard.

Der große Vorteil von SPICE ist, dass PRM und PAM fast nach belieben ausgetauscht werden können. Außerdem fordert die ISO die Überarbeitung und Erweiterung der Standards alle 5 Jahre [2]. Das führt dazu, dass er stetig weiterentwickelt wird. Mit Teil 9 und Teil 10 folgten 2011 noch Technische Spezifikationen zu Definition von Prozesszielen und Sicherheitsaspekten. 2012 wurde ein neues PAM in Teil 8 für IT-Service Management veröffentlicht [5]. Bei einer richtigen Anwendung von SPICE werden die Prozessrisiken gesenkt, denn die Prozesse werden transparenter und kalkulierbarer.

Ein Nachteil von SPICE ist die starke Fokussierung auf die Prozessqualität. Die zwei wichtigsten Aufgaben die anfallen sind Messen und Bewerten. Das verursacht eine Flut von Dokumenten. Der ISO-Standard ist kostenpflichtig und auch die Zertifizierung von Assessoren ist nicht kostenlos. Die Einführung von SPICE kann einen erheblichen Aufwand mit sich bringen, vor allem wenn schon ein laufender Betrieb existiert. Auch, wenn die Wahl des PRM und des PAM frei sind, muss überlegt werden was zu dem Unternehmen passt und welche Modelle schon die meisten vorhandenen Unternehmensprozesse abdecken. Der Widerstand von Mitarbeitern kann den Erfolg von SPICE gefährden. Wenn die Assessments nicht richtig dokumentiert und Bewertungen nicht mehr nachvollziehbar sind, war das Prüfen und Bewerten umsonst.

Bei großen Softwareprojekten ist es auf jeden Fall zu empfehlen, mit einem internationalen Standard wie SPICE zu arbeiten. Die Projekte scheitern dadurch weniger oft und werden transparenter. SPICE ist eine gute Wahl, da es von anderen Standard-Modellen profitierte und viele Standards, wie z.B. ISO 12207, unterstützt.

ALEXANDRA LÖBER

Literatur

- 1 Ernest Wallmüller. *SPI mit CMMI, PSP/TSP und ISO 15504, Kapitel 3.3.1, S.32-40. Hanser, 2007*
0. 1. Paul-Roux Wentzel, Jürgen Schmied, Uwe Hehn, Michael Gerdom. *SPICE im Unternehmen einführen: Ein Leitfaden für die Praxis, Kapitel 1, S.1-30. dpunkt, 2010.*
2. Helmuth Partsch, *Softwaretechnik 2, Teil 1, Teil 22. Uni Ulm, Ulm 2012.*
3. W.H. Morkel Theunissen, Derrick G. Kourie, Bruce W. Watson. *Standards and Agile Software Development, ESPRESSO Research Group.*
4. Act, Spice (Norm), [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Spice_\(Norm\)&oldid=110022099](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Spice_(Norm)&oldid=110022099), 27.11.2012.
5. Herbert Falk, *Qualität und Norm*, <http://www.iso9001.qmb.info/>, letzter Zugriff 2012.
6. Automotive SIG, *Automotive SPICE® Process Reference Model*, 2010.
7. ISO. *ISO/IEC 12207*, 2008.
8. Yingxu Wang, Graham King. *Software Engineering Processes - Principles and Applications, Kapitel 8 & Anhang C, S.228-268. CRC Press, 2000.*