

# Beratung in der Softwarewartung und -weiterentwicklung

Harry M. Sneed (MPA)

ANECON, GmbH, Wien (Berater)

Universitäten Passau, Regensburg und Koblenz (Lehrbeauftragter)

**Abstract:** Dieser Beitrag befasst sich mit der Rolle des Beraters in einem Wartungsprojekt. Wartung wird hier definiert als alle Arbeiten an einem System, nachdem es in Produktion gegangen ist. Dazu gehören die Behebung von Fehlern, die Änderung der bestehenden Funktionalität und die Ergänzung zusätzlicher Funktionalität sowie qualitätssteigernde Aktivitäten wie Nachdokumentation, Reengineering und Optimierungsmaßnahmen. In diesem Umfeld ist guter Rat besonders wertvoll. Ein Berater hat hier viele Möglichkeiten sowohl den Prozess als auch das Produkt zu beeinflussen, muss aber besonders viel Wissen und Erfahrung mitbringen. Es geht in dem Beitrag darum, die potenziellen Aufgaben eines Beraters in der Software-Wartung aufzuzeichnen und zu schildern, wie sie wahrgenommen werden können. Der Autor hat schon mehr als 20 Jahre Erfahrung auf diesem Gebiet. Seine Vorschläge für andere Berater spiegeln diese Erfahrung wider. Keywords: Software-Wartung, Softwareevolution, Change-Management, Fehler-Management, Release-Management, Configuration-Management, Reverse- und Re-Engineering, Software-Messung.

## 1. Das Zielgebiet – Softwarewartung und -weiterentwicklung

Eigentlich ist der Begriff Software-Wartung eine Fehlübersetzung des englischen „Maintenance“. Besser wäre der Begriff „Software-Erhaltung“, weil Erhaltung eher den Kern der Sache trifft, aber was sich einmal etabliert hat, ist schwer zu ändern. Darum wird der Begriff Softwarewartung auch hier verwendet, um alle Aktivitäten nach dem ersten produktiven Einsatz eines Systems zu bezeichnen [MO83]. Diese Aktivitäten sind äußerst vielfältig. Was sie zusammenhält, ist allein die Tatsache, dass sie sich alle auf das gleiche Objekt beziehen, nämlich das Anwendungssystem bzw. das Produkt. Somit sind aus der Sicht der Objektorientierung das Anwendungssystem als das Objekt und die diversen Aktivitäten der Softwarewartung als die Methoden zu betrachten. Die Attribute des Produktes sind die einzelnen Software-Elemente – die Dokumente, Spezifikationen, Source-Dateien, Testfälle und Fehlerberichte. Sie sind alle Gegenstand der Wartungsaktivitäten. Die Methoden sind u.a. die Analyse, Korrektur, Änderung, Optimierung, Reengineering, Reverse Engineering und Kapselung der Software-Komponente. [LS80]

Das Zielgebiet ist wegen der Undurchsichtigkeit der existierenden Software-Elemente sowie der vielen möglichen Aktivitäten um einiges diffiziler als das der Software-Entwicklung. In der Software-Entwicklung steht nur die momentane Version an. In der Software-Wartung gibt es oft viele Versionen, die gleichzeitig gepflegt und weiterentwickelt werden müssen. Während die nächste Version entwickelt wird, muss die letzte Version korrigiert und nachgebessert werden. Die Probleme, die mit bisherigen Versionen vorkommen, können auch nicht vorausgesagt werden. Wenn sie auftreten, muss sofort darauf reagiert werden. Insofern ist die Software-Wartung Ereignis-gesteuert im Gegensatz zur Entwicklung, die nach einem Plan abläuft. Das macht die Organisation der Wartungsarbeit besonders schwierig und unplanbar. Lientz und Swanson haben die Wartungsaktivitäten in die vier Kategorien eingeteilt: corrective, adaptive, enhansive und preventive maintenance. [Ra00]

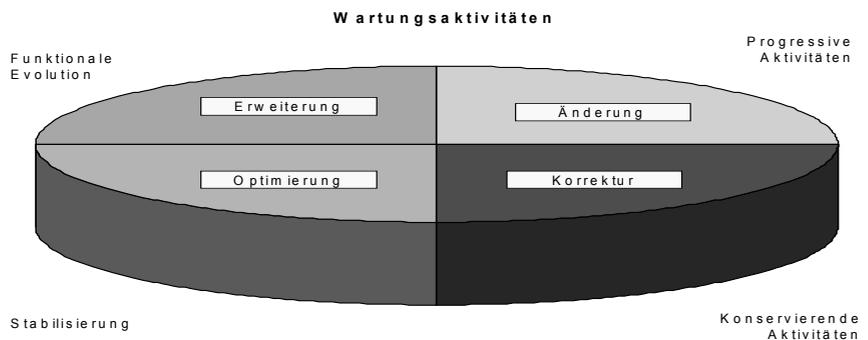


Abb.1: Wartungskategorien nach Lientz und Swanson

## 2. Die Diagnose der Wartungsprobleme

Wenn Berater wegen Problemen mit der Wartung bestehender Systeme gerufen werden, könnte das eine der folgenden Ursachen haben:

- Der Wartungsbetrieb ist chaotisch organisiert, es gibt keine definierten Wartungsprozesse
- Die zu wartende Software ist sehr wartungsunfreundlich

- Das Wartungspersonal ist überfordert
- Die erforderliche Information für eine systematische Wartung fehlt
- Die neuen Releases werden nicht ausreichend getestet [Sh97]

Nicht selten treten diese Faktoren in Kombination miteinander auf. Die erste Aufgabe des Beraters ist es daher, die Ursachen der Probleme festzustellen. Er muss wie ein Arzt den Patient, bzw. hier den Wartungsbetrieb, diagnostizieren. Dies geschieht am besten über Interviews mit den betroffenen Personen. Dazu gehören neben dem Wartungspersonal auch die zuständigen IT-Manager und die Endanwender in der Fachabteilung. Ein guter Berater wird einen Bewertungsbogen haben, den seine Gesprächspartner ausfüllen können. Bewertet werden u.a.

- die Dauer der Änderungen und Korrekturen,
- die Häufigkeit und Schwere der Softwarefehler,
- die Kosten neuer Releases,
- die Abstände zwischen Releases,
- das Verhältnis mit dem Wartungspersonal,
- die Kontinuität des Wartungsbetriebes [Sn96]

Daraus wird ersichtlich, welche Probleme als vorrangig angesehen werden, z.B. Fehlerkorrekturen und Änderungen dauern viel zu lange, Erweiterungen sind viel zu teuer, neue Releases stecken voller Fehler, Releaseabstände sind zu lange, das Wartungspersonal ist unkooperativ, es gibt eine hohe Fluktuation beim Wartungspersonal. Sind die Probleme einmal erkannt, kann der Berater beginnen, sie den möglichen Ursachen zuzuordnen. Oft wird ein Problem mehrere Ursachen haben. Zum Beispiel können zu hohe Kosten für neue Releases das Ergebnis mangelhafter Prozesse, fehlender Werkzeuge und/oder überfordertes Personal sein.

Jedenfalls muss es dem erfahrenen Berater gelingen, in kurzer Zeit die Hauptursachen der Wartungsprobleme zu identifizieren. Danach kann der Berater beginnen, Rezepte zu schreiben. Falls die Wartungsabwicklung zu chaotisch ist, schreibt er einen neuen Prozess vor. Wenn der Prozess nur Mängel aufweist, schreibt er Verbesserungen vor. Sollte die Software sich als total wartungsunfreundlich erweisen, schreibt er ein Reengineering-Projekt vor. In dem Fall, dass Information über das System fehlt, schreibt er eine Nachdokumentation gekoppelt mit dem Aufbau eines Repository vor. Ist das Wartungspersonal überfordert, schreibt er Schulungsmaßnahmen vor. Bei übermäßiger Fehlerhaftigkeit in den neuen Releases kann er schließlich ein Regressionstestverfahren vorschreiben. Es gehört dazu, auch die Kosten für die Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen zu schätzen und alles anschließend seinem Auftraggeber zu präsentieren.

Damit ist der erste Teil des Beratungsauftrages abgeschlossen. Er hat die Probleme aufgedeckt und dokumentiert. Er hat die Ursachen der Probleme ermittelt und er hat alternative Vorschläge gemacht, wie diese Ursachen zu beseitigen sind. Zu guter Letzt hat er berechnet, was die Umsetzung der Vorschläge kosten würde. Jetzt ist der Kunde aufgerufen zu entscheiden, welche Maßnahmen er wann einleiten will. Damit beginnt die zweite Phase der Beratungsarbeit – die Umsetzung.

### 3. Die Rolle eines Beraters bei der Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen

Es fragt sich, was ein Berater auf diesem schwierigen Gebiet nutzbringend anzubieten hat. Für die Planung der Releases ist der Produktmanager, für die Verwaltung der Softwareelemente der Configuration Manager, für die Korrektur und Fortschreibung der Software der zuständige Entwickler, für den Regressionstest der neuen Versionen der Testmanager und für die Auslieferung der neuen Versionen der Release Manager zuständig. Somit sind die Rollen in einem ordentlichen Wartungsbetrieb alle schon festgelegt und zugeteilt. Was könnte ein externer Berater in so einer Situation noch einbringen?

Hier sind zwei verschiedene Situationen zu unterscheiden. In der ersten Situation gibt es noch keinen eingefahrenen Wartungsprozess. Die Rollen sind zwar verteilt, aber den Rolleninhabern ist nicht klar, was sie leisten sollten und in welcher Reihenfolge. In dieser Situation hat der Berater die Aufgabe, die Wartungs- und Weiterentwicklungsprozesse selber zu definieren. Damit werden auch die Aufgaben der einzelnen Rolleninhaber festgelegt. Diese Aufgabe dürfte nicht so schwer sein. Es gibt mittlerweile einige Normen, auf die er sich beziehen kann. Dazu gehört die ANSI/IEEE-1219 [ANSI92] und die ISO Norm 12250 [ISO97] sowie zahlreiche Bücher zum Thema Softwarewartung und Wartungsprozesse. [Sn89] [Le90] [SHT04]

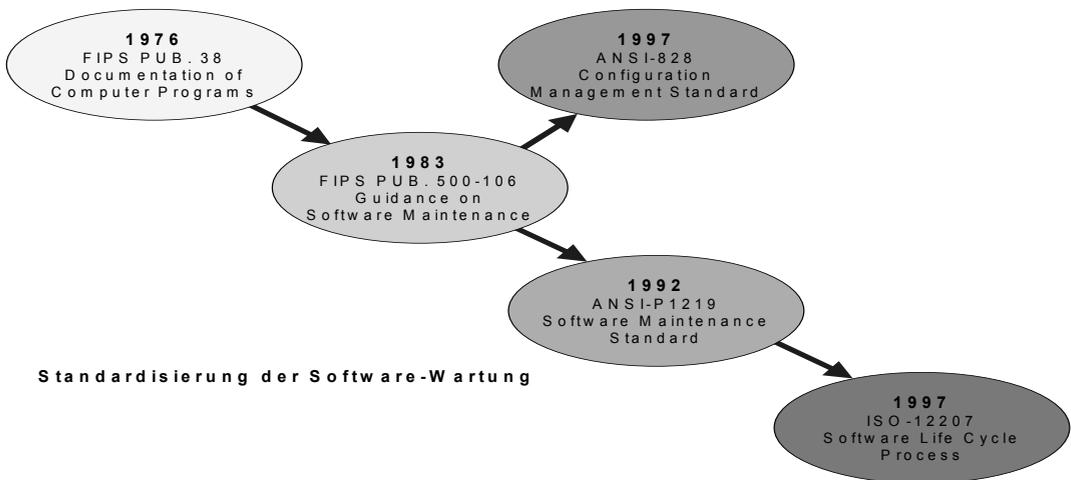


Abb. 2: Entwicklung der Wartungsprozesse

Viel schwieriger ist die Umsetzung des Prozesses. Denn anschließend muss der Berater die von ihm festgelegten Aufgaben den zuständigen Rolleninhabern erklären und sie davon überzeugen, sie auszuführen. Der Berater ist nicht befugt, die Rolleninhaber zu einer bestimmten Arbeitsweise zu zwingen. Er kann nur empfehlen. Es braucht auf der Kundenseite einen starken Produktmanager, um die neue Arbeitsweise durchzusetzen. Der Berater braucht seine Unterstützung für die Umsetzung seiner Ideen. Falls diese starke Führungskraft fehlt, muss der Berater sich auf seine Überzeugungskunst verlassen. In mühseliger Kleinarbeit muss er die Rolleninhaber dazu bewegen, ihre vorgesehene Rolle im neuen Prozess wahrzunehmen. Ein Berater braucht hier sehr viel Geduld und noch mehr Menschenkenntnisse.

In der zweiten Situation gibt es bereits einen eingefahrenen Prozess. Die Wartungsanträge werden schlecht oder recht erledigt und neue Releases ausgeliefert. In diesem Falle ist es die Aufgabe des Beraters, den Prozess zu verbessern. Einen Prozess zu verbessern heißt die Produktivität und/oder die Qualität zu steigern und die Kosten zu senken. Um das nachzuweisen, muss der Berater damit beginnen, den gegenwärtigen Stand der Wartungsproduktivität, der Produktqualität und der Prozesskosten zu messen. Die Kosten sind am leichtesten zu ermitteln. In den meisten Betrieben werden die Personalstunden gegen die Projekte gebucht. Ein Release ist ein Wartungsprojekt. Möglicherweise werden die Kosten sogar gegen die einzelnen Wartungsaufträge gebucht. Dann wüsste man genau, was eine Wartungsmaßnahme - Korrektur, Änderung, Erweiterung, Sanierung, usw. - kostet. Es genügt aber auch, nur die gesamten Releasekosten zu kennen.

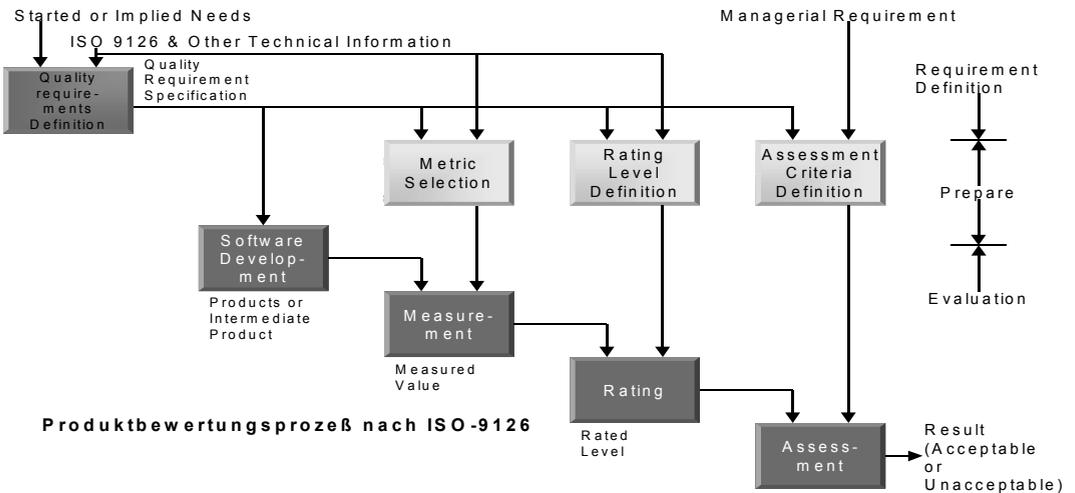


Abb. 3: Software-Produktbewertung

Schwieriger ist es, die Qualität des Produktes und die Produktivität des Projektes zu messen. Software Produktqualität teilt sich nach ISO-9126 in interne und externe Qualitätseigenschaften. [ISO94] Externe Qualitätseigenschaften sind diejenigen, die von außen sichtbar sind – die Zuverlässigkeit, die Effizienz, die Sicherheit und die Benutzbarkeit. Sie sind Maße für das Systemverhalten. Die internen Qualitätseigenschaften sind diejenigen, die nur durch eine Analyse des Codes gemessen werden können. Dazu gehören die Wartbarkeit, die Wiederverwendbarkeit, die Ausbaufähigkeit und die Interoperabilität. Sie sind Maße für die Systemkonstruktion. Die ersten Messungen kann der Berater aus der Betriebsstatistik entnehmen. Fehler, Fehlzeiten, Sicherheitsvorfälle, Performanzkennzahlen, usw. werden von jedem ordentlichen IT-Operationsbetrieb gezählt. Wenn nicht, muss der Berater dafür sorgen, dass sie gezählt werden. Für die Messung der internen Qualitätseigenschaften braucht der Berater Werkzeuge, nämlich statische Analysatoren, mit denen er die verschiedenen Software-Elemente – Datenbanken, Benutzeroberflächen, Programme, Kontrollprozeduren und Testfälle – analysieren, prüfen und messen kann. Mit solchen Werkzeugen kann er recht schnell die Qualität auch von sehr großen Systemen messen. Ohne sie kann er nur zu Stichproben und subjektiven Beurteilungen greifen. Damit wird aber die Analyse teuer und doch nicht zuverlässig, so dass es sich kaum lohnt. Also sind Werkzeuge die Voraussetzung für die Messung der Softwarequalität. Wenn keine vorhanden sind, muss der Berater sie besorgen. [CLO94]

Zur Messung der Wartungsproduktivität sind ebenfalls Werkzeuge erforderlich. In der Regel sind es die gleichen Werkzeuge wie für die Messung der Qualität. Gemessen wird hier die Größe der Software nach verschiedenen Größenmaßen wie Codezeilen, Anweisungen, Object-Points und Function-Points. Es kommt darauf an, die Größe der Veränderungen, bzw. das Delta der Releases, festzustellen und dies dem Aufwand gegenüberzustellen. Daraus geht die Produktivität der Wartungsmannschaft hervor. [Gr87]

*Wartungsproduktivität = geänderte & hinzugefügte Anweisungen / Personentage*

Neben der Produktivität der Wartung muss der Berater auch die Qualität der Wartung messen. Die Qualität der Wartungsarbeit hängt davon ab, inwiefern es dem Wartungspersonal gelingt die Software zu verändern, ohne weitere Fehler zu verursachen. Hier müssen also die Fehlermeldungen gezählt werden, die nach der ersten Freigabe eingegangen sind. Dabei müssen die Fehler natürlich gewichtet werden. Kritische Fehler wiegen mehr als schwere Fehler und schwere Fehler wiegen mehr als mittlere Fehler. Es kann sein, dass einige dieser Fehler von Anfang an vorhanden waren. Nichtsdestotrotz werden sie gegen den jeweiligen Wartungsvertrag gebucht, weil ein Fehler nur dort gezählt wird, wo er in Erscheinung tritt. Die Zahl der sogenannten Second Level Fehler, also jener Fehler, die als Folge der Wartungsmaßnahmen verursacht sind, werden hier durch die Größe des Systems dividiert, um die Fehlerdichte zu errechnen. Die Fehlerdichte ist letztendlich das Maß für die Qualität der Wartung. [Dr95]

$$\text{Wartungsqualität} = \text{gewichtete Fehler} / \text{Anweisungen}$$

Die Fehlerrate ist nur eines von vielen möglichen Maßen für die Qualität des Wartungsbetriebes. Ebenfalls zu messen ist der mittlere Aufwand für die Fehlerkorrektur, der Aufwand pro Änderungsantrag und die Reaktionszeit, bis ein Problem behoben ist. Das Verhältnis der Wartungsorganisation zu den Anwendern ist auch nicht zu vergessen. Es muss über eine Umfrage der Anwender ermittelt werden.

Erst nachdem er diese Vergleichsbasis geschaffen hat, kann der Berater beginnen, Empfehlungen für die Verbesserung des Wartungsprozesses abzugeben. Eine Empfehlung könnte die Einführung eines neuen Wartungswerkzeuges oder die Refaktorisierung einiger Programme sein. Für jede empfohlene Maßnahme muss der Berater ein messbares Ziel setzen, d.h. um wie viel Prozent soll diese Maßnahme die Wartungsproduktivität und/oder -qualität steigern. Nach der Umsetzung der Maßnahme muss der Berater dessen Nutzen an Hand der Messwerte nachweisen. Eine signifikante Verbesserung des Wartungsbetriebes wird erst nach Jahren sichtbar. Bis dahin könnte der Berater schon längst woanders sein. Deshalb kommt es hier vor allem darauf an, ein dauerhaftes Messverfahren einzuführen, das der Kunde von sich aus übernehmen und weiter betreiben kann. Der Anwender holt einen Wartungsberater, um seinen Wartungsbetrieb zu verbessern, aber Verbesserungen in der Wartung sind nur langfristig zu erzielen. Dies muss der Berater dem Kunden von Anfang an klar machen. Es gibt keine Wundermittel für die Softwarewartung. [NV00]

## Maße für den Wartungsbetrieb

- 1) ZEIT zur Erfüllung der Wartungsaufträge in Kalendertagen relativ zum Umfang der Wartungsaufträge in betroffenen Code-Anweisungen bzw. Function-Points, Data-Points oder Object-Points.
- 2) AUFWAND zur Erfüllung der Wartungsaufträge in Personentagen relativ zum Umfang der Wartungsaufträge.
- 3) FEHLER, die durch die Erfüllung der Wartungsaufträge entstehen relativ zum Umfang der Wartungsaufträge.
- 4) QUALITÄT und KOMPLEXITÄT der Programme nach der Erfüllung der Wartungsaufträge relativ zur Qualität und Komplexität der Programme vorher.
- 5) QUALITÄT der Dokumentation bezüglich der Verständlichkeit, der Genauigkeit und der Übereinstimmung mit den Programmen.
- 6) VERHÄLTNIS der Wartungsprogrammierer zur Software-Größe in LOC, Anweisungen, Function-Points, Data-Points, Object-Points und/oder Komponenten relativ zur jährlichen Änderungsrate in % Code-Zeilen geändert.
- 7) GRAD DER BENUTZERZUFRIEDENHEIT mit der Software-Wartung bezüglich
  - \* der Reaktionszeit
  - \* der Kosten
  - \* des Nutzens
  - \* der Termintreue
  - \* der Fehlerrate
  - \* der Hilfsbereitschaft
  - \* der Verfügbarkeitauf einer Skala von 1 bis 10.

## 4. Software Maintenance und ITIL

Einige Aktivitäten der Softwarewartung wie Change Management, Problem Management, Configuration Management und Release Management werden heutzutage immer mehr aus der Sicht des IT Service Managements betrachtet. [VG05] In der Tat ist der ITIL-Standard aus der Welt der Software-Wartung hervorgegangen. Die Vorschläge für die Organisation der IT-Service-Prozesse basieren auf der langjährigen Arbeit des British Centre for Software Maintenance in Durham, die bei British Telecom umgesetzt und von dort aus zum British National Standard wurden. Was die Erhaltung des Operations- und Service-Betriebs anbetrifft, sind die ITIL-Richtlinien zu berücksichtigen. Da das Management für den Begriff ITIL sensibilisiert ist, ist es sogar von Vorteil, die Optimierung des Wartungsbetriebes unter diesem Vorzeichen zu verkaufen. Zwar wird die Software-Evolution vom ITIL-Standard nicht behandelt, aber die Trennung von Wartung und Weiterentwicklung ist sehr schwierig. Die Überlappung der beiden Themen ist viel zu stark, als dass man sie getrennt einführen könnte. Deshalb empfiehlt es sich, die Einführung von ITIL-Prozessen mit der Verbesserung der Wartungsprozesse zu verbinden, und dazu gehört eben die Weiterentwicklung. Der Software-Wartungsberater soll auf jeden Fall mit ITIL gut vertraut und möglichst ITIL-zertifiziert sein.

## 5. Vergütungsmöglichkeiten für Beratung auf dem Gebiet der Softwarewartung

Die Vergütung für die erste Phase der Beratung – die Diagnose – muss sich nach dem Aufwand richten. Allerdings sollte der Berater diesen Aufwand vorher vereinbaren. Je nachdem wie groß der Betrieb ist und wie viele Personen involviert sind, schätzt der Berater eine bestimmte Anzahl Tage. Zum Schluss wird er nur für die geleisteten Tage bezahlt, aber er darf die vereinbarte Höchstgrenze nicht überschreiten. Falls er diese Phase innerhalb der vereinbarten Zeit nicht abschließen kann, muss er mit dem Kunden über eine Verlängerung verhandeln. Es kann sein, dass der Kunde damit nicht einverstanden ist. In dem Fall muss der Berater die Diagnose auf eigene Kosten abschließen oder abbrechen.

Mit der Vergütung der zweiten Phase – die Umsetzung - sieht es anders aus. Am besten ist es, wenn sie an dem Erfolg der Maßnahmen gekoppelt ist. Ein Mindestbetrag wird aufgrund der Schätzung des Beraters für seinen Anteil an der Umsetzung der Maßnahmen vereinbart. Darüber hinaus ist der Berater an den Kosten der Ersparnisse beteiligt. Für jeden Euro, der in dem Wartungsbetrieb gespart wird, könnte der Berater einen Anteil von 25 Cent haben. Dies würde die Berater motivieren, nur jene Maßnahmen umzusetzen, die wirklich Ersparnisse bringen. Natürlich müssen hier alle Kostenarten erfasst werden, die Kosten der Fehlerbehebung und die Kosten der neuen Releases sowie die Lost Opportunity Costs aufgrund verzögerter Releases. Es gibt leider auch sehr viele unqualifizierte Softwareberater und es geht darum, die Kunden vor solchen Beratern zu schützen.

## 6. Zur Qualifikation eines Softwarewartungsberaters

Wer sich als Berater für die Softwarewartung anbietet, braucht eine besondere Qualifikation. Als Erstes muss er sich mit alten Systemen auskennen, denn die meisten Systeme in der Wartung sind alt. Am besten ist es, wenn er viele Jahre selbst Programme entwickelt und gewartet hat. Darüber hinaus soll er mit Wartungsprozessen und Wartungswerkzeugen vertraut sein. Vor allem soll er die internationalen und nationalen Standards kennen. Außerdem muss er mit Software-Metrik umgehen können, weil er nicht weiter kommt, ohne die Wartungsproduktivität und Wartungsqualität zu messen. Dazu braucht er viel Geschick und Geduld im Umgang mit Menschen, da er von den Menschen erfahren muss, wo die Probleme liegen. Schließlich muss er wie alle Berater gut schreiben und präsentieren können.

Es ist offensichtlich, dass nur wenige Menschen als Wartungsberater in Frage kommen. Dies ist aber richtig so. Denn gar keine Beratung ist besser als eine schlechte Beratung. Es kommt darauf an, die Spreu vom Weizen zu trennen. Zu viele Beratungshäuser schicken unqualifizierte Berater ins Feld, die mehr schaden als nutzen. Damit muss Schluss gemacht werden. Es geht hier um Qualität vor Quantität. Auf diesem sehr undurchsichtigen und technisch anspruchsvollen Gebiet der Softwarewartung muss der Kunde mit der Auswahl eines Beraters sehr sorgfältig umgehen.

## 7. Zusammenfassung

In diesem Beitrag zum Thema Beratung für die Softwarewartung wurde geschildert, um was es bei der Wartungsberatung geht. Softwarewartung ist ein sehr diffuses und unzulänglich definiertes Gebiet. Schon allein der Begriff „Wartung“ selbst ist umstritten. Es geht hier viel mehr um eine System- und Dienstleistungserhaltung. Die Abgrenzung der Wartung von der Entwicklung ist auch schwierig, obwohl Wartung eigene Gesetze hat und einen eigenen Prozess voraussetzt. Dennoch leiden viele Anwenderbetriebe unter der Ineffizienz ihrer Softwareerhaltung und suchen nach Wegen, die Kosten der Wartung zu senken und die Qualität der Wartung zu steigern. Manche greifen nach dem Mittel des Outsourcing. Sie lagern die Verantwortung für die Erhaltung ihrer Altsysteme aus an fremde Partner. Andere versuchen den internen Wartungsbetrieb selbst auf Vordermann zu bringen. Dazu sind sie auf Hilfe von außen angewiesen. Sie brauchen gute Beratung und geeignete Werkzeuge.

Der Berater für Softwarewartung braucht eine besonders hohe Qualifikation. Er muss sowohl die Technik der vorhandenen Systeme als auch die Organisation und den Umgang mit Menschen beherrschen. Seine Arbeit teilt sich in zwei Phasen. Erstens muss er die Probleme mit der Systemwartung untersuchen, um auf die Ursachen zu kommen und Lösungen für deren Beseitigung vorzuschlagen. Zweitens muss er bei der Umsetzung seiner Vorschläge mitwirken. Entweder hilft er, einen neuen Wartungsprozess einzuführen, oder er arbeitet mit an der Verbesserung des bestehenden Prozesses. Im letzteren Fall besteht seine Hauptaufgabe darin, die Produktivität und Qualität vor und nach den Verbesserungsmaßnahmen zu messen. Dazu braucht er spezielle Messwerkzeuge und gute Metrikenkenntnisse.

Es soll auf jeden Fall versucht werden, die Kosten der Beratung mit dem Erfolg der empfohlenen Verbesserungsmaßnahmen zu koppeln. Guter Rat soll belohnt werden, schlechter Rat soll bestraft werden. Es obliegt dem Berater, die für den jeweiligen Betrieb geeigneten Maßnahmen zu finden und durchzusetzen. Er soll deshalb an dem damit verbundenen Risiko persönlich beteiligt sein. Dies wird helfen, falsche Berater von diesem äußerst schwierigen und risikobehafteten Geschäft fern zu halten.

## 8. Referenzen

- [ANSI92] ANSI/IEEE Standard 1219/D16, Standard for Software Maintenance, IEEE Press, New York, 1992
- [CLO94] Coleman, D., Lowther, B., Oman, P.: "Using Metrics to evaluate Software System Maintainability", IEEE Computer, August 1994, p. 42-57
- [Dr95] Dromey, D.: "A Model for evaluating Software Product Quality", IEEE Trans. on S.E., Vol. 21, No. 2, Feb., 1995, p. 146-152
- [Gr87] Grady, R. B.: "Measuring and Managing Software Maintenance", IEEE Software, Sept. 1987, p.35-49
- [ISO94] ISO: ISO/IEC Std. 9126, Software Product Evaluation", International Standards Organization, Geneva, 1994
- [ISO97] ISO: ISO/IEC Std: 12207, Standard for Software Life Cycle Management, ISO Press, Geneva, 1997
- [Le90] Lehner, F.: Softwarewartung, Hanser Verlag, München, 1990
- [LS80] Lientz, B., Swanson, E.B.: Software Maintenance Management, Addison-Wesley, Reading, 1980, p. 105
- [MO83] Martin, R.J., Osborne, W.: "Guidance of Software Maintenance", U.S. National Bureau of Standards, NBS Pub. 500-129, Dec. 1983
- [NV00] Niessink, F., van Vliet, H., "Software Maintenance from a Service Perspective", Journal of Software Maint., Vol. 12, No. 2, April, 2000, p. 103-120.
- [Ra00] Ramaswamy, R. : "How to staff business critical Maintenance Projects", IEEE Software, June, 2000, p. 90-94
- [Sh97] Sherer, S.: "Using Risk Analysis to Manage Software Maintenance", Journal of Software Maint.", Vol. 9, No. 6, Dec. 1997, p. 345-264
- [SHT04] Sneed, H., Hasitschka, M., Teichmann, M.-T.: Software Produktmanagement, dpunkt Verlag, Heidelberg, 2004
- [Sn89] Sneed, H.: Softwarewartung, Rudolf Müller Verlag, Köln, 1989
- [Sn96] Sneed, H.: "Evaluating the Maintenance Process at the Zurich Life Insurance", proc. of Int. Conf. on Software Maintenance, IEEE Computer Society Press, Monterey, 1996, p. 217-227
- [VG05] Victor, F./ Günther, H.: Optimiertes IT-Management mit ITIL, Vieweg-Bertelsmann Verlag, Wiesbaden, 2005