Das Performance Engineering Maturity Model

Andreas Schmietendorf, André Scholz

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik

Abstrakt

Dieser Beitrag stellt ein Modell zur Bewertung der Integration und Anwendung des Performance Engineerings vor: das Performance Engineering Maturity Model (PEMM). Es lehnt sich dabei an das bereits etablierte Capability Maturity Model (CMM) des Software Engineering Institutes an.

1 Einführung

In der Praxis läßt sich oft feststellen, daß unternehmensbezogene Aufgaben des Software Engineering meist nur funktionale Spezifikationen berücksichtigen. Mittlerweile entscheiden aber auch nicht-funktionale Qualitätsanforderungen verstärkt über die erfolgreiche Einführung eines Informationssystems. Um diese Anforderungen zu berücksichtigen werden bestehende Entwicklungsprozesse angepaßt und Qualitätssicherungssysteme etabliert, wodurch die Entwicklung qualitativ hochwertiger Software ermöglicht wird.

Einer der kritischsten nicht-funktionalen Qualitätsfaktoren ist die Performance eines Softwaresystems. Performance kann als die Fähigkeit eines Systems verstanden werden, eine gegebene Anzahl von Aufgaben in einer bestimmten Zeitspanne bewältigen zu können. Damit steht die Performance von Softwaresystemen in direkter Beziehung zu der Geschwindigkeit begleitender Geschäftsprozesse. Besonders wichtig erscheint dieses Verhältnis im Kontext des Zukunftsmarktes „Electronic Commerce“ im Bereich der Internet-Technologien, den auch die Gartner Group auf der diesjährigen Konferenz in Cannes/Frankreich als den wichtigsten zukünftigen Wachstumsmarkt eingestuft hat. In diesem Umfeld muß in besonderen Maße die performancegerechte Integration von Kunden-, Zulieferungs- und eigenen Unternehmensprozessen beachtet werden. [1]

Viele Entwicklungsprojekte und Produktivsysteme scheiterten aufgrund unzureichender Performance-Charakteristiken. Trotzdem wurden Performance-Charakteristiken meist erst am Ende eines Softwareentwicklungsprozesses betrachtet. Sollten Performance-Engpässe erst zu diesem Zeitpunkt bemerkt werden, lassen sich umfangreiche und kostenintensive Tuning-Maßnahmen sowie Veränderungen im Design der Software kaum mehr verhindern. In einigen Fällen wird sogar von dem Produktivgang des Systems abgesehen werden.

Aus diesem Grunde sollte eine performance-orientierte Softwareentwicklungsmethode, wie beispielsweise das Performance Engineering (PE), in den Enwicklungsprozeß integriert werden [2]. PE berücksichtigt die Antwortzeit eines Softwaresystems als ein Designziel innerhalb des gesamten Softwareentwicklungsprozesses. Antwortzeitanforderungen und Ist-Analysewerte werden kontinuierlich verglichen. Bereits in frühen Entwicklungsphasen können Antwortzeiten durch Schätzformeln, analytische und simulative Modelle wie auch durch prototypische Implementierungen determiniert werden. Abweichungen führen zu einer sofortigen Veränderung des Softwaredesigns. Damit ist ein Unternehmen bei Integration des PEs in der Lage, ein adäquates Antwortzeitverhalten des Produktivsystems zu garantieren. PE von Softwaresystemen setzt einen umfassenden Ansatz voraus, der den vollständigen Software-Lebenzyklus im Sinne dafür notwendiger Prozesses, Ressourcen sowie des eigentlichen Produktes selbst berücksichtigt. Für diesem Zweck sind bereits praktikable Integrationsmodelle verfügbar [3].

Die Wirksamkeit des PEs hängt dabei maßgeblich von der Reife der PE-Integration und Anwendung ab. Je höher der Integrationsgrad der PE-Prozesse und -Methoden, desto niedriger das performance-bedingte Entwicklungsrisiko und die jeweiligen Prozeßkosten. Aus diesem Grund schlagen wir ein Performance Engineering Maturity Model (PEMM) zur Bestimmung des Reifegrades der PE Prozesse innerhalb der Softwareentwicklung vor, das sich an das bereits etablierte Capability Maturity Model (CMM) des Software Engineering Institutes anlehnt.

Nach einer Einführung des grundlegenden CMM-Rahmenwerkes wird das PEMM und praktische Anwendungsaspekte erläutert.

2 Das Capability Maturity Model

Die Qualität eines Softwaresystems hängt maßgeblich von der Qualität des korrespondierenden Software-Engineering-Prozesses ab. Daher ist der Käufer bzw. Auftraggeber einer Software auch an dem Reifegrad des Softwareentwicklungsprozesses des Herstellers interessiert, um daraus Schlußfolgerungen auf die Softwaresystemqualität zu ziehen.

Das Software Engineering Institute (SEI) der Carnegie Mellon University entwickelte 1987 im Auftrag des amerikanischen Verteidigungsministeriums ein Rahmenwerk zur Bewertung der Reife eines unternehmensspezifischen Software-Engineering-Prozesses.

Dieses Rahmenwerk, das auch als Capability Maturity Model (CMM) bekannt wurde, unterscheidet fünf verschiedene Reifestufen. Mit Hilfe eines Bewertungskataloges kann die Reife eines unternehmensspezifischen Software Engineering-Prozesses einer dieser Stufen zugeordnet werden. Die einzelnen Stufen bauen aufeinander auf, so daß ein Entwicklungsprozeß, der die Anforderungen einer Stufe erfüllt, ebenfalls alle Anforderungen der darunterliegenden Stufen erfüllen muß. Mit einer Steigerung der CMM-Stufe läßt sich sowohl das Entwicklungsrisiko verringern als auch die Produktivität der Entwicklung und auch die Qualität des Produktes erhöhen. Für eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Stufen des CMM sowie der dazugehörigen Fragen sei auf einschlägige Literatur verwiesen [4][5].

Das CMM wurde bereits vor einige Jahren fixiert und betrachtet so im Schwerpunkt den fundamentalen Software-Engineering-Prozeß. Weitere begleitende Konzepte des Software Engineerings, wie beispielsweise das Performance Engineering, werden in diesem Modell nicht erfaßt. Damit ergeben sich zwei Möglichkeiten zur Berücksichtigung der Performance-Engineering-Prozesse: Zum einen könnte das CMM entsprechend erweitert werden. Zum anderen könnte ein neues Modell aufgebaut werden.

Wir schlagen den Aufbau eines neuen Reifemodells für das Performance Engineering vor, das Performance Engineering Maturity Model, weil einige Unternehmen auch weiterhin keine PE-Konzepte einsetzen werden, da ihre Entwicklungen performance-unkritisch sind.

3 Das Performance Engineering Maturity Model (PEMM)

3.1 *Aufbau des PEMM*

Ziel des PEMM ist es, Prozesse sowie die Prozeßintegration des Performance Engineerings zu bewerten [6]. Das dargestellte Bewertungsmodell kann zum einem für die eigene Organisation und deren gezielte Weiterentwicklung verwendet werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, sofern das Niveau eines Performance Engineerings als Auswahlkriterium herangezogen wird, zwischen verschiedenen Softwareanbietern auf der Basis der PEMM-Stufe zu wählen. Eine PEMM Stufe gibt dabei an, inwieweit eine konkrete Organisation in der Lage ist, eine performance-orientiertes Softwareentwicklung durchführen zu können.

Zur Identifizierung sinnvoller Fragestellungen bzw. Metriken wurde die Goal-Question-Metric-Methode (GQM) herangezogen. Der erste Schritt bestand darin je Stufe geeignete Zielstellungen zu formulieren, dann die geeigneten Fragen dazu auszuwählen und schließlich die für eine quantifizierte Beantwortung dieser Fragen erforderlichen ordinalen Maße (derzeit lediglich ja oder nein) festzulegen. [7]

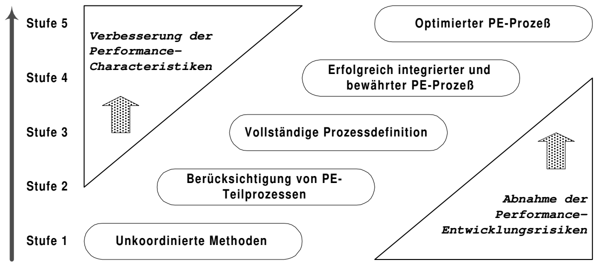

Abbildung 1: Stufen des Reifegrades der Performance Engineering-Prozesse

Im Folgenden werden die wesentlichen Eigenschaften der einzelnen Stufen des PEMM (vgl. Abb. 1) in jeweils 3 Abschnitten beschrieben. Zuerst erfolgt eine einführende Darstellung der Inhalte einer Stufe. Ähnlich dem CMM-Ansatz wurden für das PEMM Hauptkriterien für jede Reifestufe definiert, die elementare Grundbausteine der jeweiligen Stufe darstellen. Jedem Hauptkriterium sind einzelne Aspekte zugeordnet, die aufzeigen welche inhaltliche Aufgaben für die Erfüllung des Hauptkriteriums notwendig sind. Aus den Aspekten können die eigentlichen Fragen des Bewertungsmodells abgeleitet werden. Innerhalb dieses Beitrages werden jeweils ausgewählte Fragen aus den Bereichen der Organisation, des Projektmanagements, des Prozeßmanagements und der Technologie dargelegt. Das gesamte Bewertungsmodell ist wesentlich komplexer. Auf die Darstellung aller Fragen muß daher aus Gründen des Umfangs verzichtet werden.

Die dargestellten Stufen bauen aufeinander auf, das Erreichen einer jeweils höheren Stufe impliziert, daß die Anforderungen der darunterliegenden Stufen bereits erfüllt sind.

3.2 *PEMM Stufe 1 - Unkoordinierte Anwendung*

(a) Beschreibung:

- Die Anwendung des Performance-Engineerings ist vom persönlichen Engagement einzelner Entwickler abhängig.
- Die Strukturen der Organisation unterstützen ein PE nicht explizit.
- Entsprechend werden die einzelne Methoden des PE nur unstrukturiert verwendet.

(b) Hauptkriterien: keine vorhanden

(c) Beispiel für den Fragekatalog:

- PEMM Stufe 1 ist die initiale Stufe für alle Unternehmen. Aus diesem Grund ist die Darstellung von Fragen zur Feststellung dieser Stufe nicht sinnvoll.

3.3 PEMM Stufe 2 – Berücksichtigung von PE-Teilprozessen

(a) Beschreibung:

- Teile des gesamten PE-Prozesses werden berücksichtigt.
- Individuelle Leistungsträger zur Durchführung von Aufgaben des PEs haben sich gebildet.
- Eine komplette Prozeßdefinition des PE ist aber nicht verfügbar.

(b) Hauptkriterien:

- **Performance Requirement Management:** Definition der vom Kunden geforderten Performance-Charakteristiken für die wesentlichen Funktionen (use cases) des Softwaresystems.
- **Performance Tracking:** Verifikation der erreichten Performance-Charakteristiken während des gesamten Lebenszyklusses eines Informationssystems.
- **Personal Identification:** An der Entwicklung und an dem Betrieb beteiligte Ingenieure sind dem Qualitätskriterium der Performance allgemein verpflichtet.

(c) Beispiel für den Fragenkatalog:

Tabelle 1: Stufe 2 – Exemplarische Fragen

Aspekt	Fragen	Ja	Nein
Organisation	Besteht eine grundsätzliche Entscheidung durch das Management, daß die Performance eines Informationssystems innerhalb der Entwicklung zu berücksichtigen ist? Sind Informationswege zur Verbreitung performance-bezogener Daten/Erfahrungen vorhanden?		
Projektmanagement	Stehen genügend Ressourcen (Personal, Infarstruktur) zur Durchführung eines PE zur Verfügung? Besitzt das eingesetzte Personal eine ausreichende Ausbildung zur Durchführung des PE? Sind dem Projektmanagement die elementaren Konzepte des PE vertraut? Werden performance-relevante Aufgabenstellungen innerhalb der Projektes definiert?		
Prozeßmanagement	Wurden einzelne Vorgehensweisen des PE schriftlich definiert? Wird ein PE-Plan je Projekt erstellt?		
Technologie	Werden Werkzeuge für die Aufgabenstellungen des PE verwendet? Werden hinsichtlich der Performanceeigenschaften bekannte Technologien benutzt?		

3.4 PEMM Stufe 3 – Umfassende PE-Prozeßdefinition

(a) Beschreibung:

- Der PE-Prozeß erfaßt alle Phasen des Softwarelebenzyklusses. Alle verfügbaren PE-Methoden und Tools werden entsprechend dem bestehenden Performance-Risiko umfassend verwendet.
- Performance-relevante Produkt- und Ressourcenmetriken werden für das PE ausgewählt und innerhalb der Organisation standardisiert. Für den kontinuierlichen Aufbau von Erfahrungen werden diese in einer entsprechenden Metrikendatenbank abgelegt.
- Die in der Analysephase festgelegten Performance-Anforderungen des Kunden werden zum Ende der Entwicklung als Erfolgskriterium der Abnahme herangezogen. Darüber hinaus werden diese vertraglich im Rahmen entsprechender „Service-Level-Agreements“ mit dem Betreiber des Informationssystems vereinbart.
- Weiterhin werden in der Stufe 3 des PEMM initiale Organisationsstrukturen zur Abdeckung des gesamten PE-Prozesses definiert und schrittweise eingeführt.

(b) Hauptkriterien::

- **Definition des PE-Prozesses:** Es umfaßt die vollständige Definition aller für ein Performance Enineering benötigten Prozesse. Dabei sind verschiedene Abstraktionsebenen zu berücksichtigen.
- **Performance-Problemvemeidung:** Es umfaßt das frühzeitige Erkennen von performance-bezogenen Problemfeldern sowie die Bestimmung der für das PE einzuplanenden Aufwände.
- **Performance-Ziel-Management:** Die Entwicklungsaufgaben werden auf Performance-Ziele hin gleichberechtigt neben funktionalen Anforderungen ausgerichtet.
- **Performance Engineering-Management:** Die Aufgaben des PE werden organisatorisch eingeordnet. Der Gesamtprozeß wird durch ein Management koordiniert.
- **Metrikeinführung:** Neben den bereits verwendeten Performance-Metriken sind auch die für andere Paradigmen geltenden Metriken insgesamt einzusetzen, um eine hohe Quantifizier- und damit auch Bewertbarkeit vorhandener Prozesse und eingesetzter Ressourcen zu erreichen.

(c) Beispiel für den Fragenkatalog:

Tabelle 2: Stufe 3 – Exemplarische Fragen

Aspekt	Fragen	Ja	Nein
Organisation	Gibt es eine organisatorische Einheit, die für die Verbesserung und Anpassung des PE-Prozesses verantwortlich ist? Erfolgt eine planmäßige Ausbildung der Projektmitarbeiter hinsichtlich der Anwendung von Methoden und Tools des PE durch geschulte oder bereits zertifizierte Ausbildungseinrichtungen? Gibt es eine unabhängige Einheit, die die erreichten Ergebnisse (Performance-Analysen, festgelegte Standards) kontrolliert?		
Projekt-management	Führen unzureichende Performance-Eigenschaften zu einer unmittelbaren Beachtung innerhalb des Software Engineering? Werden die Aufgaben des PEs innerhalb entsprechender Projektpläne erfaßt und Ergebnisse an Meilensteinen übergeprüft?		
Prozeß-management	Ist der gesamte PE-Prozeß definiert und dokumentiert? Wurde der in das Software Engineering integrierte PE-Prozeß für die Softwareentwicklung zum Standard erhoben?		
Technologie	Werden die Methoden des PEs innerhalb des gesamten Softwarelebenszyklusses ausreichend durch Werkzeuge unterstützt? Gibt es eine Strategieentscheidung, die Standards bei der Anwendung von Werkzeugen des PEs berücksichtigt?		

3.5 PEMM Stufe 4 – Erfolgreiche und bewährte PE-Integration

(a) Beschreibung:

- Die Aufgaben des PEs sind fester Bestandteil der Softwareentwicklung und finden sich so auch in entsprechenden Vorgehensmodellen wieder. Die in Stufe 3 eingeführten Prozeß-, Produkt- und Ressourcenmetriken führen zu umfangreichen empirischen Erfahrungen.
- Alle in den PE-Prozeß einbezogenen Mitarbeiter der Entwickler- und Betreiberseite haben, unter Berücksichtigung abgestufter Berechtigungen und unterschiedlich Sichten, Zugriff auf performance-relevante Metriken bzw. Erfahrungsdaten. Auf dieser Grundlage kann ein entsprechender Regelkreis zur Optimierung des PEs initiiert werden.
- Aufgenommene Metriken können für Abschätzungen (Schätzformeln) der Performance-Eigenschaften neuer Anwendungen, zur Erstellung von Performance-Modellen als auch für statistische Auswertungen verwendet werden. Ebenfalls sollte es möglich sein, die Aufwände für ein Performance Engineering abschätzen zu können.
- Der Mehrwert bzw. “Return on Investment (ROI)” kann direkt aus zu den zunehmenden Erfahrungen sowie den abnehmenden Performance-Problemen entwickelter Informationssysteme hergeleitet werden.
- Aufgabenträger des PEs haben sich auf bestimmte Applikations-Domainen spezialisiert. Auf diese Weise lassen sich immer komplexer werdende, neue Informationssysteme und neue Werkzeuge zur Performance-Analyse auch weiterhin beherrschen.
- Auf der Basis gewonnener Erfahrungen werden auch die organisatorischen Strukturen für das PE weiter verbessert.

(b) Hauptkriterien:

- **Koordination des Regelkreises:** Zwischen Entwickler und Betreiber werden Informationsflüsse zum Austausch performance-relevanter Erfahrungen bzw. Metriken initiiert. Unterstützt wird dieser Regelkreis durch auf dieser Stufe einzuführende Repositories bzw. Metrikendatenbanken.
- **Metriken-basiertes Performance Engineering-Controlling:** Der Mehrwert des PEs läßt sich auf der Grundlage eingesparter Kosten direkt nachweisen.
- **Performance-Transparenz:** Verwendete Komponenten der einzelnen Schichten des Informationssystems besitzen eine ausreichende Beschreibung ihrer Performance-Eigenschaften in Bezug der dafür benötigter Ressourcen.
- **Qualitätskontrolle:** Sowohl das entwickelte Produkt als auch die dafür eingesetzten Komponenten werden einer fortlaufenden Qualitätskontrolle unterworfen, so daß Kundenanforderungen hinsichtlich der Performance sicher erreicht werden können.

(c) Beispiel für den Fragenkatalog:

Tabelle 3: Stufe 4 – Exemplarische Fragen

Aspekte	Fragen	Ja	Nein
Organisation	Wurden organisatorische Strukturen gebildet und die Aufgaben des PE diesen zugeordnet?		
Projekt-management	Werden Kosten/Nutzen-Analysen zur Darstellung des PE-Mehrwertes angefertigt?		
Prozeß-management	Kann der PE-Prozeß an neue Technologien sowie neue Applikations-Domainen angepaßt werden? Werden wohl definierte Metriken zum		

Aspekte	Fragen	Ja	Nein
	Vergleichen und Überprüfen von Performance-Eigenschaften verwendet?		
Technologie	Unterstützt die technologische Infrastruktur eine schnelle Anpassung an den PE-Prozeß? Werden Performance-Metriken einheitlich in einer Datenbank abgelegt, die sowohl innerhalb der Entwicklung, als auch innerhalb des Betriebs verwendet werden kann?		

3.6 PEMM Stufe 5 - Optimierter PE-Prozeß

(a) Beschreibung:

- Der maximale Grad der Prozeßreife ist erreicht.
- PE kann auf alle Anwendungs-Domainen angewandt werden.
- Technologische Veränderungen innerhalb der Softwareentwicklung, wie z.B. der Einsatz einer neuen Middleware, können durch das PE unterstützt werden.

(b) Hauptkriterien:

- **Innovationsmanagement:** Der PE-Prozeß ist adaptierbar. Erfahrungen aus neuen Applikations-Domainen und neue Forschungsergebnisse bezogen auf Methoden und Tools fließen kontinuierlich zur Optimierung in den Prozeß. Der Prozeß kann an neue Anforderungen unmittelbar angepaßt werden, so daß auch neue Kundenaufträge im Umfeld unbekannter Domainen und Technologien mit der Zusicherung determinierter Performance-Eigenschaften realisiert werden können.

(c) Beispiel für den Fragenkatalog:

Tabelle 4: Stufe 5 – Exemplarische Fragen

Aspekte	Fragen	Ja	Nein
Organisation	Gibt es ein kontinuierliches PE-Prozeßverbesserungs-System?		
Projektmanagement	Werden neue und vielversprechende Methoden unverzüglich getestet und gegebenenfalls integriert?		
Prozeßmanagement	Führen verbesserte Entwicklungstechniken zu einer Revision des Software Engineering-Prozesses?		
Technologie	Stehen Werkzeuge für alle Arten von Anwendungen zur Durchführung eines Performance Engineerings zur Verfügung?		

4 Praktische Aspekte der Anwendung

4.1 Das PEMM – eine strategische Zielgröße

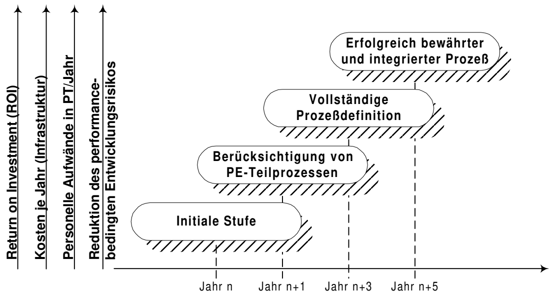

Abbildung 2: Angepaßtes Performance Engineering Maturity Model

Für den praktischen Einsatz des PEMMs ist es sinnvoll, die initiale Anwendung des Bewertungsmodells auf einen überschaubaren Zeitrahmen einzugrenzen. Das in Abbildung 2 gezeigte Modell enthält dafür nur noch den Kern des Bewertungsmodells mit 4 Stufen, deren Erreichung auf einen Zeithorizont von 5 Jahren angesetzt ist. Nach unseren Erfahrungen handelt es sich dabei um einen für strategische Planungen typischen Zeitraum, der so auch vom Management nachvollzogen werden kann. Insbesondere die zeitlichen Abfolge, d.h. wann welche Stufe erreicht werden soll, kann als ein „Masterplan" mit entsprechenden Meilensteinen aufgefaßt werden.

Neben Angaben zum zeitlichen Horizont des Erreichens einer Reifegradstufe werden für eine ingenieurmäßige Verwendung des Bewertungsmodells weitere vor allem kostenbezogene Aussagen benötigt:

ROI „Return on Investment": Diese besonders kritische Größe dient dem Management eines entsprechenden Unternehmens als Entscheidungsgrundlage für die Initiierung bzw. Weiterverfolgung des PE-Konzeptes.

Infrastruktur-bedingte Kosten: Hierunter sind Kosten für den Aufbau und die Wartung von Meß- und Modellierinstrumenten, wie z.B. der Aufbau eines Benchmark-Labors oder auch die Implementierung von Datenbanken zur Aufnahme von Performance-Metriken, zu verstehen.

Personelle Aufwände: Die komplexen Aufgaben des Performance Engineerings erfordern hoch spezialisierte Mitarbeiter. Kosten werden so zum einem durch die notwendige Ausbildung, als auch durch deren Einsatz für diese Aufgabenstellung selbst erzeugt.

Performance-bedingtes Entwicklungsrisiko: Im gleichen Maße wie der Reifegrad eines Performance-Engineerings steigt, sollte sich das performance-bedingte Entwicklungsrisiko reduzieren.

4.2 *Der Bewertungsvorgang*

Selbstverständlich sind mit der Erhebung des Reifegrades, durch die Beantwortung und Auswertung der Fragen, Aufwände verbunden, die so gering wie möglich gehalten werden sollten. Zum einem kann dies durch eine Tool-gestützte Prozeßbewertung gewährleistet werden, zum anderen durch die Integration des allgemeinen Bewertungsvorganges in den Bewertungsvorgang des Capability Maturity Models, wenn sich das jeweilige Unternehmen sich auch dieser Bewertung unterziehen sollte. Dabei sollten die Fragen derart integriert werden, daß zu bewertende Organisationseinheiten nur einmal befragt werden müssen.

Die Durchführung von Befragungen selbst sollte nach einer zuvor festgelegten und standardisierten Prozedur erfolgen. Mit Hilfe dieser Prozedur erfolgt die eigentliche Bewertung des „Ist-Zustandes", aus der Stärken- und Schwächen der jeweiligen Organisation heraus gearbeitet werden. Auf der Basis dieser Informationen ist ein Maßnahmenplan zu erstellen, der konkrete Aufgaben zur Erreichung der nächsten PEMM-Stufe enthält. Die Befragung selbst läßt sich in folgende Phasen einteilen:

- **Vorbereitung** (Erteilung des Managementauftrages, Informationsgewinnung, Schulung, Vertrauensbildung bei den zu Befragenden)

- **Durchführung** (Befragung unterschiedlicher Personengruppen, Durchführung der Bewertung, Anfertigung des Stärken/Schwächen-Profils, Explizierung der Verbesserungspotentiale, Diskussion der Bewertungen mit den Befragten)

- **Nachbereitung** (Aufzeigen der Ist- und Soll-Situation sowie der Verbesserungspotentiale, Darstellung des Stärken/Schwächenprofil nach Themenkreisen, z.B. Phasen oder Technologiebezogen)

5 Zusammenfassung und Ausblick

Wir schlagen ein Performance Engineering Maturity Model zur Bewertung der Anwendung und Integration notwendiger PE-Prozesse vor. Damit steht dem IT-Management ein Instrument zum kontinuierlichen Vergleich und zur Verbesserung dieser spezifischen Prozesse zur Verfügung. Das Modell stellt eine Systematik und eine Vorgehensweise für eine Prozessverbesserung zur Verfügung und gibt Aufschluß hinsichtlich bestehender Schwachpunkte. Diese Vorteile gewinnen an weiterer Bedeutung, sobald klar wird, daß Prozesse ein höheres Verbesserungspotential in Bezug auf die Entwicklungsaufgabe besitzen, als beispielsweise Methoden und Tools.

Aus diesem Grund entwickeln wir die Vision, daß das PEMM ein vergleichbares Anwendungsfeld wie das CMM einnehmen könnte. Softwaresystemprojekte mit strikten Performance-Anforderungen, bespielsweise E-Commerce-Anwendungen, Informationssysteme der Telekommunikation oder für den militärischen Bereich, sind so in der Lage, PEMM-Stufen vertraglich zu fixieren. Zum jetzigen Zeitpunkt soll jedoch noch auf die Einbeziehung von Real-Time-Systemen verzichtet werden, da die Entwicklung derartiger Systeme auf sehr spezifischen Entwicklungsprozessen und -methoden basiert. Durch die Berücksichtigung der PEMM-Stufen werden einige Entwicklungsunternehmen nur dann in der Lage sein, sich an Ausschreibungen zu beteiligen, wenn sie ihre PE-Prozesse offenlegen und schrittweise verbessern. Das versichert dem Kunden, daß die in Frage kommenden Entwicklungsunternehmen eine Lösung entwickeln, die die notwendigen Performance-Anforderungen in einer gegebenen Entwicklungszeit und einem gegebenem Entwicklungsaufwand umzusetzen wissen.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt fehlen empirische Bewertungen, ob die Fragebögen schon so weit verfeinert sind, daß die Stufen des PEMM trotz Bindung an die Ja/Nein-Struktur der Antworten ausreichend genau beschrieben sind. Zur Überführung des theoretischen Modells in die praktischen Anwendung ist es vorgesehen, die Bewertungsformulare mit allen notwendigen Fragebögen im Web zur Verfügung zu stellen, damit es interessierten IT-Managern möglich ist, ihre Projekte nach dem PEMM einstufen zu lassen. Die Ergebnisse werden in einer weiteren Studie ausgewertet.

Literaturverzeichnis

[1] GartnerGroup: Tagungsband, Symposium/ITexpo99, Cannes, Frankreich, Nov. 1999

[2] Scholz, A.; Schmietendorf, A.: Zu den Aufgaben und Inhalten des Performance Engineerings, in: Informatik Spektrum, *erscheint Anfang 2000.*

[3] Scholz, A.; Rautenstrauch, C.: Vom Performance Tuning zum Software Performance Engineering am Beispiel datenbankbasierter Anwendungssysteme, in: Informatik Spektrum, Bd. 22, Hf. 4, 1999.

[4] Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik. Software-Management. Software-Qualitätssicherung. Unternehmensmodellierung, Heidelberg, Berlin, 1998.

[5] Chrissis, M.; Curtis, B.; Paulk, M.: Capability Maturity Model for Software, Version 1.1, Software Engineering Institute, Technical Report-24, Feb. 1993.

[6] Scholz, A.; Schmietendorf, A.: A risk-driven Performance Engineering Process Approach and its Evaluation with a Performance Engineering Maturity Model, in: Proceedings of the 15th Annual UK Performance Engineering Workshop, Bristol, UK, July 22-23, 1999.

[7] Dumke, R.; Foltin, E.; Koeppe R.; Winkler, A.: Softwarequalität durch Meßtools, Vieweg-Verlag, Wiesbaden 1996