

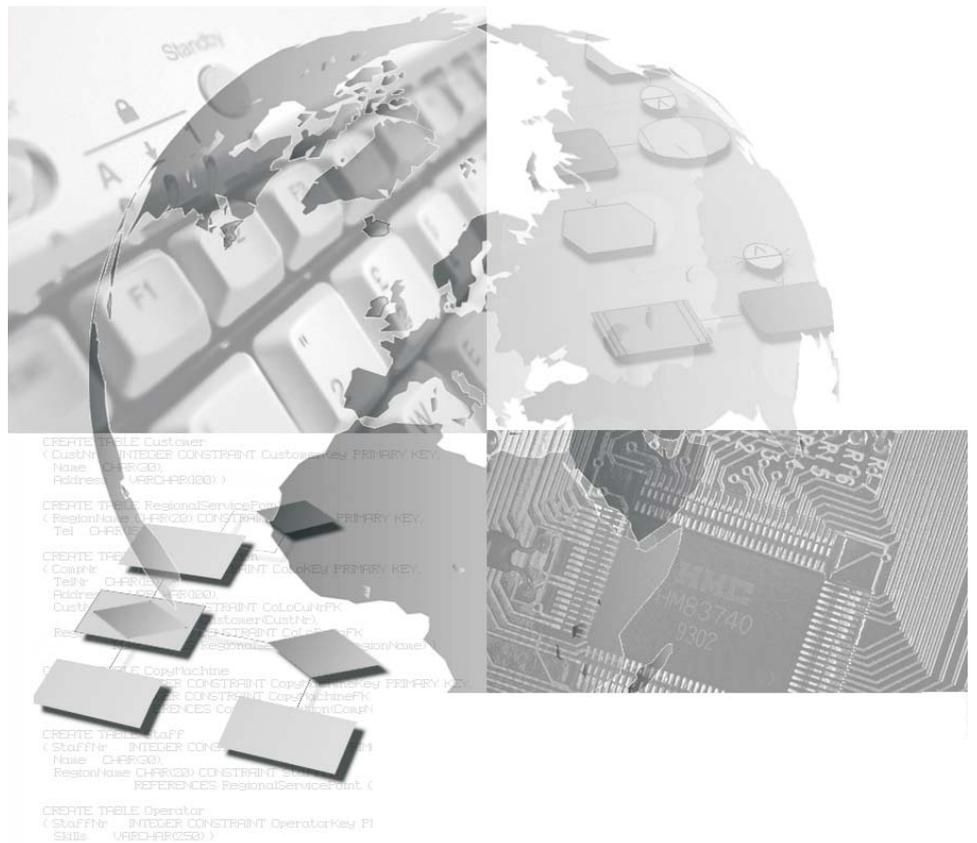


Westfälische
Wilhelms-Universität
Münster



Arbeitsberichte

Institut für Wirtschaftsinformatik



Arbeitsbericht Nr. 123

Dokumentationsqualität von Reifegradmodellentwicklungen

Jörg Becker, Ralf Knackstedt, Jens Pöppelbuß

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. B. Hellingrath, Prof. Dr. S. Klein,
Prof. Dr. H. Kuchen, Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. G. Vossen

Arbeitsbericht Nr. 123

**Dokumentationsqualität von
Reifegradmodellentwicklungen**

Jörg Becker, Ralf Knackstedt, Jens Pöppelbuß

ISSN 1438-3985

Inhalt

1	Entwicklung von Reifegradmodellen als Gegenstand der Wirtschaftsinformatik	2
2	Anforderungen an die Dokumentation von Reifegradmodellentwicklungen	4
2.1	Struktur und Funktion von Reifegradmodellen	4
2.2	Vorgehen zur Entwicklung von Reifegradmodellen	5
2.3	Bedeutung der Dokumentation	8
3	Vergleich der Dokumentation von Reifegradmodellentwicklungen	10
3.1	Ziel der Untersuchung	10
3.2	Vorgehen	10
3.3	Ergebnisse	13
4	Fazit und Ausblick	22
	Literaturverzeichnis	24
	Anhang	30
A	Maslow's Hierarchy of Individual Needs	30
B	Nolan's Stage Theory	31
C	Quality Management Maturity Grid	32
D	Capability Maturity Model	34
E	Capability Maturity Model Integration	36
F	Entwicklungsprozess für Reifegradmodelle nach de Bruin et al.	37

1 Entwicklung von Reifegradmodellen als Gegenstand der Wirtschaftsinformatik

Reifegradmodelle (engl.: Maturity Models) stellen hilfreiche Instrumente zur Standortbestimmung im Hinblick auf die eigene Leistungsfähigkeit dar. Sie beschreiben einen antizipierten, gewünschten oder typischen Entwicklungspfad eines Objekts (z. B. eine Organisation oder ein Prozess) in aufeinander folgenden, diskreten Rangstufen.¹ Ein Reifegradmodell formuliert, welche Merkmale mittels welcher Messvorschriften beurteilt werden müssen, um die Ist-Situation eines Objekts zu bestimmen und dieser eine definierte Güte bzw. Reife zuzuweisen. Zu einem gegebenen Zeitpunkt werden Beobachtungen gesammelt und validiert, um eine Zustandsaufnahme des betrachteten Objekts zu erhalten. Ausgehend von der ermittelten Ist-Situation lassen sich Verbesserungsvorschläge und Handlungsempfehlungen ableiten.²

Eine Vielzahl an Reifegradmodellen wurde in den vergangenen Jahren sowohl von Vertretern der Praxis als auch Wissenschaftlern entwickelt.³ Softwarefirmen und Unternehmensberatungen präsentieren eine stetig wachsende Menge neuer Reifegradmodelle.⁴ Aber auch aus den Kreisen der Wissenschaft werden vielfältige Reifegradmodelle vorgeschlagen. Es wird erwartet, dass Unternehmen in zunehmendem Maße auf Reifegradmodelle zurückgreifen werden, um ihre Leistungsfähigkeit zu bestimmen und darauf aufbauend Verbesserungen voranzutreiben.⁵

Recherchen zeigen, dass inzwischen mehr als hundert verschiedene Reifegradmodelle vorgeschlagen werden.⁶ Inhaltlich beziehen sich diese häufig auf Themen der Wirtschaftsinformatik bzw. auf den Einsatz von Informationstechnologie in Organisationen. Als einer der Ersten präsentierte Nolan mit seiner Stage Theory ein mehrstufiges Reifegradmodell im Kontext von Informationssystemen.⁷ Sein Modell identifiziert basierend auf empirischen Untersuchungen aufeinander folgende Entwicklungsstufen der Informationsverarbeitung. Als das bekannteste Reifegradmodell gilt das Capability Maturity Model (CMM), das ab 1986 im Rahmen einer Initiative des US-Verteidigungsministeriums am Software Engineering Institute (SEI) der Carnegie Mellon University in Pittsburgh entwickelt wurde. Es beschreibt Reifegrade von Softwareentwicklungsprozessen und diente

¹ Vgl. de Bruin et al. (2005).

² Vgl. IT Governance Institute (2007).

³ Vgl. de Bruin et al. (2005).

⁴ Vgl. Hewlett-Packard (2007); IBM (2007); OGC (2008); Sun (2005).

⁵ Vgl. Scott (2007).

⁶ Vgl. de Bruin et al. (2005).

⁷ Vgl. Nolan (1973); Nolan (1979).

für viele weitere Reifegradmodelle als Entwicklungsgrundlage. Seitdem wurden Reifegradmodelle für eine große Bandbreite unterschiedlicher Aspekte, die im Rahmen der Wirtschaftsinformatik behandelt werden, entwickelt. Diese sollen Unternehmen bei ihrer Fortentwicklung in Bereichen wie bspw. Geschäftsprozessmanagement⁸, E-Government⁹, Software Engineering¹⁰, Interorganisationssysteme¹¹, Wissensmanagement¹², oder IT-Management im Allgemeinen¹³ unterstützen.

Die Veröffentlichung immer neuer Reifegradmodelle für häufig sehr ähnliche Anwendungsbereiche erweckt aber zunehmend den Eindruck einer gewissen Beliebigkeit der vorgeschlagenen Modelle. Nur in seltenen Fällen wird überhaupt offen gelegt, wie die Entwicklung eines neuen Reifegradmodells motiviert war, in welchen Schritten es entwickelt wurde, wer an diesen Schritten beteiligt war und ob und wie evaluiert wurde, dass das neue Modell seine Funktion erfüllt.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist es daher, diesen unterstellten Mangel anhand der Entwicklungsprozesse bereits veröffentlichter Reifegradmodelle zu untersuchen. Hierzu werden in Kapitel 2 zunächst die Anforderungen erarbeitet, die an die Dokumentation von Reifegradmodellentwicklungen zu stellen sind. Diese motivieren sich aus der typischen Struktur und Funktion von Reifegradmodellen (Abschnitt 2.1) sowie dem iterativen Charakter der Modellentwicklung (Abschnitt 2.2). Die resultierenden Anforderungen werden in Abschnitt 2.3 zusammengefasst dargestellt. In Kapitel 3 erfolgt die Untersuchung der Dokumentation zu Entwicklungsprozessen von Reifegradmodellen. Zunächst wird das Ziel der Untersuchung definiert (Abschnitt 3.1). Es folgt eine Darstellung des Vorgehens (Abschnitt 3.2). Abschnitt 3.3 gibt einen vollständigen Überblick über die Untersuchungsergebnisse. Der Beitrag schließt in Kapitel 4 mit einem Fazit. Zusätzlich wird ein Ausblick auf die Weiterführung der in diesem Beitrag vorgestellten Arbeiten gegeben.

⁸ Vgl. Rosemann, de Bruin, Power (2006).

⁹ Vgl. Gottschalk (2009).

¹⁰ Vgl. Humphrey (1989); Paulk (1995); Paulk et al. (1993).

¹¹ Vgl. Ali, Kurnia, Johnston (2008).

¹² Vgl. Freeze, Kulkarni (2005); Kulkarni, Freeze (2004).

¹³ Vgl. Renken (2004).

2 Anforderungen an die Dokumentation von Reifegradmodellentwicklungen

2.1 Struktur und Funktion von Reifegradmodellen

Reifegradmodelle werden genutzt, um die Ist-Situation eines Objekts zu bestimmen, darauf aufbauend Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten und zu priorisieren sowie anschließend den Erfolg ihrer Umsetzung zu überwachen.¹⁴ Ein *Reifegradmodell* beschreibt einen antizipierten, logischen, gewünschten und bzw. oder typischen Entwicklungspfad für Objekte einer Klasse in aufeinander folgenden Stufen, beginnend in einem Anfangsstadium bis hin zur vollkommenen Reife.¹⁵ Die betrachtete Klasse von Objekten ist grundsätzlich beliebig, es kann sich bspw. um Unternehmensfunktionen, Organisationen, Prozesse oder auch Personen handeln.¹⁶ Das Fortschreiten auf dem Entwicklungspfad bedeutet im Grunde eine stetige Steigerung der Leistungsfähigkeit bzw. Qualität des betrachteten Objekts, wobei das Reifegradmodell mit seinen aufeinander folgenden, diskreten Reifegraden als Skala zur Beurteilung dient. Ein Reifegradmodell formuliert auf diese Weise für die betrachteten Objekte eine Road Map für Verbesserungen.¹⁷

Reifegradmodelle gehen von der Annahme aus, dass prognostizierbare Muster in der Entwicklung einer Klasse von Objekten bestehen.¹⁸ Diese Entwicklungsmuster werden als evolutionäre Plateaus, Schritte, Stufen oder Level konzeptionalisiert und repräsentieren die voneinander abgegrenzten Reifegrade. Entsprechend beschreibt ein *Reifegrad*, der einem Objekt zugeordnet wird, das Ausmaß dessen Reife.¹⁹ Er definiert die erreichte Stufe in dem antizipierten Entwicklungsprozess des Objektes. Ein Reifegrad ist durch festgelegte Merkmale des zu untersuchenden Objekts und durch die jeweils zur Erreichung des Reifegrads erforderlichen Merkmalsausprägungen definiert. Hierbei handelt es sich um Beschreibungen oder Benchmarking-Kennzahlen, welche die einzelnen Reifegrade charakterisieren.²⁰ Ist das betrachtete Objekt bspw. eine Organisation, so beschreibt der

¹⁴ Vgl. Burnstein et al. (2008); Herbsleb, Goldenson (1996); Herbsleb et al. (1997); Iversen, Nielsen, Norbjerg (1999).

¹⁵ In Reifegradmodellen folgt dem höchsten Reifegrad keine Rückgangsphase o. ä., in der die Reife wieder sinkt. Solche Rückgangsphasen sieht z. B. das Lebenszykluskonzept vor, das den typischen Verlauf des Absatzes von Produkten aufzeigt (vgl. Schierenbeck (2003), S. 130 f.).

¹⁶ Vgl. Klimko (2001).

¹⁷ Vgl. Subba Rao, Metts, Mora Monge (2003).

¹⁸ Vgl. Gottschalk (2009); Kazanjian, Drazin (1989).

¹⁹ Reifegrad: Grad der Reife, wobei das Wort Grad (Latein: gradus „Schritt; Stufe“) für Rang, Rangstufe, Maß, Stärke oder Skaleneinheit steht und das Wort Reife als Zustand, Haltung bzw. Verfassung oder als Ausgewogenheit und Abgerundetheit interpretiert werden kann (vgl. Duden (2006)).

²⁰ Vgl. Dekleva, Drehmer (1997); Gottschalk (2009); Subba Rao, Metts, Mora Monge (2003).

Reifegrad die Leistungsfähigkeit der Organisation im Hinblick auf einen speziellen Bereich.²¹ Welcher Reifegrad jedoch als Zielzustand anzusehen ist, hängt i. d. R. von weiteren Rahmenbedingungen ab. Daher muss es nicht unter jeglichen Umständen sinnvoll sein, die oberste Stufe eines Reifegradmodells als Zielzustand des Objekts anzusehen. Darüber hinaus kann eine auch eine differenzierte Zielsetzung für mehrere zukünftige Zeitpunkte sinnvoll sein.

Die Bestimmung des Reifegrads erfolgt in einem sogenannten *Assessment*. Hierzu werden anhand der vorgegebenen Kriterien (z. B. mit Hilfe von Fragebögen oder Checklisten sowie Regeln zu deren Anwendung) zu einem gegebenen Zeitpunkt Beobachtungen gesammelt und validiert. Das Assessment liefert so eine Zustandsaufnahme des betrachteten Objekts.

Um eine nicht zu einseitige Beurteilung der Reife des betrachteten Objekts vorzunehmen, werden zumeist mehrere Merkmale bzw. Gruppen von Merkmalen durch das Reifegradmodell untersucht.²² Auf diese Weise erfolgt eine multidimensionale Analyse, bei der für das Objekt festgestellte Reifegrade von Dimension zu Dimension variieren können. Als Ergebnis ergibt sich so ein differenziertes Reifegrad-Profil des Objekts.

Ausgehend von der durch ein Assessment bestimmten Ist-Situation lassen sich schließlich Verbesserungsvorschläge und Handlungsempfehlungen ableiten.²³ Der Zielzustand ist dabei individuell festzulegen. Hierbei sollten wirtschaftliche Erwägungen eine Rolle spielen. Die Fortentwicklung entlang des Entwicklungspfad ist häufig mit beachtlichen und zunehmenden Aufwendungen (z. B. finanzieller Art) verbunden. Diese können möglicherweise im Anschluss nicht durch den Nutzen eines höheren Reifegrads kompensiert werden.

2.2 Vorgehen zur Entwicklung von Reifegradmodellen

Modellkonstruktion

Ein *Modell* ist die abstrakte Repräsentation eines Sachverhalts für Zwecke eines Subjekts.²⁴ „Es ist das Ergebnis der Konstruktion eines Subjekts (des Modellierers), das für eine bestimmte Adressatengruppe (Modellnutzer) eine Repräsentation eines Originals zu einer Zeit als relevant mit Hilfe einer Sprache deklariert.“²⁵ Ein Modell ist somit abhängig von den

²¹ Vgl. Rosemann, de Bruin, Power (2006).

²² Vgl. z. B. die Prozessgebiete im Capability Maturity Model (CMM) und die Schlüsselbereiche im Business Intelligence Maturity Model (biMM); Chamoni, Gluchowski (2004); Paulk et al. (1993).

²³ Vgl. IT Governance Institute (2007); Chamoni, Gluchowski (2004), S. 122.

²⁴ Vgl. Delfmann (2006), S. 38; Becker, Schütte (2004), S. 65.

²⁵ Becker, Schütte (2004), S. 65. Unter Subjekt wird ein Individuum verstanden. Trotz Verwendung des Begriffs Subjekt im Singular ist es denkbar, dass eine kooperative Modellierung durch mehr als einen

subjektiven, individuellen Eindrücken des Modellierers, die dieser in Bezug auf den zu repräsentierenden Sachverhalt wahrnimmt. Die Explikation des mentalen Modells des Subjekts erfolgt mit Hilfe einer Modellierungssprache, die unterschiedlich ausgeprägt sein kann, bspw. grafisch oder textbasiert.²⁶

Wie ein Modell im Allgemeinen, so ist auch ein Reifegradmodell das Ergebnis einer Konstruktion, das gleichermaßen von einem Modellierer, einem Modellnutzer, einem Original, der Zeit und einer Sprache determiniert wird. Das Original ist die Klasse der Objekte, für deren Beurteilung das Reifegradmodell konstruiert wird. Die Sprache ist i. d. R. textbasiert und nutzt ggf. Tabellen und weitere grafische Elemente, um den stufenförmigen Verlauf des durch das Modell beschriebenen Entwicklungspfads darzustellen.

Bestehende Reifegradmodelle als Vorbild

Einen Einstiegspunkt in die Entwicklung von neuen Reifegradmodellen stellen häufig bestehende Reifegradmodelle ähnlicher oder anderer Problembereiche und Domänen dar. So diente insbesondere das *Capability Maturity Model* (CMM; vgl. Anhang D), das Reifegrade von Softwareentwicklungsprozessen beschreibt, für viele weitere Reifegradmodelle als Entwicklungsgrundlage.²⁷ Insbesondere die Einteilung in fünf Stufen, die das CMM kennzeichnet, wurde in vielen weiteren Reifegradmodellen aufgegriffen.

Die Ursprünge für diese fünfstufige Einteilung lassen sich wiederum in vorausgegangenen Arbeiten von MASLOW und CROSBY identifizieren (vgl. Anhang A). Der Psychologe MASLOW entwickelte ein Stufenmodell, das eine Hierarchie menschlicher Bedürfnisse (Hierarchy of Individual Needs) abbildet.²⁸ CROSBY beschäftigte sich intensiv mit Qualitätsmanagement und entwickelte das Quality Management Maturity Grid (QMMG) (vgl. Anhang C).²⁹ Bei der Stufenfestlegung des QMMG griff er mutmaßlich auf die Hierarchie von MASLOW zurück.³⁰ Die Stufen des QMMG dienten schließlich als Ausgangspunkt für das CMM.³¹

Modellierer stattfindet. Ebenso ist es möglich, dass es mehr als nur einen Modellnutzer gibt (vgl. Becker, Schütte (2004), S. 65 f.; Delfmann (2006), S. 39).

²⁶ Vgl. Delfmann (2006), S. 39 f.

²⁷ Bspw. basieren folgende Reifegradmodelle auf dem CMM: People Capability Maturity Model (P-CMM; vgl. Curtis, Hefley, Miller (2001)), IT Service CMM (vgl. Niessink et al. (2005)), IT-BSC Maturity Model IT/Business Alignment Model (vgl. Luftman (2003)), Project Management Maturity Model (vgl. Crawford (2006)).

²⁸ Vgl. Maslow (1954); Schierenbeck (2003), S. 58 ff.

²⁹ Vgl. Crosby (2000), S. 49 ff.

³⁰ Vgl. Scheuing, Frühauf, Schwarz (2000), S. 3.

³¹ Vgl. Paulk et al. (1993), S. 5.

Stufe	CROSBY: Quality Management Maturity Grid (1979)	Software Engineering Institute: Capability Maturity Model (1991)
1	Uncertainty (Unsicherheit)	Initial (Initial)
2	Awakening (Erwachen)	Repeatable (Wiederholbar)
3	Enlightment (Erkenntnis)	Defined (Definiert)
4	Wisdom (Verständnis)	Managed (Gemanagt)
5	Certainty (Sicherheit)	Optimizing (Optimierend)

In Anlehnung an: Scheuing, Frühauf und Schwarz (2000), S. 3.

Abb. 1: Ursprünge der fünfstufigen Einteilung des CMM

Die Anlehnung an bzw. die Wiederverwendung von Elementen existierender Modelle beschränkt sich nicht auf das CMM. MASLOWS Hierarchie menschlicher Bedürfnisse diente bspw. der Entwicklung einer IT Value Hierarchy durch URWILER und FROLICK.³² RENKEN griff bei der Gestaltung seines IS/ICT Management Capability Maturity Framework neben dem CMM auch auf NOLAN's Stage Theory (vgl. Anhang B) zurück.³³

Entwicklung von Reifegradmodellen als iterativer Suchprozess

Existierende Reifegradmodelle alleine sind nicht ausreichend, um als Handlungsanleitung für die Entwicklung neuer Modelle dienen zu können. Dennoch sind bereits eine Vielzahl von Reifegradmodellen, bei denen entsprechend vorgegangen wurde, vorgeschlagen worden und es kommen stetig weitere hinzu. Es stellt sich daher die Frage, wie Reifegradmodelle wissenschaftlich fundiert entwickelt werden können. Diese Frage wurde jedoch bisher nur unzureichend untersucht.³⁴

DE BRUIN ET AL. entgegnen diesem Mangel mit einem generischen Entwicklungsprozess zur Reifegradmodellentwicklung.³⁵ Dieser Prozess ist das Ergebnis einer durch die Autoren vorgenommenen Generalisierung ihrer jeweiligen Vorhaben zur Entwicklung von Reifegradmodellen für das Geschäftsprozessmanagement und das Wissensmanagement.³⁶

³² Vgl. Urwiler, Frolick (2008).

³³ Vgl. Nolan (1979); Renken (2004).

³⁴ Vgl. de Bruin et al. (2005).

³⁵ Vgl. de Bruin et al. (2005).

³⁶ Vgl. de Bruin, Rosemann (2005); de Bruin, Rosemann (2007); Rosemann, de Bruin, Power (2006); Kulkarni, Freeze (2004); Freeze, Kulkarni (2005).



Quelle: de Bruin et al. (2005).

Abb. 2: Phasen der Reifegradmodellentwicklung

Der generische Entwicklungsprozess umfasst die sechs Phasen Scope, Design, Populate, Test, Deploy und Maintain, die in ihrer Reihenfolge voneinander abhängen. Entscheidungen über den Anwendungsbereich (Scope) des Reifegradmodells beeinflussen bspw., auf welche Art und Weise das Reifegradmodell mit wissenschaftlich erarbeiteten Beschreibungen von Entwicklungsstufen vervollständigt (Populate) und im Anschluss getestet (Test) werden kann. Teile des Entwicklungsprozesses können explizit iterativ durchlaufen werden, da nach einem Test bzw. einer Evaluation ein Überdenken von zuvor gefällten Entscheidungen möglicherweise notwendig wird. Die Entwicklung eines Reifegradmodells lässt sich entsprechend als ein iterativer Suchprozess ansehen, wie es bspw. auch für die Entwicklung von Artefakten gemäß dem Design-Science-Paradigma der Fall ist.³⁷ Die einzelnen Phasen des Entwicklungsprozesses von DE BRUIN ET AL. werden in Anhang F ausführlich beschrieben.³⁸

Um einen wissenschaftlichen Diskurs über das im Rahmen eines solchen Entwicklungsprozesses entstandene Reifegradmodell zu ermöglichen, sind die in den Phasen vorgenommenen Entwicklungsentscheidungen und Evaluationsschritte hinreichend zu dokumentieren. Hierauf weisen DE BRUIN ET AL. in der Beschreibung zu ihrem Entwicklungsprozess jedoch nicht explizit hin.³⁹

2.3 Bedeutung der Dokumentation

Aufgrund der Abhängigkeit des Reifegradmodells von einem Modellierer, einem Modellnutzer, einem Original, der Zeit und der verwendeten Modellierungssprache müssen die entsprechenden Rahmenbedingungen dokumentiert werden. Es muss folglich erkennbar sein, welchen Problembereich und welche Zielgruppe das Reifegradmodell adressiert. Bei der Definition des Problembereichs ist eine Abgrenzung zu verwandten bzw. ähnlichen Modellen sinnvoll. Ebenso ist auszuweisen, wer an der Entwicklung des Modells beteiligt war, um bspw. zu unterscheiden, ob das Modell durch eine Unternehmensberatung oder durch eine Forschungseinrichtung erstellt wurde.

³⁷ Vgl. Hevner et al. (2004), S. 88 ff.; Peffers et al. (2007).

³⁸ Vgl. de Bruin et al. (2005).

³⁹ Vgl. de Bruin et al. (2005).

Die Abhängigkeit von der Zeit ist für Reifegradmodelle von besonderer Bedeutung. Reifegradmodellen ist inhärent, dass sie aufgrund von sich verändernden Rahmenbedingungen, technologischem Fortschritt oder wissenschaftlichem Erkenntnisgewinn veralten.⁴⁰ Dies resultiert in dem Bedarf an einer kontinuierlichen Begleitforschung über die initiale Modellentwicklung hinaus. Mit der Zeit notwendig gewordene Anpassungen können durch die Entwicklung einer neuen Modellversion erreicht werden. Lassen veränderte Rahmenbedingungen das Reifegradmodell größtenteils ungültig werden, so ist es ggf. zu verwerfen. Darüber hinaus können mehrere existierende Reifegradmodelle dann ungültig werden, wenn sie durch ein neues integriertes Modell abgelöst werden sollen, wie es z. B. bei der Entwicklung des CMMI der Fall war (vgl. Anhang E). Dementsprechend sollten der Zeitraum der Reifegradmodellentwicklung und der Zeitpunkt der Veröffentlichung der Dokumentation erkenntlich sein. Die zusätzliche Angabe von Versionsnummern bietet sich an, wenn sich das Modell im Zeitverlauf verändert hat.

In vielen Fällen dienen existierende Reifegradmodelle als Ausgangspunkt bzw. Vorbild (bspw. in Bezug auf den grundlegenden Aufbau) für die Entwicklung eines neuen Modells. Die gilt insbesondere für das CMM, dessen fünf Stufen häufig als Entwicklungsgrundlage dienen. Für den Fall, dass das entwickelte Modell entsprechend auf anderen Vorarbeiten aufbaut, sollte die Dokumentation auf diese explizit verweisen. Insbesondere sollte deutlich gemacht werden, welche Strukturelemente und Inhalte übernommen oder angepasst wurden.

Die Entwicklung eines Reifegradmodells kann als iterativer Suchprozess angesehen werden, bei dem die Phasen der Entwicklung und der Evaluation üblicherweise mehrfach durchlaufen werden. Die absolvierten Entwicklungs- und Evaluationsschritte sollten daher ebenfalls Gegenstand einer wissenschaftlichen Dokumentation sein, um den Weg zum Ergebnis für Interessierte nachvollziehbar zu machen.

⁴⁰ Vgl. de Bruin et al. (2005); Klimko (2001).

3 Vergleich der Dokumentation von Reifegradmodellentwicklungen

3.1 Ziel der Untersuchung

Ziel war es, existierende Reifegradmodelle im Hinblick auf die Dokumentation ihrer Entwicklung zu untersuchen. Es sollte festgestellt werden, inwieweit Entwicklungsschritte dokumentiert und auch öffentlich zugänglich publiziert sind. Da Entwickler neuer Reifegradmodelle sich häufig dem Capability Maturity Model (CMM)⁴¹ oder anderer existierender Modelle bedienen, um es bzw. sie an einen veränderten Anwendungsbereich anzupassen, wurde dies ggf. im Rahmen der Analyse ebenfalls festgehalten. Es fanden sowohl Reifegradmodelle mit wissenschaftlichem als auch nicht-wissenschaftlichem Hintergrund Berücksichtigung. Zusammenhänge der verschiedenen Hintergründe mit der Dokumentationsqualität der Entwicklungsprozesse sollten aufgedeckt werden.

3.2 Vorgehen

Identifikation von Reifegradmodellen

Um geeignete Untersuchungsobjekte zu identifizieren, erfolgte eine explorative Internet- und Literaturrecherche. Die gewünschte Stichprobe sollte sowohl Reifegradmodelle enthalten, die von Unternehmen (z. B. Beratungen) erstellt und publiziert wurden, als auch solche Modelle, die im Rahmen von wissenschaftlicher Arbeit an Universitäten und anderen Forschungsinstituten entstanden. Die Untersuchung erfolgte im Zeitraum von Juli 2007 bis Juli 2008.

Zunächst wurden Reifegradmodelle in die Stichprobe aufgenommen, die den Autoren bereits durch Vorarbeiten bekannt waren. Sofern es sich hier um wissenschaftliche Publikationen handelte, wurde das Literaturverzeichnis nach weiteren Publikationen zu dem betrachteten Modell sowie weiteren Reifegradmodellen untersucht. Diese Publikationen wurden ebenfalls beschafft und gesichtet. Zusätzlich wurde mittels der Suchmaschine Google⁴² nach den Begriffen „Reifegradmodell“ und „maturity model“ gesucht. Die jeweils ersten 100 Suchergebnisse wurden nach weiteren Reifegradmodellen durchsucht. Die Reifegradmodelle, deren Webseiten und Publikationen nicht öffentlich und unentgeltlich zugänglich waren, wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen. Die Stichprobe umfasste schließlich 51 Modelle.

⁴¹ Vgl. Paulk et al. (1993); Paulk (1995).

⁴² <http://www.google.de>

Hintergrund der Reifegradmodellentwicklung

Anhand der aufgefundenen Dokumentation zu den Reifegradmodellen wurde bestimmt, mit welchem Hintergrund diese entwickelt wurden. Dieser ließ sich jedoch nicht in allen Fällen eindeutig bzw. zweifelsfrei feststellen. Die Einschätzung erfolgte anhand folgender Kategorien:

- W *Wissenschaft*: Das Reifegradmodell wurde von Wissenschaftlern entwickelt, die an Universitäten oder anderen Forschungseinrichtungen tätig sind.
- I *Individuum*: Das Reifegradmodell wurde von einer oder mehreren Person(en) vorgeschlagen, die nicht in der Wissenschaft tätig und auch unabhängig von nachfolgend genannten Organisationen ist/sind.
- U *Unternehmen*: Das Reifegradmodell wurde von einem Unternehmen oder im expliziten Auftrag eines Unternehmens erstellt. Hierbei handelt es sich in vielen Fällen um Beratungsunternehmen.
- V *Verband oder Verein*: Das Reifegradmodell wurde durch einen Verband, Verein oder ähnliche Vereinigung entwickelt, der bzw. die Mitglieder mit gemeinsamen Interessensgebieten zusammenführt.
- S *Staatliche Organisation*: Das Reifegradmodell wurde durch eine staatliche Institution oder im expliziten Auftrag einer staatlichen Stelle entwickelt.

Rückfragen an die Ansprechpartner der Reifegradmodelle

Für jedes der identifizierten 51 Reifegradmodelle wurde recherchiert, inwieweit Informationen zu seinem Entwicklungsprozess öffentlich und unentgeltlich verfügbar sind. Bei einem Teil dieser Modelle konnte zunächst nur wenig an Dokumentation aufgefunden werden. Um auszuschließen, dass weitere Dokumentation zwar existiert, diese jedoch lediglich nicht gefunden wurde, wurden die Ansprechpartner dieser Reifegradmodelle per E-Mail-Anfrage gebeten, auf Publikationen zum Entwicklungsprozess ihrer Modelle aufmerksam zu machen. Das Ergebnis der Rückfragen lässt sich anhand folgender Merkmale beschreiben:

1. *Ansprechpartner per E-Mail kontaktiert*: Diese Spalte gibt an, ob ein Ansprechpartner für das jeweilige Reifegradmodell kontaktiert wurde. Dies wurde unterlassen, wenn bereits umfangreiche Dokumentation aufgefunden wurde oder wenn es nicht möglich war, einen Ansprechpartner bzw. seine E-Mail-Adresse zu ermitteln.

2. *Keine Reaktion:* Auf die per E-Mail gestellte Anfrage erfolgte keine Reaktion seitens des Ansprechpartners.
3. *Reaktion führte nicht zu Erkenntnisgewinn:* Auf die per E-Mail gestellte Anfrage erfolgte eine Reaktion seitens des Ansprechpartners. Diese enthielt jedoch keine zusätzlichen Informationen, die über die zuvor bereits aufgefundene Dokumentation hinausgingen.
4. *Reaktion enthielt hilfreiche Erläuterungen oder Verweis auf weitere Publikationen:* Auf die per E-Mail gestellte Anfrage erfolgte eine Reaktion seitens des Ansprechpartners. Diese enthielt zusätzliche Informationen, bspw. in Form von Erläuterungen zur Entwicklung des Reifegradmodells oder Verweise auf weitere hilfreiche Publikationen, die zuvor nicht betrachtet worden waren.

Beschreibung der Dokumentation von Reifegradmodellentwicklungen

Die untersuchten Reifegradmodelle wurden hinsichtlich der Dokumentation ihrer Entwicklung durch drei Merkmale bzw. Anforderungen, welche auch kombiniert erfüllt sein können, beschrieben:

1. *Dokumentation enthält Verweis auf existierende Modelle:* Zur Beschreibung des Entwicklungsprozesses wird auf existierende Reifegradmodelle (häufig CMM) verwiesen.
2. *Dokumentation enthält Hinweis auf Entwicklungs- und Evaluationsschritte:* In den zugänglichen Dokumentationen wird beschrieben, dass unterschiedliche Entwicklungsstände des Reifegradmodells Gegenstand von Diskussionen waren. Hierbei kann es sich z. B. um Workshops mit Entwicklern, Experten und Anwendern oder einzelne Case Studies handeln.
3. *Detaillierte Dokumentation des Entwicklungsprozesses:* Die einzelnen Phasen der Reifegradmodellentwicklung werden ausführlich und nachvollziehbar dargestellt.

3.3 Ergebnisse

Gesamtüberblick

Das detaillierte Ergebnis der Untersuchung wird in Tab. 1 dargestellt.

Bezeichnung des Reifegradmodells	Akronym	Quellen	Hintergrund	Rückfrage			Dokumentation			
				Ansprechpartner per E-Mail kontaktiert	Keine Reaktion	Reaktion führte nicht zu Erkenntnisgewinn	Reaktion enthielt Erläuterungen oder Verweis auf Publikationen	Dokumentation enthält Verweis auf existierende Modelle	Dokumentation enthält Hinweis auf Entwicklungs- und Evaluations Schritte	Detaillierte Dokumentation des Entwicklungsprozesses
Agile Maturity Model	AMM	Anderson (2003)	I	x		x				
Analysis Capability Maturity Model	ACMM	Covey und Hixon (2005)	S					x	x	x
Business Intelligence Maturity Model		Hewlett-Packard (2007)	U	x	x					
Business Intelligence Maturity Model	biMM	Chamoni und Gluchowski (2004; Philippi et al. (2006)	U, W	x		x			x	
Business Intelligence Maturity Model		Eckerson (2004; Eckerson (2006)	V	x			x			
Business Process Interoperability Maturity	BPIF	AGIMO (2007)	S	x	x			x		
Business Process Management Maturity	BPMM	de Bruin und Rosemann (2005; de Bruin und Rosemann (2007; de Bruin et al. (2005; Rosemann, de Bruin und Power (2006)	W					x	x	x
Business Process Maturity Model	BPMM	Weber, Curtis und Gardiner (2008)	V	x			x	x	x	
Business Process Maturity Model	BPMM	Fisher (2004)	I, U	x		x				
Business Process Maturity Model	BPMM	Lee, Lee und Sungwon (2007)	W	x	x			x	x	x
Capability Maturity Model	CMM	Paulk (1995; Paulk et al. (1993)	S, W	x			x	x	x	x
Capability Maturity Model Integration	CMMI	CMMI Product Team (2006)	W	x		x		x	x	x
Change Proficiency Maturity Model	CpMM	Dove (2002; Dove, Hartman und Benson (1996)	U	x			x	x	x	
CobiT Maturity Models	CobiT	IT Governance Institute (2007)	V	x		x		x		
Configuration Management Maturity	CMMM	O. V. (2005)	I							

Bezeichnung des Reifegradmodells	Akronym	Quellen	Hintergrund	Rückfrage				Dokumentation		
				Ansprechpartner per E-Mail kontaktiert	Keine Reaktion	Reaktion führte nicht zu Erkenntnisgewinn	Reaktion enthielt Erläuterungen oder Verweis auf Publikationen	Dokumentation enthält Verweis auf existierende Modelle	Dokumentation enthält Hinweis auf Entwicklungs- und Evaluationsschritte	Detaillierte Dokumentation des Entwicklungsprozesses
Model										
Data Management Practice Maturity		Aiken et al. (2007)	W, I	x	x			x	x	
Documentation Process Maturity Model	DPMM	Cook und Visconti (2000; Visconti und Cook (1993; Visconti und Cook (1998)	W	x	x			x	x	x
Earned Value Management Maturity Model	EVM3	Stratton (2006)	I, U	x			x	x		
E-Government Maturity Model		Windley (2003)	S	x	x			x		
E-Government Maturity Model		Booz Allen Hamilton (2001)	U	x			x			
E-Learning Maturity Model	eMM	Marshall (2007; Marshall und Mitchell (2002)	W					x	x	x
Enterprise Architecture Maturity Model	EAMM	NASCIO (2003)	S	x	x			x		
IBM Data Governance Council Maturity Model		IBM (2007)	U	x	x			x	x	
Information Lifecycle Management Maturity Model		Sun (2005)	U							
Information Process Maturity Model	IPMM	Hackos (2004)	I, V	x			x	x	x	
Information Security Management Maturity Model	ISM3	ISM3 Consortium (2007)	V	x		x				
International Quality Maturity Model	IQMM	Qimpro (2002)	V	x	x					
Internet Maturity Model		Emissary Consulting (2002)	U							
IS/ICT Capability Maturity Framework		Renken (2004)	W	x	x			x	x	x
IT Balanced Scorecard Maturity Model		Van Grembergen und Saull (2001)	W	x		x		x		
IT Service Capability Maturity Model		Niessink et al. (2005)	W	x			x	x	x	
Knowledge Management Capability Assessment	KMCA	de Bruin et al. (2005; Freeze und Kulkarni (2005; Kulkarni und Freeze (2004)	W					x	x	x
Knowledge Management Maturity Model	KMMM	Ehms und Langen (2002)	U					x		

Bezeichnung des Reifegradmodells	Akronym	Quellen	Hintergrund	Rückfrage				Dokumentation		
				Ansprechpartner per E-Mail kontaktiert	Keine Reaktion	Reaktion führte nicht zu Erkenntnisgewinn	Reaktion enthielt Erläuterungen oder Verweis auf Publikationen	Dokumentation enthält Verweis auf existierende Modelle	Dokumentation enthält Hinweis auf Entwicklungs- und Evaluationschritte	Detaillierte Dokumentation des Entwicklungsprozesses
Maturity Model for IT Operations	MITO	Scheuing, Frühauf und Schwarz (2000)	W	x		x		x		
Maturity Model for Performance Measurement Systems		Küng und Wettstein (2003; Wettstein und Küng (2002)	W	x			x	x	x	
Nolan's Stage Theory		Nolan (1973; Nolan (1979)	W						x	
Open Source Maturity Model	OSMM	Golden (2005)	U	x	x					
Outsourcing Management Maturity Model	OMM	Fairchild (2004)	W							
People Capability Maturity Model	P-CMM	Curtis, Hefley und Miller (2001)	W					x	x	
Performance Engineering Maturity Model	PEMM	Schmietendorf und Scholz (2000)	W	x			x	x		
Performance Process Maturity Model		Maddox (2005)	I	x			x	x		
Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model	P3M3	OGC (2008)	S	x			x	x	x	
Project Management Process Maturity Model	PM2	Kwak und Ibbs (2002)	W	x		x		x		
Quality Management Maturity Grid	QMMG	Crosby (2000)	W							
Service-Oriented Architecture Maturity Model	SOAMM	Sonic Software (2006)	U	x	x					
Software Acquisition Capability Maturity Model	SA-CMM	Cooper und Fisher (2002)	S, W	x			x	x	x	
Supply Chain Management Maturity Model		McCormack und Lockamy III (2004)	W	x	x			x	x	
Systems Security Engineering Capability Maturity Model	SSE-CMM	SSE-CMM Project Team (2003)	V	x	x				x	
Testing Maturity Model	TMM	Burnstein et al. (2008; Burnstein et al. (1999)	W					x		
Usability Maturity Model	UMM	Earthy (1998)	S	x			x	x		
Web Services Maturity Model	WSMM	Sprott (2003)	I							

Tab. 1: Ergebnis der Untersuchung der Reifegradmodelle

Hintergrund der Reifegradmodellentwicklung

Für die einzelnen Reifegradmodelle wurde aufgrund ihrer Dokumentation bestimmt, mit welchem Hintergrund diese entwickelt wurden. Die meisten der untersuchten Reifegradmodelle (23 von 51) entstammen der Wissenschaft (Tab. 2). Zwölf Reifegradmodelle wurden von Unternehmen vorgeschlagen.

Hintergrund der untersuchten Reifegradmodelle	Anzahl
<i>W: Wissenschaft</i>	23
<i>I: Individuum</i>	7
<i>U: Unternehmen</i>	12
<i>V: Verband oder Verein</i>	7
<i>S: Staatliche Organisation</i>	8
<i>Summe (Mehrfachzuordnungen möglich)</i>	57

Tab. 2: Hintergrund der untersuchten Reifegradmodelle

Rückfragen an die Ansprechpartner der Reifegradmodelle

Bei 37 der untersuchten 51 Reifegradmodelle wurden die jeweiligen Ansprechpartner per E-Mail-Anfrage gebeten, auf Publikationen zum Entwicklungsprozess ihrer Modelle aufmerksam zu machen bzw. bei Nichtvorhandensein solcher Publikationen nach Möglichkeit den Entwicklungsprozess etwas näher zu erläutern.

Rückfrage an Ansprechpartner der Reifegradmodelle	Anzahl	Anteil
<i>Keine Reaktion des Ansprechpartners</i>	14	37,8 %
<i>Reaktion führte nicht zu Erkenntnisgewinn</i>	9	24,3 %
<i>Reaktion enthielt Erläuterungen oder Verweis auf Publikationen</i>	14	37,8 %
<i>Ansprechpartner per E-Mail kontaktiert (Summe)</i>	37	100,0 %

Tab. 3: Reaktion der Ansprechpartner

Auf 14 Anfragen erfolgte keine Reaktion (vgl. Tab. 3). Erfreulicherweise antworteten jedoch die Mehrzahl der Ansprechpartner (23; 62,2 %). Neun dieser Antworten führten zu keinem Erkenntnisgewinn, d. h. die Antworten enthielten keine Hinweise auf zuvor unberücksichtigte Publikationen oder verwertbare Aussagen zum Entwicklungsprozess. In den 14 weiteren Fällen waren die Antworten insofern hilfreich, als dass sie bspw. erläuterten, ob und wie eine Evaluation des Modells erfolgte, oder verdeutlichten, dass das Modell durch die Expertise einer Einzelperson entstanden war. Um die Unterschiedlichkeit der Reaktionen zu dokumentieren, werden nachfolgend Ausschnitte von Antworten der Ansprechpartner von insgesamt fünf verschiedenen Reifegradmodellen beispielhaft wiedergegeben:

- *AMM*: “This was all me – in the development of my book. However, the model has become the standard engagement model for my consulting practice [...] and hence the stakeholders are now all of our clients.”
- *CMM*: “Much of the evaluation that was done was in terms of expert review. The original software process maturity framework was adopted as a result of face validity – it made sense to the executives making the adoption decisions. The various drafts of the Software CMM went through multiple levels of public review, including workshops, internal SEI reviews, and external reviews (both by invitation and open to anyone in the community who was interested). External reviews in those early days was somewhat more challenging than today since the Web wasn’t available for distribution (and even ftp was of limited use), so our postage bill had some distinct peaks.“
- *IT Service Capability Maturity Model*: “My conclusion from reading the Software CMM was that its structure could very well be reused to develop a model for another domain, in this case IT service delivery. Based on the contents and structure of the Software CMM, the case studies from the project, the IT Infrastructure Library, and input from people of the companies participating in the [...] project, we made a first draft of the IT Service CMM [...] and then started filling in the details. Most of the design decision (such as to put Problem Management at Level 3) are either briefly documented in the model document itself, or not documented at all.”
- *OSMM*: „I initiated the maturity model development based on my experience, which told me that mainstream IT shops would want a formal methodology for assessing open source products.”
- *Performance Process Maturity Model*: “There is not a detailed design process behind the maturity model. The intent of the paper was simply to show how performance and capacity teams can merge more effectively into a mature enterprise, as well as provide indications of the extent of the merging and evolution.”

Dokumentation von Reifegradmodellentwicklungen

Die untersuchten Reifegradmodelle wurden hinsichtlich der Dokumentation ihrer Entwicklung anhand der drei vorgestellten Merkmale untersucht. Nur neun der 51 Modelle erfüllten sämtliche Merkmale (vgl. Tab. 4). Dies entspricht einem Anteil von 17,6 %. Bei weiteren 14 Reifegradmodellen wurden zumindest Hinweise auf Entwicklungs- und Evaluationsschritte gegeben. Eine Dokumentation, die verdeutlicht, dass es Zwischenschritte bei der Reifegradmodellentwicklung gab, ist daher nur bei 23 der 51 Modelle (45,1 %) vorhanden.

In 15 Fällen wurden keinerlei Angaben zum Entwicklungsprozess gemacht. Bei 13 Modellen erfolgte zumindest der Verweis auf existierende Modelle; in den meisten Fällen handelte es

sich hierbei tatsächlich um das CMM. Die dargestellten Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Entwicklung von Reifegradmodellen überwiegend nur lückenhaft und daher unzureichend dokumentiert wird.

Anforderungen an die Dokumentation	Ausprägungen der Dokumentationsqualität				
	-	+	-	+	+
<i>Dokumentation enthält Verweis auf existierende Modelle:</i> Zur Beschreibung des Entwicklungsprozesses wird auf existierende Reifegradmodelle (häufig Capability Maturity Model) verwiesen.	-	+	-	+	+
<i>Dokumentation enthält Hinweis auf Entwicklungs- und Evaluationsschritte:</i> In den zugänglichen Dokumentationen wird beschrieben, dass unterschiedliche Entwicklungsstände des Reifegradmodells Gegenstand von Diskussionen waren. Hierbei kann es sich z. B. um Workshops mit Entwicklern, Experten und Anwendern oder einzelne Case Studies handeln.	-	-	+	+	+
<i>Detaillierte Dokumentation des Entwicklungsprozesses:</i> Die einzelnen Phasen der Reifegradmodellentwicklung werden ausführlich und nachvollziehbar dargestellt.	-	-	-	-	+
<i>Anzahl Reifegradmodelle (n=51)</i>	15	13	3	11	9
<i>Anteil Reifegradmodelle (n=51) in Prozent</i>	29,4	25,5	5,9	21,6	17,6
Legende: - Anforderung nicht erfüllt; + Anforderung erfüllt					

Tab. 4: Dokumentationsqualität

Bei 12 der 51 untersuchten Reifegradmodelle erfolgte die Entwicklung durch bzw. in Zusammenarbeit mit Unternehmen (vgl. Tab. 5). In den Dokumentationen von sieben dieser 12 Modelle wurde keins der drei angeführten Merkmale der Dokumentation adressiert. Bei den 23 Reifegradmodellen, die der Wissenschaft zugeordnet wurden, war dies lediglich bei zwei Modellen der Fall. Alle Reifegradmodelle, die mit dem Hintergrund einer staatlichen Organisation entwickelt wurden, verweisen in ihrer Dokumentation zumindest auf existierende Modelle.

Hintergrund der Modelle	Anzahl	Keine der drei Anforderungen erfüllt	Dokumentation enthält Verweis auf existierende Modelle	Dokumentation enthält Hinweis auf Entwicklungs- und Evaluationsschritte	Detaillierte Dokumentation des Entwicklungsprozesses
<i>W: Wissenschaft</i>	23	2	19	16	8
<i>I: Individuum</i>	7	4	3	1	0
<i>U: Unternehmen</i>	12	7	4	3	0
<i>V: Verband oder Verein</i>	7	3	4	2	0
<i>S: Staatliche Organisation</i>	8	0	8	4	2
<i>Summe (Mehrfachzuordnungen möglich)</i>	57	16	39	27	10

Tab. 5: Dokumentationsqualität nach Hintergrund

Bei den untersuchten Reifegradmodellen können nur in neun Fällen die Dokumentationen zu ihren Entwicklungsprozessen als vergleichsweise detailliert gelten. Sämtliche dieser Modelle haben einen wissenschaftlichen bzw. staatlichen Hintergrund (vgl. Tab. 6).

Hintergrund der Modelle mit vergleichsweise guter Dokumentation	Merkmalsausprägungen		
W:Wissenschaft	+	+	-
S:Staatliche Organisation	-	+	+
Anzahl Reifegradmodelle (n=9)	7	1	1
Anteil Reifegradmodelle (n=9) in Prozent	77,8	11,1	11,1
Legende: - nein; + ja			

Tab. 6: Ursprung gut dokumentierter Modelle

Zu diesen wenigen gut dokumentierten Entwicklungen von Reifegradmodellen zählen die folgenden:

- *Analysis Capability Maturity Model (ACMM)*: Das ACMM wurde für das US-amerikanische National Reconnaissance Office (NRO) entwickelt. Es dient dazu, Bewertungen der Prozesse von Organisationen vorzunehmen, die z. B. für die öffentliche Hand Analysen erstellen.⁴³ Reifegrade können dann bei der Vergabe von wichtigen Studien zu Rate gezogen werden.
- *Business Process Management Maturity (BPMM)*: Dieses Reifegradmodell von ROSEMAN ET AL. wurde durch die Feststellung motiviert, dass bisherige Reifegradmodelle sich auf einzelne Facetten des Geschäftsprozessmanagements beschränken und daher nicht zufriedenstellen.⁴⁴ Die Entwickler betonen insbesondere, dass ihr Entwicklungsprozess wissenschaftlichen Ansprüchen genügen soll.⁴⁵
- *Business Process Maturity Model (BPMM)*: Ebenfalls vergleichsweise gut dokumentiert ist das BPMM von LEE ET AL., das einen ähnlichen Anwendungsbereich wie das zuvor genannte BPMM adressiert.⁴⁶ Hierzu ist aber dennoch bedeutend weniger Dokumentation vorhanden als zum BPMM von ROSEMAN ET AL.⁴⁷
- *Knowledge Management Capability Assessment (KMCA)*: Dieses Modell betrachtet speziell das Wissensmanagement.⁴⁸ DE BRUIN und ROSEMAN sowie KULKARNI und FREEZE generalisierten zusammen die Entwicklungsprozesse ihrer Modelle zu einem Vorgehensmodell mit sechs Hauptphasen.⁴⁹

⁴³ Vgl. Covey, Hixon (2005).

⁴⁴ Vgl. Rosemann, de Bruin, Power (2006).

⁴⁵ Vgl. de Bruin, Rosemann (2007); de Bruin et al. (2005).

⁴⁶ Vgl. Lee, Lee, Sungwon (2007).

⁴⁷ Vgl. Rosemann, de Bruin, Power (2006).

⁴⁸ Vgl. Freeze, Kulkarni (2005); Kulkarni, Freeze (2004).

⁴⁹ Vgl. de Bruin et al. (2005) und insbesondere Anhang F.

- *Capability Maturity Model (CMM) und Capability Maturity Model Integration (CMMI)*: Das populäre CMM und sein Nachfolger CMMI zählen ebenfalls zu den gut dokumentierten Modellen.⁵⁰ Das CMM ging ursprünglich aus dem Software Process Maturity Framework hervor.⁵¹ Im Umfeld des äußerst populären CMM entstanden weitere Reifegradmodelle, die in dem Nachfolger CMMI zusammengeführt wurden. Das CMMI beschränkt sich nicht mehr nur auf Softwareentwicklungsprozesse, sondern betrachtet sowohl die Produktentwicklung, den Produkteinkauf als auch die Serviceerbringung.⁵²
- *Document Process Maturity Model (DPMM)*: In Anlehnung an das CMM entwickelten Cook und Visconti ab 1992 das DPMM, welches ebenfalls alle drei Anforderungen erfüllt.⁵³ Es bezieht sich speziell auf die Dokumentation als einen Unteraspekt der Softwareentwicklung. Das DPMM wurde bis zum Jahr 2000 kontinuierlich weiterentwickelt und ist seitdem in seiner vierten Version verfügbar.⁵⁴
- *E-Learning Maturity Model (eMM)*: Das von der Victoria University of Wellington veröffentlichte eMM soll Institutionen wie z. B. Hochschulen dazu dienen, ihre Fähigkeiten in Bezug auf die nachhaltige Entwicklung, Einführung und Nutzung von E-Learning zu messen und mit anderen Institutionen zu vergleichen.⁵⁵ Erste, auf dem eMM basierende Benchmarking-Studien wurden bereits in Neuseeland durchgeführt.
- *IS/ICT Management Capability Maturity Framework (IC/ICT CMF)*: Das IS/ICT Management Capability Maturity Framework (IC/ICT CMF) formuliert ein Reifegradmodell zum IT-Management im Allgemeinen.⁵⁶ Es ist das Ergebnis eines Forschungsprojekts mit dem Ziel, ein möglichst umfassendes Modell zur Bestimmung von Reifegraden der Leistungsfähigkeit des IT-Managements zu entwickeln.

Auffällig ist, dass bei allen ausführlich dokumentierten Reifegradmodellentwicklungen auf existierende Modelle verwiesen wurde. Existierende Modelle dienten der Weiterentwicklung eines einzelnen Reifegradmodells (vgl. CMM), der Kombination mehrerer Modelle zu einem neuen Reifegradmodell (vgl. CMMI) sowie der Übertragung von Strukturen (vgl. DPMM, eMM) oder Inhalten (vgl. ACMM, IS/ICT CMF) bestehender Reifegradmodelle auf neue Anwendungsbereiche. Umfangreiche Literaturrecherchen legten darüber hinaus die Basis für die Kernelemente der Reifegradmodelle und wurden häufig durch Konsultation von Domänenexperten ergänzt (vgl. DPMM, IS/ICT CMF). Weitere Forschungsmethoden wie

⁵⁰ Vgl. Anhang C und D.

⁵¹ Vgl. Humphrey (1988); Humphrey (1989); Paulk (1995).

⁵² Vgl. CMMI Product Team (2006).

⁵³ Vgl. Visconti, Cook (1993).

⁵⁴ Vgl. Cook, Visconti (2000); Visconti, Cook (1998).

⁵⁵ Vgl. Marshall (2007); Marshall, Mitchell (2002).

⁵⁶ Vgl. Renken (2004).

z. B. die Delphi-Methode (vgl. BPMM) und Kreativitätstechniken (vgl. bspw. die iterative Konsolidierung von Indikatoren beim IS/ICT CMF) wurden ebenfalls verwendet. Es lässt sich in der Regel ein iteratives Vorgehen feststellen, bei dem insbesondere die Evaluation von Zwischenversionen in Case Studies (vgl. ACMM, eMM) zu anschließenden Modellveränderungen geführt hat.

Die Art und Weise der Dokumentation des Entwicklungsvorgehens und der Bereitstellung des eigentlichen Reifegradmodells variiert allerdings stark und reicht von einem einzelnen Konferenzbeitrag (vgl. IS/ICT CMF) bis hin zu hundertseitigen Berichten und Vorgehensbeschreibungen (vgl. CMMI). Die Passagen, die bei den zuvor hervorgehobenen Reifegradmodellen der Dokumentation des Vorgehens ihrer Entwicklung gewidmet sind, sind kurz und gehen selten über den Umfang weniger Absätze hinaus.

4 Fazit und Ausblick

Es ist anzunehmen, dass Unternehmen in zunehmendem Maße auf Reifegradmodelle zurückgreifen werden, um ihre Leistungsfähigkeit zu bestimmen und darauf aufbauend Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten.⁵⁷ Diese These wird dadurch gestützt, dass stetig neue Reifegradmodelle aus Wissenschaft und Praxis veröffentlicht werden. Inwieweit jedoch die Entwicklung dieser Modelle unter Verwendung wissenschaftlich fundierter Verfahren geschieht, ist fraglich. In vielen Fällen ist dies aufgrund mangelnder Dokumentation nicht einmal zu beurteilen. Insbesondere wenn Reifegradmodelle nicht nur den Status eines Marketinginstruments von Beratungsunternehmen erlangen sollen, ist ein fundiertes Vorgehen jedoch unerlässlich.

Die in diesem Arbeitsbericht vorgestellte Untersuchung bestätigt das Problem, dass die Entwicklung von Reifegradmodellen überwiegend lückenhaft und daher unzureichend dokumentiert wird. Gleichwohl finden sich aber auch Arbeiten, bei denen die Entwicklung des Reifegradmodells ausführlich erläutert wird. Diese zeichnen sich bspw. dadurch aus, dass sie auf die Verwendung von existierenden Reifegradmodellen hinweisen und das iterative Durchlaufen von Entwicklungs- und Evaluationsschritten beschreiben. Diese gut dokumentierten Reifegradmodelle entstammen insbesondere der Wissenschaft. Aber auch nicht jedes aus Forschungsarbeiten hervorgegangene Modell kann als gut dokumentiert gelten. Von Unternehmen vorgeschlagene Reifegradmodelle weisen nur in wenigen Fällen die untersuchten Merkmale für gute Dokumentation auf.

Die Aussagekraft der hier vorgestellten Untersuchung ist insofern beschränkt, als dass nur eine Auswahl von 51 Reifegradmodellen betrachtet wurde. Diese Auswahl stellt mutmaßlich nur einen kleinen Ausschnitt aller existierender Reifegradmodelle dar, deren Zahl zudem stetig wächst. In zukünftigen Arbeiten sollte untersucht werden, ob die erkennbare zunehmende wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Reifegradmodellen auch zu einer besseren Qualität ihrer Dokumentation führt.

Das Ziel weiterer, bereits begonnener Forschungsarbeiten ist, Hilfsmittel und Richtlinien für eine methodisch fundierte Entwicklung und Evaluation von Reifegradmodellen zu entwickeln. Ein geeignetes Instrument wäre bspw. ein Vorgehensmodell, das auch die begleitende Erstellung von wissenschaftlichen Dokumentationen explizit berücksichtigt. DE BRUIN ET AL. stellen mit ihrem generischen Entwicklungsprozess bereits ein hilfreiches Instrument bereit.⁵⁸ Sie weisen jedoch nicht darauf hin, dass die während des

⁵⁷ Vgl. Scott (2007).

⁵⁸ Vgl. de Bruin et al. (2005).

Entwicklungsprozesses vorgenommenen Entwicklungsentscheidungen auch hinreichend und für die interessierte Öffentlichkeit zugänglich dokumentiert werden sollten.

Für die Entwicklung eines Vorgehensmodells, das die Dokumentationsqualität fördern soll, bietet es sich an, die Entwicklung von Reifegradmodellen als Gegenstand von Design Science aufzufassen. Die Kriterien der Design Science lassen sich dann auf den Entwicklungsprozess von Reifegradmodellen anwenden. Ein Vorgehensmodell, das diesen Anforderungen entspricht, könnte eine Referenz darstellen, die zur Beurteilung von Reifegradmodellen – auch im Rahmen von wissenschaftlichen Reviewverfahren – eingesetzt werden kann.

Literaturverzeichnis

- AGIMO: Business Process Interoperability Framework.
http://www.finance.gov.au/publications/business-process-interoperability-framework/docs/Business_Process_Interoeprabiltiy_Framework.pdf. Datum des Zugriffs: 2008-07-21.
- Aiken, P.; Allen, M. D.; Parker, B.; Mattia, A.: Measuring data management practice maturity: a community's self-assessment.
http://www.computer.org/portal/site/computer/menuitem.5d61c1d591162e4b0ef1bd108bcd45f3/index.jsp?&pName=computer_level1_article&TheCat=1005&path=computer/homepage/April07&file=cover.xml&xsl=article.xsl&. Datum des Zugriffs: 2008-12-12.
- Ali, M.; Kurnia, S.; Johnston, R. B.: A Dyadic Model of Interorganizational Systems (IOS) Adoption Maturity. In: Proceedings of the Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS). Hawaii 2008.
- Anderson, D. J.: Agile management for software engineering: applying the theory of constraints for business results. 2003.
- Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssysteme. Domänenorientierte Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 2. Aufl., Frankfurt am Main 2004.
- Booz Allen Hamilton: E-Government Maturity Model: from assessment to action.
http://www.boozallen.com/capabilities/Industries/industries_article/658788. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Burnstein, I.; Homyen, A.; Grom, R.; Carlson, C. R.: A Model to Assess Testing Process Maturity. In: Crosstalk (2008) November, S. 26-30.
- Burnstein, I.; Homyen, A.; Suwanassart, T.; Saxena, G.; Grom, R.: A testing maturity model for software test process assessment and improvement
http://www.asq.org/pub/sqp/past/vol11_issue4/burnstein.html. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Chamoni, P.; Gluchowski, P.: Integrationstrends bei Business-Intelligence-Systemen. In: Wirtschaftsinformatik, 46 (2004) 2, S. 119-128.
- CMMI Product Team: CMMI for Development.
<http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06tr008.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-30.
- Cook, C. R.; Visconti, M.: Documentation Process Maturity.
<http://web.engr.oregonstate.edu/~cook/doc/documentation.htm>. Datum des Zugriffs: 2008-12-12.
- Cooper, J.; Fisher, M.: Software Acquisition Capability Maturity Model (SA-CMM) Version 1.03. <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/02.reports/pdf/02tr010.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Covey, R. W.; Hixon, D. J.: The creation and use of an Analysis Capability Maturity Model (ACMM). <http://stinet.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA436426&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-30.

- Crawford, J. K.: The Project Management Maturity Model. In: Information Systems Management, 23 (2006) 4, S. 50-58.
- Crosby, P. B.: Qualitätsmanagement. Wien 2000.
- Curtis, B.; Hefley, B.; Miller, S.: People Capability Maturity Model (P-CMM) Version 2.0. <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/01.reports/pdf/01mm001.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- de Bruin, T.; Rosemann, M.: Towards a Business Process Management Maturity Model. In: Proceedings of the European Conference on Information Systems. Regensburg 2005.
- de Bruin, T.; Rosemann, M.: Using the Delphi technique to identify BPM capability areas. In: Proceedings of the 18th Australasian Conference on Information Systems (ACIS). Toowoomba 2007.
- de Bruin, T.; Rosemann, M.; Freeze, R.; Kulkarni, U.: Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In: Proceedings of the 16th Australasian Conference on Information Systems (ACIS). Sydney 2005.
- Dekleva, S.; Drehmer, D.: Measuring Software Engineering Evolution: A Rasch Calibration. In: Information Systems Research, 8 (1997) 1, S. 95-104.
- Delfmann, P.: Adaptive Referenzmodellierung. Methodische Konzepte zur Konstruktion und Anwendung wiederverwendungsorientierter Informationsmodelle. Berlin 2006.
- Dove, R.: Response ability. 2002.
- Dove, R.; Hartman, S.; Benson, S.: An agile enterprise reference model. <http://www.parshift.com/docs/aermodA2.htm>. Datum des Zugriffs: 2008-12-12.
- Duden: Duden - Deutsches Universalwörterbuch. Das umfassende Bedeutungswörterbuch der deutschen Gegenwartssprache. 6. Aufl., Mannheim 2006.
- Earthy, J.: Usability Maturity Model: human centredness scale. <http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/USability-Maturity-Model%5B1%5D.PDF>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Eckerson, W.: Gauge Your Data Warehousing Maturity. <http://www.tdwi.org/publications/display.aspx?ID=7199>. Datum des Zugriffs: 18.03.2007.
- Eckerson, W.: Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business. Hoboken 2006.
- Ehms, K.; Langen, M.: Knowledge Management Maturity Model – KMMM: Methodik zur Einschätzung und Entwicklung des Reifegrades im Wissensmanagement. http://www.kmmm.org/objects/KMMM_Produktblatt.pdf. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Emissary Consulting: Internet maturity model - how it really works. <http://www.emissary-consulting.co.uk/internet-maturity-model.php>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Fairchild, A. M.: Information technology outsourcing (ITO) governance: an examination of the Outsourcing Management Maturity Model. In: Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences. 2004.
- Fisher, D.: The Business Process Maturity Model - a practical approach for identifying opportunities for optimization.

- <http://www.bptrends.com/publicationfiles/10%2D04%20ART%20BP%20Maturity%20Model%20%2D%20Fisher%2Epdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-21.
- Freeze, R.; Kulkarni, U.: Knowledge Management Capability Assessment: validating a knowledge assets measurement instrument. In: Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences. 2005.
- Golden, B.: Making open source ready for the enterprise: the Open Source Maturity Model. <http://www.navicasoft.com/Newsletters/OSMMWhitepaper.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Gottschalk, P.: Maturity levels for interoperability in digital government. In: Government Information Quarterly, 26 (2009) 1, S. 75-81.
- Hackos, J.: The Information Process Maturity Model: a 2004 update. http://www.infomanagementcenter.com/pdfs/Hackos_IPMM_04_update.pdf. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Herbsleb, J. D.; Goldenson, D. R.: A Systematic Survey of CMM Experience and Results. In: Proceedings of the 18th International Conference on Software Engineering. Berlin, Germany 1996, S. 323-330.
- Herbsleb, J. D.; Zubrow, D.; Goldenson, D.; Hayes, W.; Paulk, M.: Software Quality and the Capability Maturity Model. In: Communications of the ACM, 40 (1997) 6, S. 30-40.
- Hevner, A. R.; March, S. T.; Park, J.; Ram, S.: Design science in information systems research. In: MIS Quarterly, 28 (2004) 1, S. 75-105.
- Hewlett-Packard: The HP Business Intelligence Maturity Model: describing the BI journey. <http://h71028.www7.hp.com/ERC/downloads/4AA1-5467ENW.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-21.
- Humphrey, W. S.: Characterizing the software process: a maturity framework. In: IEEE Software, 5 (1988) 2, S. 73-79.
- Humphrey, W. S.: Managing the software process. Reading 1989.
- IBM: The IBM Data Governance Council Maturity Model: building a roadmap for effective data governance. http://www-935.ibm.com/services/us/cio/pdf/leverage_wp_data_gov_council_maturity_model.pdf. Datum des Zugriffs: 2008-07-21.
- ISM3 Consortium: ISM3 v2.00. <http://www.ism3.com>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- IT Governance Institute: CobiT 4.1. 2007.
- Iversen, J.; Nielsen, P. A.; Norbjerg, J.: Situated assessment of problems in software development. In: Database for Advances in Information Systems, 30 (1999) 2, S. 66-81.
- Jiang, J. J.; Klein, G.; Hwang, H.-G.; Huang, J.; Hung, S.-Y.: An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance. In: Information & Management, 41 (2004) 3, S. 279-288.
- Kazanjian, R. K.; Drazin, R.: An empirical test of a stage of growth progression model. In: Management Science, 35 (1989) 12, S. 1489-1503.
- Klimko, G.: Knowledge management and maturity models: Building common understanding. In: Proceedings of the 2nd European Conference on Knowledge Management. 2001.

- Kneuper, R.: CMMI: Verbesserung von Softwareprozessen mit Capability Maturity Model Integration. 2. Aufl., Heidelberg 2006.
- Kulkarni, U.; Freeze, R.: Development and validation of a knowledge management capability assessment model. In: Proceedings of the 25th International Conference on Information Systems (ICIS). 2004.
- Küng, P.; Wettstein, T.: Ganzheitliches Performance-Measurement mittels Informationstechnologie. Bern 2003.
- Kwak, Y. H.; Ibbs, C. W.: Project Management Process Maturity (PM)2 Model. In: Journal of Management in Engineering, 18 (2002) 3, S. 150-155.
- Lee, J.; Lee, D.; Sungwon, K.: An overview of the Business Process Maturity Model (BPMM). In: Proceedings of the International Workshop on Process Aware Information Systems (PAIS 2007). Huang Shan (Yellow Mountain), China 2007, S. 384-395.
- Luftman, J.: Assessing IT-Business Alignment. In: Information Systems Management, 20 (2003) 4, S. 9-15.
- Maddox, M.: A performance process maturity model.
http://www.cmg.org/measureit/issues/mit23/m_23_3.html. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Marshall, S.: E-Learning Maturity Model.
<http://www.utdc.vuw.ac.nz/research/emm/index.shtml>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Marshall, S.; Mitchell, G.: An E-Learning Maturity Model? In: Proceedings of the 19th Annual Conference of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education. Auckland 2002.
- Maslow, A.: Motivation and personality. New York 1954.
- McCormack, K.; Lockamy III, A.: The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation.
<http://www.supplychainredesign.com/publications/scm-2004.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- NASCIO: Enterprise Architecture Maturity Model version 1.3.
<http://www.nascio.org/publications/documents/NASCIO-EAMM.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-21.
- Niessink, F.; Clerc, V.; Tjindink, T.; van Vliet, H.: The IT Service Capability Maturity Model
<http://www.itservicecmm.org/doc/itscmm-1.0rc1.pdf>. Datum des Zugriffs: 16.03.2007.
- Nolan, R. L.: Managing the computer resource: a stage hypothesis. In: Communications of the ACM, 16 (1973) 7, S. 399-405.
- Nolan, R. L.: Managing the crisis in data processing. In: Harvard Business Review, 57 (1979) 2, S. 115-126.
- O. V.: A configuration management maturity model.
http://erp4it.typepad.com/erp4it/2005/10/a_configuration.html. Datum des Zugriffs: 2008-07-21.

- OGC: Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model.
[http://www.ogc.gov.uk/documents/P3M3\(2\).pdf](http://www.ogc.gov.uk/documents/P3M3(2).pdf). Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Paulk, M.: The Evolution of the SEI's Capability Maturity Model for Software. In: Software Process - Improvement and Practice (1995), S. 3-15.
- Paulk, M.; Curtis, B.; Chrissis, M.; Weber, C.: Capability Maturity Model for Software, Version 1.1. <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/93.reports/pdf/tr24.93.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-23.
- Peffer, K.; Tuunanen, T.; Rothenburger, M. A.; Chatterjee, S.: A design science research methodology for information systems research. In: Journal of Management Information Systems, 24 (2007) 3, S. 45-77.
- Phan, D. D.: Software Quality and Management. In: Information Systems Management, 18 (2001) 1, S. 56-67.
- Philippi, J.; Gronwald, H.; Schulze, K.-D.; Dittmar, C.; Müller, T.: Business Intelligence-Studie 2006. Düsseldorf 2006.
- Qimpro: International Quality Maturity Model DipSticks.
<http://www.qimpro.com/downloads/IQMMDipSticks.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Ramasubbu, N.; Mithas, S.; Krishnan, M. S.; Kemerer, C. F.: Work Dispersion, Process-based Learning, and Offshore Software Development Performance. In: MIS Quarterly, 32 (2008) 2, S. 437-458.
- Renken, J.: Developing an IS/ICT management capability maturity framework. In: Proceedings of the Research Conference of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists (SAICSIT). Stellenbosch 2004, S. 53-62.
- Rosemann, M.; de Bruin, T.; Power, B.: A model to measure business process management maturity and improve performance. In: Business Process Management. Hrsg.: J. Jeston, J. Nelis. 2006.
- Scheuing, A. Q.; Frühauf, K.; Schwarz, W.: Maturity Model for IT Operations (MITO). In: Proceedings of the 2nd World Congress on Software Quality. Yokohama 2000.
- Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre. 16. Aufl., München, Wien 2003.
- Schmietendorf, A.; Scholz, A.: Maturity evaluation of the performance engineering process. In: Proceedings of the IWSM. 2000, S. 111-124.
- Scott, J. E.: Mobility, Business Process Management, Software Sourcing, and Maturity Model Trends: Propositions for the IS Organization of the Future. In: Information Systems Management, 24 (2007) 2, S. 139-145.
- Sonic Software: A new service-oriented architecture maturity model.
http://www.sonicsoftware.com/solutions/docs/soamm_quick_reference.pdf. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Sprott, D.: A web services maturity model. <http://roadmap.cbdiforum.com/reports/maturity/>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- SSE-CMM Project Team: Systems Security Engineering Capability Maturity Model (Version 3.0). <http://www.sse-cmm.org/docs/ssecmmv3final.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Stratton, R. W.: The Earned Value Management Maturity Model. 2006.

- Subba Rao, S.; Metts, G.; Mora Monge, C. A.: Electronic commerce development in small and medium sized enterprises: A stage model and its implications. In: Business Process Management Journal, 9 (2003) 1, S. 11-32.
- Sun: Information Lifecycle Management Maturity Model.
http://www.sun.com/storagetek/white-papers/ILM_Maturity_Model.pdf. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.
- Teubner, R. A.: Informationsmanagement: Disziplinärer Kontext, Historie und Stand der Wissenschaft. In: Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik Nr. Münster 2002.
- Urwiler, R.; Frolick, M. N.: The IT Value Hierarchy: Using Maslow's Hierarchy of Needs as a Metaphor for Gauging the Maturity Level of Information Technology Use within Competitive Organizations. In: Information Systems Management, 25 (2008) 1, S. 83-88.
- Van Grembergen, W.; Saull, R.: Aligning business and information technology through the balanced scorecard at a major Canadian financial group. Its status measured with an IT BSC maturity model. In: Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). Hawaii 2001.
- Visconti, M.; Cook, C.: Software System Documentation Process Maturity Model: Validation and Assessment Results.
<http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs2/522/http:zSzzSzweb.engr.oregonstate.edu/zSz~cookzSzpaperszSzTR-93-60-24.pdf/visconti93software.pdf>.
- Visconti, M.; Cook, C. R.: Evolution of a maturity model – critical evaluation and lessons learned. In: Software Quality Journal, 7 (1998) 3-4, S. 223-237.
- Weber, C.; Curtis, B.; Gardiner, T.: Business Process Maturity Model (BPMM) version 1.0
<http://www.omg.org/docs/formal/08-06-01.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-21.
- Wettstein, T.; Küng, P.: A maturity model for performance measurement systems.
Department of Informatics, Fribourg University, Schweiz 2002.
- Windley, P. J.: eGovernment maturity.
<http://www.windley.com/docs/eGovernment%20Maturity.pdf>. Datum des Zugriffs: 2008-07-22.

Anhang

A Maslow's Hierarchy of Individual Needs

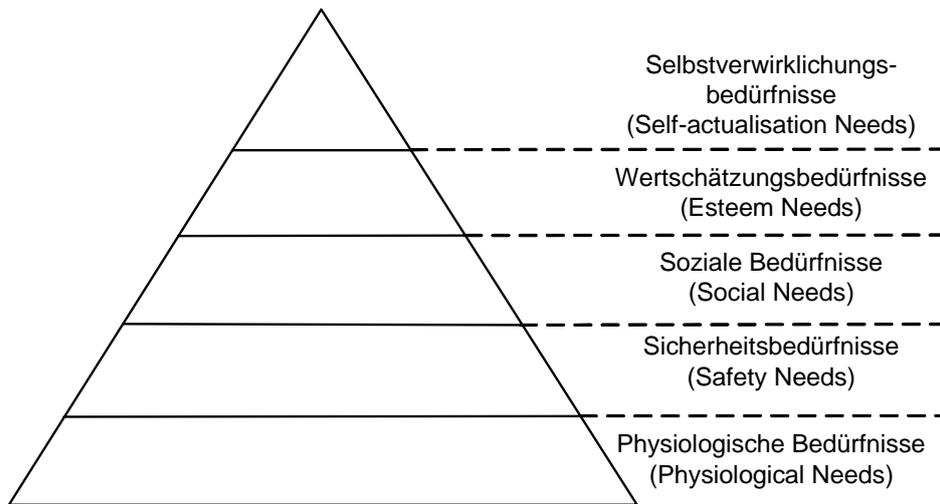
Der Psychologe MASLOW entwickelte ein Stufenmodell, das eine Hierarchie menschlicher Bedürfnisse (Hierarchy of Individual Needs) abbildet und im deutschen Sprachraum auch als Maslowsche Bedürfnispyramide bezeichnet wird.⁵⁹

Die Hierarchie der Bedürfnisse ergibt sich aus den unterschiedlichen Dringlichkeiten ihrer Befriedigung und umfasst die folgenden fünf Stufen (vgl. Abb. 3):

1. *Physiologische Bedürfnisse (bzw. Grundbedürfnisse)*: z. B. Nahrung und Schlaf.
2. *Sicherheitsbedürfnisse*: z. B. Schutz vor physischen Gefahren, Arbeitsplatzsicherheit und Altersvorsorge, geregelte und vorhersehbare Lebensverhältnisse.
3. *Soziale Bedürfnisse*: z. B. Gruppenzugehörigkeit, persönlicher Kontakt und Freundschaft.
4. *Wertschätzungsbedürfnisse*: z. B. Fremdwertschätzung, Achtung durch andere (Status, Prestige und Respekt), Selbstwertschätzung und Selbstachtung (Kompetenz, Nützlichkeit, Wichtigkeit und Leistung).
5. *Selbstverwirklichungsbedürfnisse*: z. B. Realisierung und Weiterentwicklung individueller Kenntnisse und Fähigkeiten.

In der üblichen Interpretation des Modells müssen zunächst die Bedürfnisse der unteren Stufe hinreichend befriedigt sein, um die darüber liegende Stufe realisieren zu können. Diese Auffassung bietet Anlass zur Kritik, die z. B. auf mögliche Substituierungen zwischen den Bedürfnisstufen hinweist.

⁵⁹ Vgl. im Folgenden Maslow (1954); Schierenbeck (2003), S. 58 ff.



In enger Anlehnung an: Schierenbeck (2003), S. 59.

Abb. 3: Maslowsche Bedürfnispyramide

B Nolan's Stage Theory

Ein klassisches Reifegradmodell im Bereich der Informationssysteme ist die *Stage Theory* von NOLAN.⁶⁰ Dieses Modell identifiziert basierend auf empirischen Untersuchungen sechs Entwicklungsstufen der Informationsverarbeitung.⁶¹ Diese lassen sich anhand folgender Kriterien unterscheiden:⁶²

- Ausgaben für IT,
- Technologie (z. B. Batch-, Dialogverarbeitung, Datenbank),
- Anwendungstypen (Planung, Kontrolle, Durchführung),
- Organisation der IT-Abteilung,
- Ansätze der IT-Planung und des IT-Controllings,
- Anwenderbewusstsein für die IT.

Tab. 7 gibt einen Überblick über die Stufen des Modells. Jede dieser identifizierten Stufen, die Unternehmen in Bezug auf ihre Informationsverarbeitung idealtypischer Weise durchlaufen, ist durch spezifische Probleme und Herausforderungen gekennzeichnet.

⁶⁰ Vgl. Nolan (1979); Wettstein, Küng (2002); S. 3 f.; Renken (2004), S. 55.

⁶¹ Die ursprüngliche Version unterschied zunächst nur vier Stufen (vgl. Nolan (1973), S. 401 ff.).

⁶² Vgl. Teubner (2002), S. 17.

Stufe	Charakteristika
Initiation (Beginn)	Stapelverarbeitung zu Automatisierung von Büroarbeit, um Kostenreduzierung zu erzielen; Fokus beschränkt auf operative Systeme; Mangel an Interesse von Seiten des Managements.
Contagion (Ansteckung)	Schnelles Wachstums als Antwort auf Nachfrage der Nutzer nach mehr Anwendungen mit hohen Nutzenerwartungen; hohe Ausgaben; wenig Kontrolle.
Control (Steuerung)	Als Antwort auf die Besorgnis des Managements über die Kosten, wird von Projekten ein Gewinn erwartet; Pläne werden erstellt sowie Verfahren und Standards vorangetrieben; Rückstand in Bezug auf Applikationen.
Integration (Integration)	Bemerkenswerte Ausgaben bei der Integration existenter Systeme; Verantwortlichkeit der Nutzer für Systeme wird eingeführt; IT-Abteilung bietet seinen Nutzern Services und nicht nur Problemlösungen.
Data Administration (Datenverwaltung)	Anforderungen an Informationsversorgung bestimmen das Applikationsportfolio; Information wird innerhalb der Organisation geteilt; Nutzer verstehen den Wert von Information und nutzen Datenbanken entsprechend.
Maturity (Reife)	Die Planung und Entwicklung der IT ist eng mit der Geschäftsentwicklung koordiniert.

Quelle: Teubner (2002), S. 17.

Tab. 7: Entwicklungsstufen in der Informationsverarbeitung

C Quality Management Maturity Grid

Anhand des von CROSBY vorgestellten Quality Management Maturity Grid (QMMG) lässt sich beurteilen, in welcher Entwicklungsstufe sich Unternehmen bzgl. Qualität befinden (vgl. Tab. 8).⁶³ Diesbezüglich lassen sich die folgenden fünf Stadien unterscheiden:

1. *Unsicherheit:* „Wir wissen nicht, warum wir Probleme mit der Qualität haben.“
2. *Erwachen:* „Sind ständige Probleme mit der Qualität absolut unvermeidlich?“
3. *Erkenntnis:* „Durch Engagement seitens des Managements und Qualitätsverbesserung gelingt es uns, unsere Probleme zu identifizieren und zu lösen.“
4. *Verständnis:* „Fehlervermeidung ist ein fester Bestandteil unserer Tätigkeit.“
5. *Sicherheit:* „Wir wissen, warum wir keine Probleme mit der Qualität haben.“

Bei der Stufenfestlegung des QMMG griff CROSBY mutmaßlich auf die Bedürfnispyramide von MASLOW zurück.⁶⁴ Die Stufen des QMMG dienen wiederum als Ausgangspunkt für das CMM, das zur Beschreibung des Reifegrades von Software-Entwicklungsprozessen die fünf Stufen *Initial*, *Repeatable*, *Defined*, *Managed* und *Optimizing* definiert.⁶⁵

⁶³ Vgl. im Folgenden Crosby (2000), S. 49 ff.

⁶⁴ Vgl. Scheuing, Frühauf, Schwarz (2000), S. 3.

⁶⁵ Vgl. Paulk et al. (1993), S. 5.

Kategorien zur Messung der Qualität	Stadium 1: Unsicherheit	Stadium 2: Erwachen	Stadium 3: Erkenntnis	Stadium 4: Verständnis	Stadium 5: Sicherheit
Qualitätsverständnis	Kein Verständnis des Managements für Qualität als Managementinstrument. Tendenz, für „Qualitätsprobleme“ die Qualitätsabteilung verantwortlich zu machen.	Einsicht, Qualitätsmanagement könne möglicherweise von Nutzen sein; aber keine Bereitschaft, Geld oder Zeit zu investieren.	Absolviert Programme zur Qualitätsverbesserung, lernt mehr über Qualitätsmanagement; Einstellung, man müsse den Leuten Unterstützung und Hilfe zukommen lassen.	Beteiligung. Versteht die Gebote des Qualitätsmanagements. Akzeptiert persönliche Verpflichtung zur Durchsetzung von Qualität durch ständiges Engagement.	Qualitätsmanagement wird als unverzichtbarer Bestandteil des Unternehmenssystems betrachtet.
Status der Qualitätsorganisation	Qualität wird in der Fertigungs- oder in der Entwicklungsabteilung versteckt. Inspektionen sind nicht in die Prozesse integriert. Betonung liegt auf Bewerten und Sortieren.	Ernennung eines stärkeren Qualitätsleiters; Betonung liegt jedoch weiterhin auf Bewertung und Produktausstoß. Qualität wird immer noch der Fertigung oder einer anderen Abteilung zugeordnet.	Qualitätsabteilung wird der Unternehmensleitung unterstellt; sämtliche Beurteilungsmethoden werden integriert; der Qualitätsleiter wird in die Unternehmensführung einbezogen.	Qualitätsmanager auf der Führungsebene; effektive Statusberichte und Vorbeugungsmaßnahmen. Mit Konsumentenangelegenheiten und Sonderaufgaben befasst.	Qualitätsmanager in der Geschäftsleitung. Vorbeugung als wichtigstes Anliegen. Das Denken orientiert sich an der Qualität.
Problembehandlung	Probleme werden erst bei ihrem Auftreten bekämpft; keine endgültige Lösung; ungeeignete Definitionen; ständige gegenseitige Anschuldigungen.	Zur Bewältigung vorrangiger Probleme werden Teams gebildet. Langfristigere Lösungen werden nicht angestrebt.	Kommunikation über Korrekturmaßnahmen. Probleme werden offen angesprochen und systematisch gelöst.	Probleme werden in einem frühen Stadium der Entwicklung identifiziert. Alle Funktionen sind offen für Vorschläge und Verbesserungen.	Mit Ausnahme weniger außergewöhnlicher Ausnahmen wird Problemen vorgebeugt.
Qualitätskosten in % des Umsatzes	Laut Berichten: unbekannt Tatsächlich: 20%	Laut Berichten: 3% Tatsächlich: 18%	Laut Berichten: 8% Tatsächlich: 12%	Laut Berichten: 6,5% Tatsächlich: 8%	Laut Berichten: 2,5% Tatsächlich: 2,5%
Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung	Keine geordneten Aktivitäten. Kein Verständnis für solche Aktivitäten.	Oberflächliche, kurzfristige „Motivationsprogramme“.	Implementierung des 14-Schritte-Programms, eingehendes Verständnis und Verwirklichung der einzelnen Schritte.	Fortsetzung des 14-Schritte-Programms. Man beginnt, Qualität ins Unternehmensgewebe einzuflechten.	Qualitätsverbesserung ist eine normale und kontinuierliche Aktivität.
Zusammenfassung der Qualitätseinstellung des Unternehmens	„Wir wissen nicht, warum wir Probleme mit der Qualität haben.“	„Sind ständige Probleme mit der Qualität absolut unvermeidlich?“	„Durch Engagement seitens des Managements und Qualitätsverbesserung gelingt es uns, unsere Probleme zu identifizieren und zu lösen.“	„Fehlervermeidung ist ein fester Bestandteil unserer Tätigkeit.“	„Wir wissen, warum wir keine Probleme mit der Qualität haben.“

In enger Anlehnung an: Crosby (2000), S. 50 f.

Tab. 8: Quality Management Maturity Grid

D Capability Maturity Model

Ein populäres Reifegradmodell ist das *Capability Maturity Model (CMM)*⁶⁶, das fünf Reifegrade von Software-Entwicklungsprozessen identifiziert. Seine Entwicklung begann 1986 am Software Engineering Institute (SEI) der Carnegie Mellon University in Pittsburgh, USA. Ursprüngliches Ziel war es, für das amerikanische Verteidigungsministerium ein Hilfsmittel bei der Beurteilung seiner Softwarelieferanten zu entwickeln. Diese Arbeit führte 1987 zunächst zum Software Process Maturity Framework. Nach Weiterentwicklungen wurde im Jahr 1991 das Capability Maturity Model in der Version 1.0 veröffentlicht, der 1993 die lange Zeit gültige Version 1.1 folgte.⁶⁷

Dem CMM wird ein bedeutender Einfluss auf die Praxis der Softwareentwicklung zugeschrieben.⁶⁸ Aber auch das Interesse von Wissenschaftlern für Reifegradmodelle wurde insbesondere durch das CMM geweckt. Seit seiner Veröffentlichung haben verschiedene Studien den Einfluss des CMM auf die Produktivität und Qualität der Softwareentwicklung untersucht.⁶⁹ Wissenschaftliche Initiativen mit dem Ziel neue Reifegradmodelle zu entwickeln wurden ebenfalls stark durch dieses eine Modell geprägt.⁷⁰

Das CMM unterscheidet die fünf Stufen Initial, Repeatable, Defined, Managed und Optimizing zur Beschreibung des Reifegrades von Software-Entwicklungsprozessen (vgl. Abb. 4). Jede Stufe beinhaltet eigene Prozessziele, deren Erreichen zu einer zunehmenden Stabilisierung des Software-Entwicklungsprozesses führt. Das übergeordnete Ziel ist die Entwicklung hin zu einer kontinuierlichen Prozessverbesserung. Aus dem CMM lassen sich Handlungsempfehlungen für entsprechende stufenweise Verbesserungen ableiten. Um die nächsthöhere Stufe zu erreichen, müssen zunächst die Anforderungen der aktuellen Stufe erfüllt sein. Die fünf Entwicklungsstufen eines Software-Entwicklungsprozesses lassen sich wie folgt charakterisieren:⁷¹

1. *Initial*: Die Prozesse sind als ad-hoc oder sogar chaotisch charakterisiert. Sie sind nur zu einem geringen Maße definiert. Der Erfolg hängt von dem individuellen Einsatz Einzelner ab.

⁶⁶ Korrekterweise müsste es „Capability Maturity Model for Software“ (CMM-SW) heißen. Die Ergänzung „for Software“ wird jedoch meist weggelassen (vgl. Kneuper (2006), S. 9 f.).

⁶⁷ Vgl. Kneuper (2006), S. 9.

⁶⁸ Vgl. Herbsleb et al. (1997).

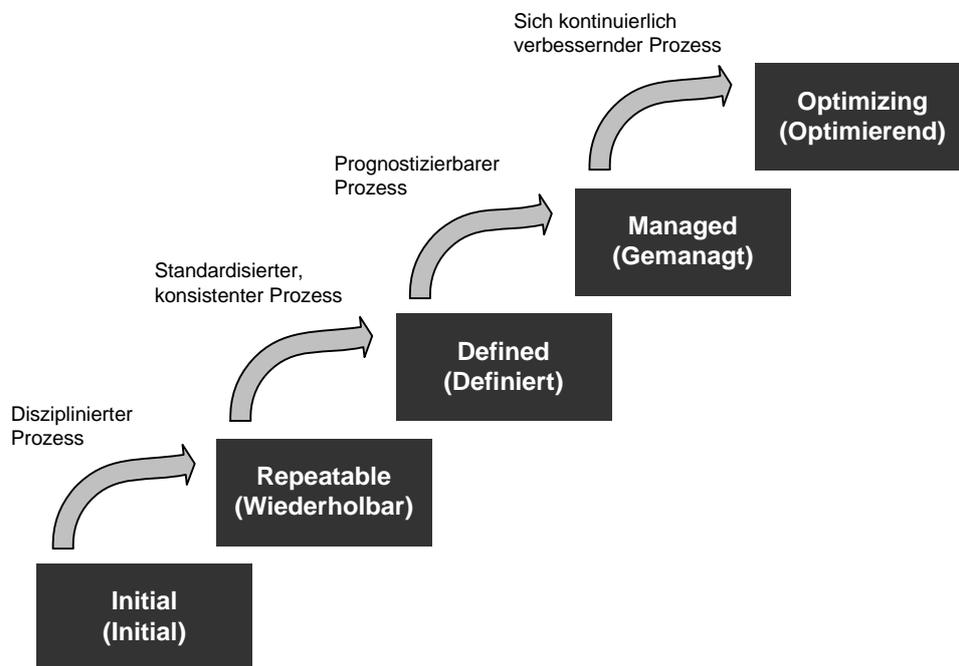
⁶⁹ Vgl. Jiang et al. (2004); Phan (2001); Ramasubbu et al. (2008).

⁷⁰ Vgl. Crawford (2006); de Bruin et al. (2005); Luftman (2003).

⁷¹ Vgl. Paulk et al. (1993), S. 7 ff.

2. *Repeatable*: Grundlegende Projektmanagement-Prozesse sind eingeführt, um Kosten, Zeit und Funktionalität zu planen und zu steuern. Die notwendige Prozessdisziplin ist gegeben, um vorangegangene Erfolge von ähnlichen Software-Projekten zu wiederholen.
3. *Defined*: Ein einheitlicher Prozess ist sowohl für Management- als auch Entwicklungsaktivitäten eingeführt. Er ist für die gesamte Organisation dokumentiert, standardisiert und integriert. Alle Projekte greifen auf eine genehmigte, zugeschnittene Version des Standard-Prozesses zurück, um Software zu entwickeln und zu warten.
4. *Managed*: Es werden detaillierte Kennzahlen über den Entwicklungsprozess und die Produktqualität erhoben. Sowohl der Prozess als auch die Produkte werden quantitativ durch die intensive Nutzung von Kennzahlen und Metriken kontrolliert.
5. *Optimizing*: Eine kontinuierliche Verbesserung des Entwicklungsprozesses wird ermöglicht. Basis dafür sind die erhobenen Prozesskennzahlen und die systematische Einführung von Verbesserungen, von innovativen Ansätzen und Technologien sowie die Analyse von Fehlern und Problemen.

Insbesondere die Stufeneinteilung und -bezeichnungen des CMM wurden in vielen weiteren Reifegradmodellen aufgegriffen.



In Anlehnung an: Paulk et al. (1993), S. 8.

Abb. 4: Die fünf Stufen des Capability Maturity Model

E Capability Maturity Model Integration

Da sich der Ansatz des CMM bewährt hatte, waren in den 1990er Jahren neben dem CMM für Software (vgl. Fußnote 66) weitere Capability Maturity Models entwickelt worden, z. B. für Systementwicklung und Produktentwicklung.⁷² Diese wiesen jedoch unterschiedliche Strukturen auf, so dass ein gemeinsamer Einsatz auch dort schwierig war, wo er inhaltlich sinnvoll gewesen wäre. Daraufhin wurde das neue Projekt *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) gestartet, welches die verschiedenen CMMs integrieren sollte. Die aktuelle Version 1.2 des CMMI wurde im August 2006 veröffentlicht.

Neben einer stufenförmigen Variante verfügt das CMMI auch über eine kontinuierliche Darstellungsform, die jedoch den gleichen Inhalt nur unterschiedlich strukturiert.⁷³ Die Reifegrade des stufenförmigen CMMI gleichen weitestgehend denen des ursprünglichen CMM bis auf Änderungen in den Bezeichnungen. Diese lauten in der aktuellen Version *Initial, Managed, Defined, Quantitatively Managed* und *Optimizing*.⁷⁴ Im stufenförmigen Modell bezieht sich jeder Reifegrad (Maturity Level) auf die Gesamtheit der Prozessgebiete. Ein Prozessgebiet umfasst jeweils mehrere Prozesse und Ziele zu einem Thema, wie z. B. Projektmanagement. In der kontinuierlichen Darstellung wird jedem Prozessgebiet einzeln einer von sechs Fähigkeitsgraden (Capability Levels) zugeordnet, wodurch eine wesentlich detailliertere Beschreibung möglich wird (vgl. Abb. 5).⁷⁵ Die Fähigkeitsgrade lauten wie folgt:⁷⁶

0. *Incomplete*: Der Prozess wird nicht oder nur unvollständig durchgeführt, so dass Ziele des Prozessgebiets nicht erreicht werden.
1. *Performed*: Die Durchführung des Prozesses erfüllt die Ziele des Prozessgebiets.
2. *Managed*: Es bestehen Richtlinien zur Durchführung des Prozesses, der darüber hinaus überwacht, gesteuert und verbessert wird.
3. *Defined*: Ein definierter Prozess wurde ausgehend von Standard-Prozessen der Organisation nach entsprechenden Richtlinien zugeschnitten. Es existieren einheitliche Prozessdokumentationen.

⁷² Vgl. Kneuper (2006), S. 9 f.

⁷³ Vgl. Kneuper (2006), S. 13.

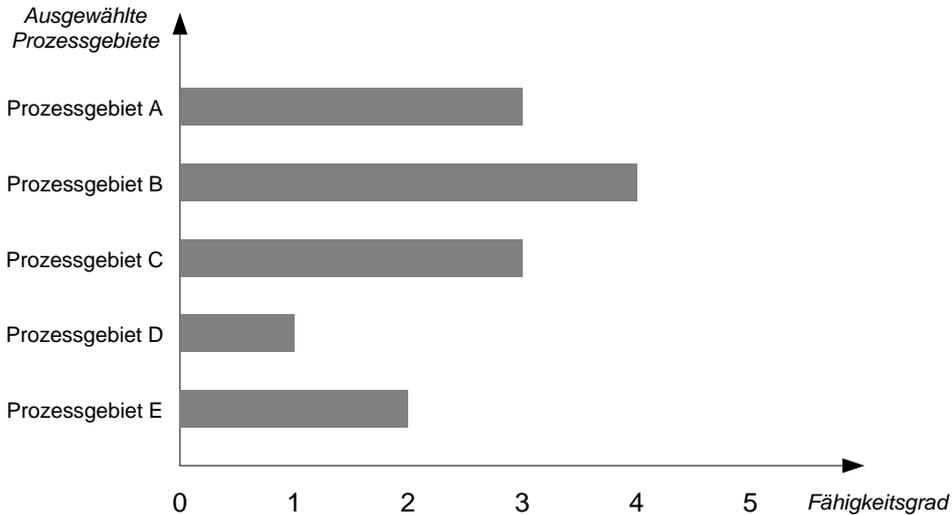
⁷⁴ Vgl. CMMI Product Team (2006), S. 35 ff.

⁷⁵ Vgl. Kneuper (2006), S. 21 ff.

⁷⁶ Vgl. CMMI Product Team (2006), S. 32 ff.

4. *Quantitatively Managed*: Der Prozess wird hinsichtlich Performance und Qualität seiner Ergebnisse mit quantitativen Methoden überwacht und gesteuert.

5. *Optimizing*: Der Prozess wird kontinuierlich durch innovative Änderungen verbessert.



In Anlehnung an: Kneuper (2006), S. 24; CMMI Product Team (2006), S. 47.

Abb. 5: Beispielprofil der Fähigkeitsgrade einer Organisation

F Entwicklungsprozess für Reifegradmodelle nach de Bruin et al.

DE BRUIN ET AL. präsentieren einen generischen Entwicklungsprozess für die Entwicklung von Reifegradmodellen.⁷⁷ Dieser Prozess ist das Ergebnis einer durch die Autoren vorgenommenen Generalisierung ihrer jeweiligen Vorhaben zur Entwicklung von Reifegradmodellen für das Geschäftsprozessmanagement und das Wissensmanagement.⁷⁸ Der generische Entwicklungsprozess umfasst die sechs Phasen Scope, Design, Populate, Test, Deploy und Maintain. Die sechs Phasen des generischen Entwicklungsprozesses werden nachfolgend ausführlich beschrieben.

In der *Scope-Phase* wird der Anwendungsbereich des zu entwickelnden Reifegradmodells definiert. Hier getroffene Entscheidungen beeinflussen alle nachfolgenden Phasen. Wesentliche Entscheidungen der Scope-Phase sind, ob es ein domänenspezifisches oder domänenneutrales Modell (z. B. EFQM, Total Quality Management) zu entwickeln gilt und wer die an der Entwicklung Beteiligten sind. Letzteres können z. B. Wissenschaftler, Praktiker oder staatliche Akteure bzw. eine Kombination von Personen dieser verschiedenen Gruppen sein.

⁷⁷ Vgl. im Folgenden de Bruin et al. (2005).

⁷⁸ Vgl. de Bruin, Rosemann (2005); Freeze, Kulkarni (2005); Kulkarni, Freeze (2004); Rosemann, de Bruin, Power (2006).

In der *Design-Phase* wird die Struktur bzw. Architektur des Reifegradmodells entworfen, die die Grundlage für seine weitere Entwicklung und Anwendung bildet. Hierbei gilt es, eine Balance zwischen der häufig komplexen Realität und der gewünschten Schlichtheit und Klarheit des Reifegradmodells zu erreichen. In existierenden Reifegradmodellen hat sich insbesondere eine Repräsentation von Reifegraden als aufeinander folgende und aufbauende Entwicklungsstufen durchgesetzt, bei der häufig die Stufe 1 für einen geringen und die Stufe 5 für einen hohen Reifegrad steht (vgl. CMM). Unterschieden werden kann außerdem, ob eine ein- oder eine mehrdimensionale Reifegradbetrachtung erfolgt bzw. die Granularität der Reifegradbetrachtung in Abhängigkeit von den Adressaten variiert. Um entsprechende Design-Entscheidungen treffen zu können, ist zu berücksichtigen, an welche Zielgruppen sich das Modell richtet. Zum einen können die Zielgruppe organisationsinterne Personen wie die Unternehmensführung sein. Zum anderen kann sich das Reifegradmodell an externe Personen wie Wirtschaftsprüfer und Geschäftspartner richten. In Bezug auf die Anwendung des Reifegradmodells kann ein Self Assessment, eine Unterstützung durch Dritte oder eine Durchführung durch zertifizierte Auditoren vorgesehen werden. Zu berücksichtigen ist außerdem, ob die Anwendung des Reifegradmodells von intern oder extern motiviert bzw. gefordert wird und durch Befragung welcher Personenkreise die Reifegraderhebung geschehen soll. Die Erhebung von Reifegraden kann sich darüber hinaus auf eine Entität in einer Region beschränken, andererseits sind breite Erhebungen mehrerer Entitäten in verschiedenen Regionen möglich.

In der anschließenden *Populate-Phase* wird das in der Design-Phase entworfene Gerüst des Reifegradmodells gefüllt. Es werden die Merkmale, die eine Aussagekraft über den Reifegrad haben, identifiziert sowie festgelegt, wie entsprechende Merkmalsausprägungen erhoben werden können. Dies hat ggf. auf verschiedenen Detailebenen zu erfolgen. Bei einer multidimensionalen Analyse, d. h. bei einer Betrachtung mehrerer verschiedenartiger Merkmale ist darauf zu achten, dass diese sich möglichst nicht gegenseitig überlappen aber zugleich zusammen ein vollständiges Bild ergeben. In bereits intensiv diskutierten Anwendungsbereichen können diese Komponenten des Reifegradmodells durch umfassende Literaturrecherchen abgeleitet werden. Als Ergänzung zur Literaturrecherche sowie in unerforschten Bereichen und auf einer hohen Detailebene werden insbesondere explorative Erhebungsmethoden (z. B. Delphi-Methode, Case Studies) empfohlen. Des Weiteren ist ein Leitfaden (z. B. Fragebogen, Checkliste) zur Erhebung der Reifegrade zu entwickeln.

In der *Test-Phase* ist das entwickelte Reifegradmodell auf seine Relevanz, Validität, Verlässlichkeit und Generalisierbarkeit zu untersuchen. Das Reifegradmodell muss im Hinblick auf den definierten Anwendungsbereich als vollständig und akkurat gelten können. Eine entsprechende Validierung kann bereits im Rahmen der *Populate-Phase* durch

Experteninterviews u. ä. geschehen. Darüber hinaus muss der Leitfaden daraufhin getestet werden, ob er zuverlässige und replizierbare Ergebnisse liefert.

In der *Deploy-Phase* wird das Reifegradmodell zur Anwendung bereitgestellt. Durch die Anwendung ist außerdem die Generalisierbarkeit des Modells zu verifizieren. Dies kann jedoch nur durch einen Anwendungsfall unabhängig von den an der Entwicklung beteiligten Partnern gewährleistet werden.

Die *Maintain-Phase* umfasst die Weiterentwicklung und Aktualisierung des Reifegradmodells unter Berücksichtigung neuer Rahmenbedingungen (z. B. in Folge von technischen Innovationen). Ohne eine Pflege des Modells im Zeitablauf wird es keine kontinuierliche Bedeutung haben können.

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

- Nr. 1 Bolte, Ch., Kurbel, K., Moazzami, M., Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis; Februar 1991.
- Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver 'State of the Art'-Report über Hardware, Software und Paradigmen; März 1991.
- Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM; Mai 1991.
- Nr. 4 Nietsch, M., Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rinschede, M., Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Unternehmen; Juli 1991.
- Nr. 5 Becker, J., Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte; September 1991.
- Nr. 6 Grob, H. L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen; September 1991.
- Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik; Oktober 1991.
- Nr. 8 Burgholz, M., Kurbel, K., Nietsch, Th., Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands; Januar 1992.
- Nr. 9 Becker, J., Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme; Februar 1992.
- Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik; April 1992.
- Nr. 11 Kurbel, K., Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Juli 1992.
- Nr. 12 Dornhoff, P.: Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten; August 1992.
- Nr. 13 Eicker, S., Schnieder, T.: Reengineering; August 1992.
- Nr. 14 Erkelenz, F.: KVD2 - Ein integriertes wissensbasiertes Modul zur Bemessung von Krankenhausverweildauern - Problemstellung, Konzeption und Realisierung; Dezember 1992.
- Nr. 15 Horster, B., Schneider, B., Siedentopf, J.: Kriterien zur Auswahl konnektionistischer Verfahren für betriebliche Probleme; März 1993.
- Nr. 16 Jung, R.: Wirtschaftlichkeitsfaktoren beim integrationsorientierten Reengineering: Verteilungsarchitektur und Integrationsschritte aus ökonomischer Sicht; Juli 1993.
- Nr. 17 Miller, C., Weiland, R.: Der Übergang von proprietären zu offenen Systemen aus Sicht der Transaktionskostentheorie; Juli 1993.
- Nr. 18 Becker, J., Rosemann, M.: Design for Logistics - Ein Beispiel für die logistikgerechte Gestaltung des Computer Integrated Manufacturing; Juli 1993.
- Nr. 19 Becker, J., Rosemann, M.: Informationswirtschaftliche Integrationsschwerpunkte innerhalb der logistischen Subsysteme - Ein Beitrag zu einem produktionsübergreifenden Verständnis von CIM; Juli 1993.
- Nr. 20 Becker, J.: Neue Verfahren der entwurfs- und konstruktionsbegleitenden Kalkulation und ihre Grenzen in der praktischen Anwendung; Juli 1993.

- Nr. 21 Becker, K., Prischmann, M.: VESKONN - Prototypische Umsetzung eines modularen Konzepts zur Konstruktionsunterstützung mit konnektionistischen Methoden; November 1993
- Nr. 22 Schneider, B.: Neuronale Netze für betriebliche Anwendungen: Anwendungspotentiale und existierende Systeme; November 1993.
- Nr. 23 Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rehfeldt, M., Rosemann, M., Turowski, K.: Ansätze für die Verbesserung von PPS-Systemen durch Fuzzy-Logik; Dezember 1993.
- Nr. 24 Nietsch, M., Rinschede, M., Rautenstrauch, C.: Werkzeuggestützte Individualisierung des objektorientierten Leitstands ooL; Dezember 1993.
- Nr. 25 Meckenstock, A., Unland, R., Zimmer, D.: Flexible Unterstützung kooperativer Entwurfsumgebungen durch einen Transaktions-Baukasten; Dezember 1993.
- Nr. 26 Grob, H. L.: Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente; Januar 1994.
- Nr. 27 Kirn, St., Unland, R. (Hrsg.): Tagungsband zum Workshop "Unterstützung Organisatorischer Prozesse durch CSCW". In Kooperation mit GI-Fachausschuß 5.5 "Betriebliche Kommunikations- und Informationssysteme" und Arbeitskreis 5.5.1 "Computer Supported Cooperative Work", Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 4.-5. November 1993
- Nr. 28 Kirn, St., Unland, R.: Zur Verbundintelligenz integrierter Mensch-Computer-Teams: Ein organisationstheoretischer Ansatz; März 1994.
- Nr. 29 Kirn, St., Unland, R.: Workflow Management mit kooperativen Softwaresystemen: State of the Art und Problemabriß; März 1994.
- Nr. 30 Unland, R.: Optimistic Concurrency Control Revisited; März 1994.
- Nr. 31 Unland, R.: Semantics-Based Locking: From Isolation to Cooperation; März 1994.
- Nr. 32 Meckenstock, A., Unland, R., Zimmer, D.: Controlling Cooperation and Recovery in Nested Transactions; März 1994.
- Nr. 33 Kurbel, K., Schnieder, T.: Integration Issues of Information Engineering Based I-CASE Tools; September 1994.
- Nr. 34 Unland, R.: TOPAZ: A Tool Kit for the Construction of Application Specific Transaction; November 1994.
- Nr. 35 Unland, R.: Organizational Intelligence and Negotiation Based DAI Systems - Theoretical Foundations and Experimental Results; November 1994.
- Nr. 36 Unland, R., Kirn, St., Wanka, U., O'Hare, G.M.P., Abbas, S.: AEGIS: AGENT ORIENTED ORGANISATIONS; Februar 1995.
- Nr. 37 Jung, R., Rimpler, A., Schnieder, T., Teubner, A.: Eine empirische Untersuchung von Kosteneinflußfaktoren bei integrationsorientierten Reengineering-Projekten; März 1995.
- Nr. 38 Kirn, St.: Organisatorische Flexibilität durch Workflow-Management-Systeme?; Juli 1995.
- Nr. 39 Kirn, St.: Cooperative Knowledge Processing: The Key Technology for Future Organizations; Juli 1995.
- Nr. 40 Kirn, St.: Organisational Intelligence and Distributed AI; Juli 1995.
- Nr. 41 Fischer, K., Kirn, St., Weinhard, Ch. (Hrsg.): Organisationsaspekte in Multiagentensystemen; September 1995.

- Nr. 42 Grob, H. L., Lange, W.: Zum Wandel des Berufsbildes bei Wirtschaftsinformatikern, Eine empirische Analyse auf der Basis von Stellenanzeigen, Oktober 1995.
- Nr. 43 Abu-Alwan, I., Schlagheck, B., Unland, R.: Evaluierung des objektorientierten Datebankmanagementsystems ObjectStore, Dezember 1995.
- Nr. 44 Winter, R., Using Formalized Invariant Properties of an Extended Conceptual Model to Generate Reusable Consistency Control for Information Systems; Dezember 1995.
- Nr. 45 Winter, R., Design and Implementation of Derivation Rules in Information Systems; Februar 1996.
- Nr. 46 Becker, J.: Eine Architektur für Handelsinformationssysteme; März 1996.
- Nr. 47 Becker, J., Rosemann, M. (Hrsg.): Workflowmanagement - State-of-the-Art aus Sicht von Theorie und Praxis, Proceedings zum Workshop vom 10. April 1996; April 1996.
- Nr. 48 Rosemann, M., zur Mühlen, M.: Der Lösungsbeitrag von Metadatenmodellen beim Vergleich von Workflowmanagementsystemen; Juni 1996.
- Nr. 49 Rosemann, M., Denecke, Th., Püttmann, M.: Konzeption und prototypische Realisierung eines Informationssystems für das Prozeßmonitoring und -controlling; September 1996.
- Nr. 50 v. Uthmann, C., Turowski, K. unter Mitarbeit von Rehfeldt, M., Skall, M.: Workflow-basierte Geschäftsprozeßregelung als Konzept für das Management von Produktentwicklungsprozessen; November 1996.
- Nr. 51 Eicker, S., Jung, R., Nietsch, M., Winter, R.: Entwicklung eines Data Warehouse für das Produktionscontrolling: Konzepte und Erfahrungen; November 1996.
- Nr. 52 Becker, J., Rosemann, M., Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven Der Referenzmodellierung, Proceedings zur Veranstaltung vom 10. März 1997; März 1997.
- Nr. 53 Loos, P.: Capture More Data Semantic Through The Expanded Entity-Relationship Model (PERM); Februar 1997.
- Nr. 54 Becker, J., Rosemann, M. (Hrsg.): Organisatorische und technische Aspekte beim Einsatz von Workflowmanagementsystemen. Proceedings zur Veranstaltung vom 10. April 1997; April 1997.
- Nr. 55 Holten, R., Knackstedt, R.: Führungsinformationssysteme - Historische Entwicklung und Konzeption; April 1997.
- Nr. 56 Holten, R.: Die drei Dimensionen des Inhaltsaspektes von Führungsinformationssystemen; April 1997.
- Nr. 57 Holten, R., Striemer, R., Weske, M.: Ansätze zur Entwicklung von Workflow-basierten Anwendungssystemen - Eine vergleichende Darstellung -, April 1997.
- Nr. 58 Kuchen, H.: Arbeitstagung Programmiersprachen, Tagungsband, Juli 1997.
- Nr. 59 Vering, O.: Berücksichtigung von Unschärfe in betrieblichen Informationssystemen – Einsatzfelder und Nutzenpotentiale am Beispiel der PPS, September 1997.
- Nr. 60 Schwegmann, A., Schlagheck, B.: Integration der Prozeßorientierung in das objektorientierte Paradigma: Klassenzuordnungsansatz vs. Prozeßklassenansatz, Dezember 1997.
- Nr. 61 Speck, M.: In Vorbereitung.
- Nr. 62 Wiese, J.: Ein Entscheidungsmodell für die Auswahl von Standardanwendungssoftware am Beispiel von Warenwirtschaftssystemen, März 1998.
- Nr. 63 Kuchen, H.: Workshop on Functional and Logic Programming, Proceedings, Juni 1998.

- Nr. 64 v. Uthmann, C.; Becker, J.; Brödner, P.; Maucher, I.; Rosemann, M.: PPS meets Workflow. Proceedings zum Workshop vom 9. Juni 1998.
- Nr. 65 Scheer, A.-W.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Integrationsmanagement, Januar 1999.
- Nr. 66 zur Mühlen, M.; Ehlers, L.: Internet - Technologie und Historie, Juni 1999.
- Nr. 67 Holten R.: A Framework for Information Warehouse Development Processes, Mai 1999.
- Nr. 68 Holten R.; Knackstedt, R.: Fachkonzeption von Führungsinformationssystemen – Instanziierung eines FIS-Metamodells am Beispiel eines Einzelhandelsunternehmens, Mai 1999.
- Nr. 69 Holten, R.: Semantische Spezifikation Dispositiver Informationssysteme, Juli 1999.
- Nr. 70 zur Mühlen, M.: In Vorbereitung.
- Nr. 71 Klein, S.; Schneider, B.; Vossen, G.; Weske, M.; Projektgruppe PESS: Eine XML-basierte Systemarchitektur zur Realisierung flexibler Web-Applikationen, Juli 2000.
- Nr. 72 Klein, S.; Schneider, B. (Hrsg): Negotiations and Interactions in Electronic Markets, Proceedings of the Sixth Research Symposium on Emerging Electronic Markets, Muenster, Germany, September 19 - 21, 1999, August 2000.
- Nr. 73 Becker, J.; Bergerfurth, J.; Hansmann, H.; Neumann, S.; Serries, T.: Methoden zur Einführung Workflow-gestützter Architekturen von PPS-Systemen, November 2000
- Nr. 74 Terveer, I.: (In Vorbereitung).
- Nr. 75 Becker, J. (Ed.): Research Reports, Proceedings of the University Alliance Executive Directors Workshop – ECIS 2001; Juni 2001.
- Nr. 76, Klein, St.; et al. (Eds.): MOVE: Eine flexible Architektur zur Unterstützung des Außendienstes mit mobile devices. (In Vorbereitung.)
- Nr. 77 Knackstedt, R.; Holten, R.; Hansmann, H.; Neumann, St.: Konstruktion von Methodiken: Vorschläge für eine begriffliche Grundlegung und domänenspezifische Anwendungsbeispiele; Juli 2001.
- Nr. 78 Holten, Roland: Konstruktion domänenspezifischer Modellierungstechniken für die Modellierung von Fachkonzepten; August 2001.
- Nr. 79 Vossen, G.; Hüsemann, B.; Lechtenböcker, J.: XLX – Eine Lernplattform für den universitären Übungsbetrieb; August 2001.
- Nr. 80 Knackstedt, R.; Serries, Th.: Gestaltung von Führungsinformationssystemen mittels Informationsportalen; Ansätze zur Integration von Data-Warehouse- und Content-Management-Systemen; November 2001.
- Nr. 81 Holten, Roland: Conceptual Models as Basis for the Integrated Information Warehouse Development; Oktober 2001.
- Nr. 82 Teubner, Alexander: Informationsmanagement: Historie, disziplinärer Kontext und Stand der Wissenschaft; (in Vorbereitung).
- Nr. 83 Vossen, Gottfried: Vernetzte Hausinformationssysteme – Stand und Perspektive; Oktober 2001.
- Nr. 84 Holten, R.: The MetaMIS Approach for the Specification of Management Views on Business Processes; November 2001.
- Nr. 85 Becker, J.; Neumann, S.; Hansmann, H.: (Titel in Vorbereitung), Januar 2002.
- Nr. 86 Teubner, R. A.; Klein, S.: Bestandsaufnahme aktueller deutschsprachiger Lehrbücher zum Informationsmanagement. März 2002.

- Nr. 87 Holten, R.: Specification of Management Views in Information Warehouse Projects. April 2002.
- Nr. 88 Holten, R.; Dreiling, A.: Specification of Fact Calculations within the MetaMIS Approach. Juni 2002.
- Nr. 89 Holten, R.: Metainformationssysteme – Backbone der Anwendungssystemkopplung. Juli 2002.
- Nr. 90 Becker, J.; Knackstedt, R. (Hrsg.): Referenzmodellierung 2002. Methoden – Modelle – Erfahrungen. August 2002.
- Nr. 91 Teubner, R.A.: Grundlegung Informationsmanagement. Februar 2003.
- Nr. 92 Vossen, G.; Westerkamp, P.: E-Learning as a Web Service. Februar 2003.
- Nr. 93 Becker, J.; Holten, R.; Knackstedt, R.; Niehaves, B.: Forschungsmethodische Positionierung in der Wirtschaftsinformatik - epistemologische, ontologische und linguistische Leitfragen. Mai 2003.
- Nr. 94 Algermissen, L.; Niehaves, B.: E-Government – State of the art and development perspectives. April 2003.
- Nr. 95 Teubner, R. A.; with Hübsch, T.: Is Information Management a Global Discipline? Assessing Anglo-American Teaching and Literature through Web Content Analysis. November 2003.
- Nr. 96 Teubner, R. A.: Information Resource Management. Dezember 2003.
- Nr. 97 Köhne, F.; Klein, S.: Prosuming in der Telekommunikationsbranche: Konzeptionelle Grundlagen und Ergebnisse einer Delphi-Studie. Dezember 2003.
- Nr. 98 Vossen, G.; Pankratius, V.: Towards E-Learning Grids. 2003.
- Nr. 99 Vossen, G.; Paul, H.: Tagungsband EMISA 2003: Auf dem Weg in die E-Gesellschaft. 2003.
- Nr. 100 Vossen, G.; Vidyasankar, K.: A Multi-Level Model for Web Service Composition. 2003.
- Nr. 101 Becker, J.; Serries, T.; Dreiling, A.; Ribbert, M.: Datenschutz als Rahmen für das Customer Relationship Management – Einfluss des geltenden Rechts auf die Spezifikation von Führungsinformationssystemen. November 2003.
- Nr. 102 Müller, R.A.; Lembeck, C.; Kuchen, H.: GlassTT – A Symbolic Java Virtual Machine using Constraint Solving Techniques for Glass-Box Test Case Generation. November 2003.
- Nr. 103 Becker, J.; Brelage C.; Crisandt J.; Dreiling A.; Holten R.; Ribbert M.; Seidel S.: Methodische und technische Integration von Daten- und Prozessmodellierungstechniken für Zwecke der Informationsbedarfsanalyse. März 2004.
- Nr. 104 Teubner, R. A.: Information Technology Management. April 2004.
- Nr. 105 Teubner, R. A.: Information Systems Management. August 2004.
- Nr. 106 Becker, J.; Brelage, C.; Gebhardt, Hj.; Recker, J.; Müller-Wienbergen, F.: Fachkonzeptionelle Modellierung und Analyse web-basierter Informationssysteme mit der MW-KiD Modellierungstechnik am Beispiel von ASInfo. Mai 2004.
- Nr. 107 Hagemann, S.; Rodewald, G.; Vossen, G.; Westerkamp, P.; Albers, F.; Voigt, H.: BoGSy – ein Informationssystem für Botanische Gärten. September 2004.
- Nr. 108 Schneider, B.; Totz, C.: Web-gestützte Konfiguration komplexer Produkte und Dienstleistungen. September 2004.
- Nr. 109 Algermissen, L.; Büchel, N.; Delfmann, P.; Dümmer, S.; Drawe, S.; Falk, T.; Hinzen, M.; Meesters, S.; Müller, T.; Niehaves, B.; Niemeyer, G.; Pepping, M.; Robert, S.; Rosenkranz,

- C.; Stichnote, M.; Wienefoet, T.: Anforderungen an Virtuelle Rathäuser – Ein Leitfaden für die herstellerunabhängige Softwareauswahl. Oktober 2004.
- Nr. 110 Algermissen, L.; Büchel, N.; Delfmann, P.; Dümmer, S.; Drawe, S.; Falk, T.; Hinzen, M.; Meesters, S.; Müller, T.; Niehaves, B.; Niemeyer, G.; Pepping, M.; Robert, S.; Rosenkranz, C.; Stichnote, M.; Wienefoet, T.: Fachkonzeptionelle Spezifikation von Virtuellen Rathäusern – Ein Konzept zur Unterstützung der Implementierung. Oktober 2004.
- Nr. 111 Becker, J.; Janiesch, C.; Pfeiffer, D.; Rieke, T.; Winkelmann, A.: Studie: Verteilte Publikationserstellung mit Microsoft Word und den Microsoft SharePoint Services. Dezember 2004.
- Nr. 112 Teubner, R. A.; Terwey, J.: Informations-Risiko-Management: Der Beitrag internationaler Normen und Standards. April 2005.
- Nr. 113 Teubner, R.A.: Methodische Integration von Organisations- und Informationssystemgestaltung: Historie, Stand und zukünftige Herausforderungen an die Wirtschaftsinformatik- Forschung. Mai 2006.
- Nr. 114 Becker, J.; Janiesch, C.; Knackstedt, R.; Kramer, S.; Seidel, S.: Konfigurative Referenzmodellierung mit dem H2-Toolset. November 2006.
- Nr. 115 Becker, J.; Fleischer, S.; Janiesch, C.; Knackstedt, R.; Müller-Wienbergen, F.; Seidel, S.: H2 for Reporting – Analyse, Konzeption und kontinuierliches Metadatenmanagement von Management-Informationssystemen. Februar 2007.
- Nr. 116 Becker, J.; Kramer, S.; Janiesch, C.: Modellierung und Konfiguration elektronischer Geschäftsdokumente mit dem H2-Toolset. November 2007.
- Nr. 117 Becker, J., Winkelmann, A., Philipp, M.: Entwicklung eines Referenzvorgehensmodells zur Auswahl und Einführung von Office Suiten. Dezember 2007.
- Nr. 118 Teubner, A.: IT-Service Management in Wissenschaft und Praxis.
- Nr. 119 Becker, J.; Knackstedt, R.; Beverungen, D. et al.: Ein Plädoyer für die Entwicklung eines multidimensionalen Ordnungsrahmens zur hybriden Wertschöpfung. Januar 2008.
- Nr. 120 Becker, J.; Krcmar, H.; Niehaves, B. (Hrsg.): Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Februar 2008.
- Nr. 121 Becker, J.; Richter, O.; Winkelmann, A.: Analyse von Plattformen und Marktübersichten für die Auswahl von ERP- und Warenwirtschaftssysteme. Februar 2008.
- Nr. 122 Vossen, G.: DaaS-Workshop und das Studi-Programm. Februar 2009.
- Nr. 123 Becker, J.; Knackstedt, R.; Pöppelbuß, J.: Dokumentationsqualität von Reifegradmodellentwicklungen. April 2009.



Institut für Wirtschaftsinformatik
Leonardo-Campus 3
48149 Münster
<http://www.wi.uni-muenster.de>

ISSN 1438-3985