

Association for Information Systems AIS Electronic Library (AISeL)

Wirtschaftsinformatik Proceedings 2015

Wirtschaftsinformatik

3-6-2015

Analytischer Vergleich der Praxistauglichkeit von Reifegradmodellen der zwischenbetrieblichen Integration

Norbert Frick

Christopher Gaeb

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2015>

Recommended Citation

Frick, Norbert and Gaeb, Christopher, "Analytischer Vergleich der Praxistauglichkeit von Reifegradmodellen der zwischenbetrieblichen Integration" (2015). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2015*. 99.
<http://aisel.aisnet.org/wi2015/99>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2015 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Analytischer Vergleich der Praxistauglichkeit von Reifegradmodellen der zwischenbetrieblichen Integration

Norbert Frick¹, Christopher Gäb¹

¹ Universität Koblenz-Landau, Deutschland
{norbert.frick, cgaeb}@uni-koblenz.de

Abstract. Reifegradmodelle gewinnen in der Disziplin der Wirtschaftsinformatik immer mehr Bedeutung. Der gegenwärtige Diskurs betrachtet hauptsächlich die *wissenschaftlichen Methoden* zur Modellentwicklung (rigor), und weniger den *Beitrag* eines Reifegradmodells zur realweltlichen Problemlösung (relevance). Dies zeigt sich z.B. in Form zahlreicher Reifegradmodelle zur zwischenbetrieblichen Integration, die aufgrund ihres hohen Komplexitätsgrades eine Herausforderung an Modellentwickler stellen und von Praktikern kaum nutzbar sind. Dabei gibt es bereits ein Reifegradmodell, das den Spagat zwischen wissenschaftlichem Anspruch und praktischem Nutzen geschafft hat: das Capability Maturity Model (CMM). Ziel dieser Arbeit ist es, diejenigen Faktoren zu identifizieren, die zur Diffusion des CMMs in Wissenschaft und Praxis beigetragen haben, und zu prüfen, inwieweit *Reifegradmodelle der zwischenbetrieblichen Integration* diese Faktoren beinhalten. Mittels einer strukturierten Inhaltsanalyse von 13 CMM-bezogenen Artikeln wurde ein Analyseschema entwickelt, mit dem 24 Reifegradmodelle der zwischenbetrieblichen Integration untersucht wurden. Die Ergebnisse zeigen: Kaum ein Reifegradmodell verfügt über die notwendigen Eigenschaften, um den Erfolg des CMM zu wiederholen.

Keywords: Reifegradmodell, CMM, Zwischenbetrieblich, Inhaltsanalyse

1 Motivation

Die Entwicklung von Reifegradmodellen und die sich daran anschließende akademische Diskussion hat in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung in der Disziplin der Wirtschaftsinformatik (im englischen Sprachraum Information Systems Research) gewonnen. Wendler [47] identifizierte in seiner Untersuchung von 2012 mehr als 230 Reifegradmodelle in wissenschaftlichen Journalen und Konferenzen. Allein in den Jahren 2009 und 2010, die letzten beiden Jahre seiner Betrachtung, wurden über 50 Modelle veröffentlicht. Die Zahl der in der Wirtschaft (bspw. durch Unternehmen und Unternehmensberatungen) veröffentlichten Modelle ist ebenfalls groß (siehe u.a. [31], [10]). Per Definition sollten diese Modelle in der Lage sein, eine Organisation in Bezug auf ihre Fähigkeiten und damit ihre Reife hinsichtlich des inhaltlichen Modellschwerpunkts kategorisieren und bewerten zu können, indem sie (a) die möglichen Nutzeneffekte je Reifestufe in Abhängigkeit der gegebenen endogenen und exogenen

Faktoren identifizieren und (b) die erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung dieser Nutzeneffekte aufzeigen ([15], [4]).

Betrachtet man die bisher veröffentlichten Reifegradmodelle jedoch genauer, so zeigt sich ein deutlich differenzierteres Bild in Bezug auf den theoretischen Hintergrund, die empirische Validität und zuletzt auf die allgemeine Anwendbarkeit [27], [38]. Während vor allem der Einsatz wissenschaftlicher Methoden zur Modellentwicklung im Diskurs der vergangenen Jahre aufgearbeitet wurde (siehe u.a. [7], [4], [28], [29], [38], [39], [44]), sind die Aspekte des zielgruppengerechten Modelleinsatzes zwar kritisch angemerkt, jedoch nur selten systematisch untersucht worden. Dieser Umstand spiegelt einen der Hauptkritikpunkte der Reifegradmodellforschung wider: die mangelnde Anwendbarkeit vieler Reifegradmodelle in der Praxis [28].

Ein Ansatzpunkt zur systematischen Untersuchung des Modelleinsatzes bietet eine strukturierte Aufarbeitung der Entwicklung und des Einsatzes von in Forschung und Praxis *erfolgreichen* Reifegradmodellen. Ein prominentes Beispiel dafür ist das Capability Maturity Model (CMM) [33] (später zum CMMI weiterentwickelt). Das Modell bewertet die Reife von Softwareentwicklungsprozessen und wurde (in seinen verschiedenen Versionen) inzwischen von mehr als 7000 Unternehmen eingesetzt [10]. Sowohl die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Modell als auch die praktischen Erfahrungen mit dessen Anwendung sind gut dokumentiert und können dabei helfen, Faktoren zu ermitteln, die für dessen nachweislichen Erfolg ausschlaggebend waren. Entsprechend wurde folgende Forschungsfrage formuliert: *Welche Faktoren können identifiziert werden, die die Anwendbarkeit des CMMs in der Praxis beeinflussen?*

Einer der Forschungsbereiche, in dem in den letzten Jahren verstärkt Reifegradmodelle entwickelt wurden, jedoch bislang keine signifikante Verbreitung gefunden haben, ist die zwischenbetriebliche Integration: die Gestaltung der elektronischen Integration zwischen rechtlich selbstständigen Unternehmen, die in einer geschäftlichen Beziehung zueinander stehen [16]. In der Literatur findet man Hinweise, dass bekannte und identifizierte Nutzeneffekte zwischenbetrieblicher Aktivitäten (siehe u.a. [1], [17], [21]) aufgrund von bestimmten Faktoren (z.B. interner Widerstand durch äußeren Druck oder eine zu geringe Anzahl an Transaktionspartnern) nicht oder nur unzureichend realisiert werden können ([22], [26]). Dieser Umstand führte dazu, dass insbesondere die das Unternehmen charakterisierenden Fähigkeiten und Rahmenbedingungen in den Forschungsfokus traten und verstärkt Reifegradmodelle in der zwischenbetrieblichen Domäne als Bewertungs- und Analysewerkzeug entwickelt wurden. Eine Verbreitung dieser Reifegradmodelle in der Praxis ist jedoch kaum zu erkennen. Diese Diskrepanz zwischen modell-inhärentem Anspruch an die Praxistauglichkeit und der tatsächlichen Verbreitung in der Praxis motivierte die zweite Forschungsfrage: *Welche der zuvor ermittelten Faktoren lassen sich bei Reifegradmodellen aus der Domäne der zwischenbetrieblichen Integration identifizieren?*

Im weiteren Verlauf dieses Beitrags wird zunächst der Hintergrund zur aktuellen Reifegradmodellforschung erläutert (Kapitel 2). Im Anschluss daran wird das Forschungsvorgehen beschrieben, das sich an eine mehrstufige Literaturanalyse anlehnt (Kapitel 3). Kapitel 4 diskutiert das für die Untersuchung entwickelte Analyseschema,

Kapitel 5 stellt die gefundenen Ergebnisse vor. Kapitel 6 endet mit einer Zusammenfassung und kritischen Würdigung der Arbeit.

2 Kritische Auseinandersetzung mit Reifegradmodellen in der Forschung

Reifegradmodelle sind seit langer Zeit Gegenstand der Forschung im Bereich der Wirtschaftsinformatik bzw. des Information Systems Research. Mit der Veröffentlichung des Capability Maturity Model (CMM) [33] gewannen Reifegradmodelle eine besondere Aufmerksamkeit, da das CMM nicht nur deutlich umfangreicher und detaillierter als viele seiner Vorgänger war, sondern auch von vielen Unternehmen tatsächlich angewandt wurde. Das vom Carnegie Mellon Software Engineering Institute (SEI) entwickelte Modell umfasste fünf Stufen, die Organisationen in ihrem immer besser werdenden Verständnis von Prozessen zur Softwareentwicklung durchlaufen.

In den Folgejahren orientierten sich viele weitere Modellentwickler an dem prominenten Vorbild in Bezug auf die Modellbeschreibung und Methodenanwendung ([15], [27]), doch konnten nur wenige Modelle tatsächlich eine ähnliche Verbreitung in der Praxis vorweisen. Mit mehr als 230 entwickelten Reifegradmodellen bis heute [47] ist eine große Anzahl an Entwicklungen nur für die akademische Diskussion relevant. Erst in der jüngeren Vergangenheit begann man schließlich damit, sich deutlich kritischer mit Reifegradmodellen auseinanderzusetzen (vgl. u.a. [7], [27], [38]), z.B. in Bezug auf die Entwicklungsgrundlage [4] oder auf die empirische Validität [28]. Besonderer Fokus wurde dabei auf die *Zielgruppendefinition*, die *Modellstruktur* und die *Modellentwicklung* gelegt.

2.1 Zielgruppendefinition

Der Beitrag von de Bruin et al. [7] hebt als einer der ersten die Bedeutung der zielgruppengerechten Modellentwicklung hervor. Die Autoren definieren darin kritische Fragen zur Selbstreflexion für Modellentwickler, die eine notwendige Zielgruppendefinition anleiten sollen: (a) Warum will die Zielgruppe das Modell anwenden?, (b) Wie kann das Modell angewendet werden (unter Berücksichtigung unterschiedlicher Organisationsstrukturen?), (c) Wer wendet das Modell an? und (d) Was ist das Ergebnis einer Modellanwendung? Die Autoren empfehlen, dass diese Fragen immer im Vorfeld einer anstehenden Modellentwicklung gestellt werden sollten, um die schwierige Balance zwischen einer angemessenen Granularität der Modellbeschreibung und einer hinreichenden Modellanwendung bzw. -verständlichkeit zu finden.

Oftmals ist es jedoch so, dass zugunsten einer möglichst breiten Zielgruppendefinition eine präzise Stufenbeschreibung im Reifegradmodell vermieden wird. Als Konsequenz daraus werden einige Modelle aufgrund ihrer zu einfach und abstrakt gehaltenen Modellstruktur kritisiert. Diese Einschätzung im wissenschaftlichen Diskurs traf bereits auf Nolans Stufenmodell zu ([5], [23]) und ist selbst nach mehr als 25 Jahren Reifegradmodellforschung immer noch Gegenstand der kritischen Auseinandersetzung [38].

2.2 Modellstruktur

Die Verbreitung des CMMs in der Praxis hat dazu geführt, dass viele der nachfolgenden Modellentwicklungen sich sehr eng an dessen Modellstruktur orientiert haben ([15], [4], [39]), ohne deren eigene Strukturwahl bzw. deren Entscheidung für eine CMM-ähnliche Modellstruktur zu begründen. Diese anscheinende Willkürlichkeit in dem Modelldesign stellt einen der zentralen Kritikpunkte bestehender Reifegradmodelle dar [38]. Je nachdem, für welchen Modelltyp man sich im Vorfeld entscheidet (CMM-like, maturity grids, likert-like oder Hybriden aus beiden vorgenannten Typen [15]), hat das direkte Auswirkungen auf die enthaltenden Modellelemente und deren Anwendbarkeit.

Retrospektive Untersuchungen geben einen guten Überblick über bisherige Reifegradmodellansätze und versuchen, eine definitorische und konzeptionelle Grundlage für künftige Modellentwickler aufzuzeigen ([15], [28], [44], [39]). Mettler et al. extrahierten zudem aus 117 existierenden Reifegradmodellen in der IS-Domäne ein Klassifikationsschema, das generelle Modellattribute, die Modellstruktur und die Modellanwendung umfasst [28], und erste Hinweise auf erforderliche Elemente für ein vollständiges und praktikables Reifegradmodell gibt (u.a. Mechanismen zur Bestimmung von Verbesserungsvorschlägen oder zur besseren Nutzerunterstützung bei der Modellanwendung).

2.3 Modellentwicklung

Zuletzt wird vor allem der Prozess der Modellentwicklung kritisch hinterfragt, der oftmals nicht oder nur unzureichend von Modellentwicklern beschrieben wird [4]. Als typische Designartefakte [27] fehlt den meisten Modellen eine nachvollziehbare und vollständige Beschreibung der einzelnen Forschungsschritte. Dieser Umstand lässt eine Einschätzung der Qualität des Modells im Hinblick auf überprüfbare Kriterien, wie z.B. Validität, Verlässlichkeit, Generalisierbarkeit oder Kosteneffizienz, nur schwerlich zu ([11], [7], [43]). Das bedeutet nicht, dass es keine Ansätze einer empirischen Evaluation gibt, allerdings können die Ergebnisse entweder mehrdeutig sein, z.B. im Hinblick auf die Validität [23], oder eine Evaluation scheitert ganz [14].

Verschiedene Autoren haben dazu in jüngerer Vergangenheit die einzelnen durchzuführenden Prozessschritte zur Modellentwicklung näher untersucht und beschrieben (siehe u.a. [7], [4]). De Bruin et al. [7] konzentrieren sich vor allem auf das Modell selbst, das die Phasen Scope, Design, Populate, Test, Deploy und Maintain durchläuft, während Becker et al. [4] sich an den Design-Richtlinien von Hevner et al. [20] orientieren und konkrete Anforderungen an die Modellentwicklung in den Phasen *Problemdefinition*, *Vergleich bestehender Reifegradmodelle*, *Festlegung der Entwicklungsstrategie*, *Iterative Reifegradmodellentwicklung*, *Konzeption von Transfer und Evaluation*, *Implementierung der Transfermittel*, *Durchführung der Evaluation* und *Verwerfen des Reifegradmodells* definieren.

2.4 Reifegradmodelle in der zwischenbetrieblichen Forschung

Viele Unternehmen, die eine zwischenbetriebliche Geschäftsbeziehung eingehen, schließen sich mit ihren Partnern zu wettbewerbsfähigen Unternehmensnetzwerken zusammen [18]. Um unternehmerische Vorteile aus diesen Zusammenschlüssen ziehen zu können, müssen unternehmensübergreifende Strategien und Prozesse entwickelt werden [24]. Diese Prozesse und Strategien hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit zu klassifizieren und zu bewerten, stellt eine zusätzliche Anforderung an ein Reifegradmodell der zwischenbetrieblichen Integration dar.

Die vorgenannte kritische Auseinandersetzung mit Reifegradmodellen im Allgemeinen wurzelt unter anderem in der inhärent gegebenen Komplexität des jeweiligen Untersuchungsgegenstands [29]. Im zwischenbetrieblichen Bereich wird diese Komplexität sogar noch erhöht, indem die Reife ganzer Unternehmensnetzwerke modellhaft abgebildet werden soll (siehe u.a. [24] und [45]). Entsprechend gibt es innerhalb der Reifegradmodelle der zwischenbetrieblichen Domäne einen hohen Grad an Diversifikation, die mit den zahlreichen Ausprägungen zwischenbetrieblicher Beziehungen zu begründen ist. So reicht die Spannweite von Reifegradmodellen beginnend bei der allgemeinen Betrachtung von Interoperabilität (u.a. [30], [8]) über die Bewertung von Lieferketten (u.a. [19], [24]) bis hin zu ganzen Unternehmensnetzwerken [45]. Eine strukturierte, nachvollziehbare und valide Modellentwicklung und -anwendung ist jedoch nur ansatzweise feststellbar [16].

2.5 Diffusion des Capability Maturity Model (CMM)

Im Gegensatz zu Reifegradmodellen der zwischenbetrieblichen Domäne hat das Capability Maturity Model (CMM) eine deutlich größere Verbreitung in der Praxis erreicht. Basierend auf der Idee des Total Quality Management (TQM), das Produktqualität und Kundenzufriedenheit in den Mittelpunkt stellt, begann 1986 im Auftrag des U.S. Verteidigungsministeriums die Entwicklung des CMM durch das Software Engineering Institute (SEI) [36]. Das U.S. Verteidigungsministerium suchte damals nach einer Möglichkeit, den Softwareentwicklungsprozess seiner Auftragnehmer qualitativ bewerten zu können. Dabei sollte nicht nur ein Werkzeug zur Evaluation, sondern zugleich ein Leitfaden für Softwareentwickler geschaffen werden [36]. Aus diesem Grund wurden im CMM Anforderungen an den Softwareentwicklungsprozess definiert, die erfüllt sein mussten, damit er als leistungsfähiger Prozess angesehen werden konnte [32].

Aus dieser kurzen historischen Zusammenfassung lassen sich bereits einige Faktoren ermitteln, die maßgeblich die Diffusion des CMMs in der Praxis mitbeeinflusst haben: Die Unterstützung von staatlichen Organisationen in der Modellentwicklung [41], die Einbindung des Modells in ein vorher bestimmtes, konkretes Anwendungsszenario [6] und die verbindliche Verwendung des Modells als Zertifizierungsnachweis gegenüber Dritten [9]. Das CMM ist ein aus mehreren Perspektiven heraus [47] sehr gut dokumentiertes Reifegradmodell. Folglich bieten sich das CMM und seine auf das Modell direkt bezogenen Veröffentlichungen an, um die Faktoren, die zu

seiner Verbreitung geführt haben, genauer zu betrachten und wissenschaftlich aufzuarbeiten. Der zugrunde liegende Forschungsansatz wird im Folgekapitel erläutert.

3 Forschungsansatz

Der in dieser Arbeit verwendete Forschungsansatz verfolgte eine zweistufige, explorative Untersuchungsstrategie (vgl. Abbildung 1): *Stufe I* zielte darauf ab, aus der vorliegenden wissenschaftlichen Dokumentation des CMM ein Analyseschema zu entwickeln, das alle relevanten endogenen und exogenen Faktoren enthält, die den Einsatz des Reifegradmodells in der Praxis fördern (Forschungsfrage 1). *In Stufe II* wurde dieses Analyseschema verwendet, um die identifizierten Reifegradmodelle aus der zwischenbetrieblichen Domäne hinsichtlich des Vorhandenseins der Faktoren im Analyseschema zu untersuchen und zu bewerten (Forschungsfrage 2). Die einzelnen Stufen wiederum wurden in insgesamt vier Phasen unterteilt, die im Folgenden näher beschrieben werden.

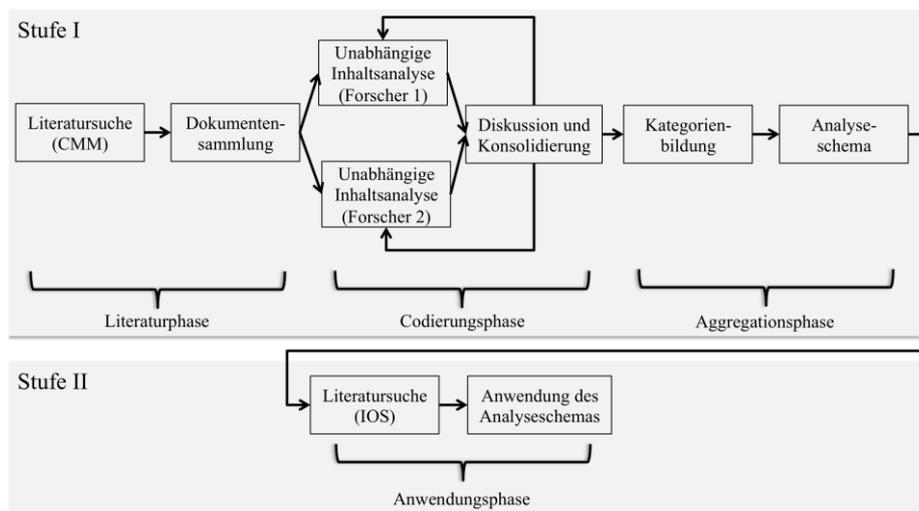


Abbildung 1: Zweistufiges Forschungsvorgehen

3.1 Literaturphase (Stufe I)

Als Ausgangspunkt für die *Identifikation geeigneter Basisliteratur* des CMM ist ein zusammenfassender Beitrag von Chrissis et al. [9] gewählt worden, der sich als einer der ersten Artikel mit den Gründen der Verbreitung des CMM auseinandersetzt. Davon ausgehend wurde mittels der wissenschaftlichen Datenbanken EBSCO, Springer-Link, Web of Knowledge sowie der ACM Digital Library nach weiteren Artikeln gesucht, welche direkt auf dem Reifegradmodell aufsetzten. Bei dieser Recherche kamen die Begriffe „Capability Maturity Model“, „CMM“, „success“, „critique“, „review“ und deren Kombination zum Einsatz. Der Begriff CMM bzw. Capability

Maturity Model wurden ausgewählt, um Artikel mit direktem Modellbezug zu identifizieren. Die übrigen Begriffe wurden in Kombination mit den beiden vorgenannten Begriffen verwendet, um insbesondere diejenigen Beiträge zu identifizieren, die sich mit der Diffusion des CMM auseinandersetzen. In den Fachartikeln wurden weiterhin deren Literaturverzeichnisse hinsichtlich weiterer, relevanter Literatur untersucht. Ein Artikel wurde dann zur *Dokumentensammlung* hinzugefügt, wenn er (a) sich mit dem Originalmodell auseinandersetzt (das inkludiert Modellerweiterungen, Beobachtungen des Anwenderverhaltens, retrospektive Analysen usw.) und (b) mindestens ein Paar aus Faktorbeschreibung und praktischer Auswirkung enthält (z.B. „The documented case studies of software process improvement (Faktor) indicate that there are significant improvements in both quality and productivity as a result of the improvement effort [...] (praktische Auswirkung)“ [9]). Aus diesem Vorgehen heraus wurden 13 Fachartikel identifiziert ([1], [3], [6], [9], [13], [34], [35], [36], [37], [40], [41], [46], [48]), die sich mit Faktoren des Praxiseinsatzes des CMM befassen.

3.2 Codierungsphase (Stufe I)

Für die analytische Aufarbeitung der ausgewählten Artikel wurde das Vorgehen der strukturierten Inhaltsanalyse ausgewählt. Krippendorff [24] definiert die Inhaltsanalyse als eine Forschungstechnik, die wiederholbare und valide Schlussfolgerungen aus Text (oder anderem bedeutungsreichen Material) unter Berücksichtigung des jeweiligen Anwendungskontextes zieht. Die in der Literaturphase identifizierten Artikel mit direktem Bezug zum CMM wurden von zwei Forschern analytisch ausgewertet. Dazu wurde eine strukturierte Inhaltsanalyse mit Hilfe der Codierungsmethode des *Descriptive Codings* durchgeführt. Bei der beschreibenden Codierung handelt es sich um ein Verfahren, bei dem mit den Codewörtern die Kernaussage des markierten Textes in einem oder wenigen Wörtern zusammengefasst wird [42].

Bei der initialen *Codierung* wurden die Texte von den beiden Forschern zunächst unabhängig voneinander analysiert und die relevanten Informationen in den zutreffenden Textabschnitten mit Codewörtern versehen [42]. Nach der initialen Codierung einigten sich beide Forscher in einem *Konsolidierungsschritt* auf gemeinsame Codes und legten diese fest. Dies ermöglichte eine genauere Spezifikation der Codewörter. Falls sich die Spezifikation eines Faktors im Laufe des Konsolidierungsschritts veränderte, wurden die Artikel, in denen die ursprüngliche Faktor-Definition verwendet wurde, daraufhin untersucht, ob die neue Spezifikation auch weiterhin noch mit der Textpassage übereinstimmte. War dies nicht der Fall, wurde entweder ein neues Codewort oder ein dem Codewort untergeordnetes Codewort gebildet.

3.3 Aggregationsphase (Stufe I)

Um eine bessere Unterscheidung zwischen den verschiedenen Arten von Codewörtern zu ermöglichen, wurden sogenannte *Kategorien* gebildet. Dabei wurde zwischen Ober- und Unterkategorien unterschieden: eine Oberkategorie repräsentiert einen Faktor, der den Praxiseinsatz des Reifegradmodells beeinflusst (Beispiel: Entwicklungskooperation), eine Unterkategorie stellt eine Spezialisierung der Oberkategorie

dar (Beispiel: Entwicklungskooperation - Kommerziell). Diese Unterscheidung wurde aufgrund der Menge der zu analysierenden Daten notwendig, um eine Aggregation der einzelnen Faktoren zu ermöglichen. Die Oberkategorien wiederum wurden in sogenannte Bereiche eingeteilt (Beispiel: Modellhintergrund - Entwicklungskooperation). Die Bereiche fassen die inhaltlich verwandten Oberkategorien zusammen. Sie fungieren als strukturgebende Klassifikation für das Analyseschema. Das *Analyseschema* selbst umfasste am Ende der Aggregationsphase vier Bereiche mit insgesamt 18 Oberkategorien sowie 25 Unterkategorien. Alle beschriebenen Kategorien (sowohl Ober- als auch Unterkategorien) konnten in der untersuchten Literatur durch mindestens zwei Textpassagen bei verschiedenen Autoren belegt werden.

3.4 Anwendungsphase (Stufe II)

Das in Stufe I entwickelte Analyseschema wurde in Stufe II dazu verwendet, Reifegradmodelle der zwischenbetrieblichen Integration zu analysieren und zu bewerten. Dazu wurde im Vorfeld eine *Literaturrecherche* ähnlich dem Vorgehen aus Kapitel 3.1 durchgeführt, allerdings mit den Schlüsselwörtern „Maturity Model“, „Maturity“, „Reifegrad“, „Reifegradmodell“, „B2B-Integration“, „Interorganizational“, „Interorganizational System“ und „Interoperability“. Insgesamt wurden 24 Reifegradmodelle¹ identifiziert, bei denen das Analyseschema im nächsten Schritt zur *Anwendung* kam. Dazu wurde jeder Artikel geprüft, ob und wenn ja, welche Kategorien des Analyseschemas im Text nachzuweisen waren. Die Ergebnisse auf Stufe I und Stufe II werden in den beiden folgenden Kapiteln (Kapitel 4 und Kapitel 5) im Detail diskutiert.

4 Erfahrungen des CMM-Einsatzes

Die Erfahrungen aus der Beschäftigung mit dem CMM hat mehrere Faktoren hervorgebracht, die den Praxiseinsatz des Reifegradmodells begünstigen können. Die ermittelten Faktoren unterscheiden sich in den Bereichen, in denen sie verortet sind, in ihrer Ausprägung und in ihrer Wirkungsrichtung hinsichtlich der Begünstigung des Praxiseinsatzes. Insgesamt wurden 4 Bereiche identifiziert, in denen sich die Faktoren einordnen lassen: Modellhintergrund, Modellstruktur, Modellanwendung und Zielgruppe. Die Faktoren besitzen je nach Charakteristik spezielle Ausprägungen, beginnend bei einer reinen Existenzbestimmung (z.B. ja/ nein) bis zu mehreren fachlichen Ausprägungen (z.B. Varianten von Modellstrukturen). Die Wirkungsrichtung ist schließlich abhängig von der gewählten/ beobachteten Ausprägung. Im Folgenden werden die Erfahrungen mit dem CMM geordnet nach den vier Bereichen näher erläutert. Die einzelnen Kategorien werden *kursiv* im Text erwähnt.

Modellhintergrund. Wie in Kapitel 2.5 bereits angedeutet, spielen der *Auftraggeber* und der damit verbundene *Entwicklungsgrund* eine wichtige Rolle, da das Reife-

¹ Aufgrund des begrenzt zur Verfügung stehenden Platzes im Artikel werden nicht alle 24 Reifegradmodelle aufgeführt. Eine Auswahl ist im Literaturverzeichnis genannt ([2], [8], [17], [19], [30], [45]). Die übrigen Quellen werden auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt.

gradmodell von Beginn an sowohl eine entsprechende Unterstützung hatte als auch eine konkret zu lösende Problemstellung verfolgte ([6], [48]). Der *theoretische Hintergrund* des Total Quality Managements, auf dem das CMM fußt [34], und die *Herkunft* der *Entwickler* gleichsam aus Wissenschaft und Praxis [13] haben eine fundierte und trotzdem auf konkrete Anwendungsszenarien ausgerichtete Modellentwicklung erlaubt. Dabei war die *finanzielle Unterstützung* durch das U.S. Verteidigungsministerium ebenso wie dessen *politischer Einfluss* eine durchgehende Konstante über die gesamte Entwicklung hinweg ([3], [37], [41]). Insbesondere die politische Einflussnahme ging so weit, dass das Gremium zur Beurteilung der Weiterentwicklung des CMM am SEI mit regierungszugehörigen Personen besetzt wurde [40]. Die darunter eingegangenen Entwicklungskooperationen (u.a. mit den ISO-Gremien [9]) wurden so gewählt, dass eine möglichst breite Diffusion angestrebt wurde.

Modellstruktur. Die *Modellstruktur* des CMM war von Beginn an auf die kontinuierliche Prozessverbesserung ausgelegt und sollte die evolutionäre Entwicklung einer Organisation skizzieren ([9], [41]). Dazu wurde das Modell im Vergleich zu vorigen Reifegradmodellen mit einem sehr hohen *Detailgrad* versehen, der bis auf die Prozessebene herunter konkrete Beschreibungen widerspiegelt [34]. Diese wurden zudem mit *Praxisbeispielen* angereichert, welche die *Verständlichkeit* erhöhen sollten ([46], [40]). Hier zeigte sich ein erster Kritikpunkt am CMM, der vor allem aus dem Bereich der kleinen und mittleren Unternehmen kam: für KMU war sowohl die gewählte Sprache im Modell selbst als auch die *methodische Anwendung* eines reinen Richtlinien-systems nicht zielführend genug [6]. Vielmehr benötigte man eine auf KMU ausgerichtete Terminologie sowie einen präskriptiven Modellansatz, der vor dem Hintergrund der begrenzten Ressourcen praktikable Vorschläge macht. Das Thema der *Skalierbarkeit* wurde adressiert, indem man ein auf KMU angepasstes CMM entwickelt hat [35]. Die *Weiterentwicklung* des Ursprungsmodells findet inzwischen in einem deutlich größeren Umfeld statt als zu Beginn der Entwicklung [13].

Modellanwendung. Im Falle des CMM kam der *Bewertungsmethode* (im englischen auch *assessment method* genannt) eine besondere Bedeutung zu, da das Reifegradmodell als Zertifizierungswerkzeug herangezogen wurde, um letztendlich überhaupt an den Ausschreibungsverfahren des U.S. Verteidigungsministeriums teilnehmen zu dürfen [40]. Die Möglichkeit, sich selbst intern zu bewerten, gab es zwar, doch de facto mussten entsprechend zugelassene Prüfstellen die *externe Bewertung* übernehmen ([48], [41]). Der damit verbundene *Aufwand* wurde als entsprechend hoch wahrgenommen, sowohl zeitlich als auch personell [6].

Zielgruppe. Die *Anwendbarkeit* des CMMs beschränkte sich zu Beginn der Modellentwicklung v.a. auf Großunternehmen bzw. Großprojekte mit der U.S. Regierung [34]. Dies lag unter anderem am angestrebten *Anwendungsergebnis*, nämlich dem Erreichen einer bestimmten Reifegradstufe, die eine entsprechende Zertifizierung und somit die Teilnahme an einer Ausschreibung erlaubte [1]. Dies führte bald zu einer kritischeren Auseinandersetzung mit den Faktoren Auftraggeber, Entwicklungsgrund und politischer Einfluss, da die Unternehmen vor allem daran interessiert waren, die Zertifizierung zu erhalten anstatt sich intern in der Prozessorganisation verbessern zu wollen ([3], [36]). Dementsprechend rückte die Unternehmenskultur in den Mittelpunkt einiger Betrachtungen ([41], [1]).

5 Analyse von Reifegradmodellen der zwischenbetrieblichen Integration

Wie in Kapitel 3.4 bereits erwähnt, konnten 24 Reifegradmodelle der zwischenbetrieblichen Integration aus der Literatur für diese Untersuchung identifiziert werden. Im Folgenden werden die Analyseergebnisse zusammengefasst, die nach Anwendung des in Kapitel 4 vorgestellten Analyseschemas auf die 24 Reifegradmodelle festgestellt werden konnten (vgl. Tabelle 1). Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem Faktoren aus dem Bereich Modellhintergrund in den untersuchten Reifegradmodellen der zwischenbetrieblichen Integration selten zu finden sind (5 oder weniger Nennungen: (Auftraggeber, finanzielle Unterstützung und politische Unterstützung). Nur ein Modell von Anderson und Kasunic [2] beinhaltet vier der insgesamt sechs Faktoren (Auftraggeber, Entwicklungsgrund, Herkunft der Entwickler und finanzielle Unterstützung). Dieses Modell ist auch das einzige, bei dem eine größere Verbreitung (im militärischen Bereich), festgestellt werden konnte.

Tabelle 1: Analytischer Vergleich von 24 Reifegradmodellen der zwischenbetrieblichen Integration

<i>Legende</i>	
Bereich	
Faktor	Anzahl der Modelle, in denen der Faktor identifiziert wurde
<i>Ausprägungen</i>	
Modellhintergrund	
Auftraggeber	5
<i>Ausprägungen: 2x U.S. Regierung, 1x australische Regierung, 1x privatwirtschaftliches Unternehmen, 1x Nicht-Regierungsorganisation</i>	
Entwicklungsgrund	19
<i>Ausprägungen: 13x wissenschaftliche Lücken, ansonsten Wissensdefizite, Praxisbedarf sowie fehlende empirische Absicherung bestehender Modelle</i>	
Theoretischer Hintergrund	19
<i>Ausprägungen: 12x Aufbau auf bestehenden Reifegradmodell-Strukturen; Grundlegende Modelltheorien stammen aus den Themengebieten der Informationstechnologie, des Supply Chain Managements, der Transaktionskostentheorie und der interorganisationalen Systeme</i>	
Herkunft der Entwickler	24
<i>Ausprägungen: 15x Modelle aus universitärem Umfeld; nur vier Modelle haben Entwickler aus Wissenschaft und Praxis</i>	
Finanzielle Unterstützung	5
<i>Ausprägungen: 4x direkt durch den Auftraggeber</i>	
Politische Unterstützung	1
<i>Ausprägungen: Anderson und Kasunic [2], militärischer Hintergrund</i>	
Modellstruktur	
Struktur	24
<i>Ausprägungen: 16x Maturity Grid; 8x CMM-ähnlich</i>	
Detailgrad	24

<i>Ausprägungen: 15x Modellbeschreibungen mit Stichpunkten oder wenigen Sätzen</i>	
Praxisbeispiele	5
<i>Ausprägungen: Nur in einem Modell wird ausführlich über Praxisbeispiele berichtet</i>	
Verständlichkeit	2
<i>Ausprägungen: Viele der Modellentwickler haben eine Überprüfung der detail-, struktur- und terminologiebedingten Verständlichkeit nicht in Betracht gezogen</i>	
Methodische Anwendung	7
<i>Ausprägungen: Alle Reifegradmodelle sind Richtlinienmodelle, d.h. sie überlassen es den Anwendern, wie genau eine Optimierung des Reifeobjektes stattfinden soll</i>	
Skalierbarkeit	1
<i>Ausprägungen: In dem Modell besteht die Skalierbarkeit darin, dass die Modellanwender die Projektgröße, und damit den mit der Modellanwendung verbundenen Aufwand, selbst bestimmen können</i>	
Weiterentwicklung	4
<i>Ausprägungen: 3x selbst weiterentwickelt, 1x mit Hilfe einer externen Organisation</i>	
Modellanwendung	
Bewertungsmethoden	7
<i>Ausprägungen: 1x extern bewertet, 6x intern; keine Angaben von konkreten Bewertungswerkzeugen</i>	
Externe Bewertung	1
<i>Ausprägungen: Durch den Auftraggeber werden Beratungsdienstleistungen als Hilfestellung bei der Modellanwendung angeboten. Die Beratung erfolgt also durch das Unternehmen, für das das Modell entwickelt wurde</i>	
Aufwand	2
<i>Ausprägungen: Grobe Aufwandsbeschreibung (zeitlich und personell)</i>	
Zielgruppe	
Anwendbarkeit	7
<i>Ausprägungen: 1x Größe: KMU; 1x Branche: primär für Regierungsorganisationen; ansonsten branchenübergreifend und für alle Größen</i>	
Anwendungsergebnis	0
<i>Ausprägungen: Es gibt keinen Anwendungsbericht, der den Modelleinsatz dokumentiert; nicht zu verwechseln mit Praxisbeispielen, die nur punktuell praxisbezogene Beispiele beschreiben</i>	

Weitere Faktoren, die vergleichsweise häufig erwähnt werden, sind methodische Anwendung, Bewertungsmethode und Anwendbarkeit (jeweils sieben). Alle drei drehen sich um den praktischen Einsatz des Modells, allerdings zeigt sich bei näherer Betrachtung, dass die Ausgestaltung der einzelnen Faktoren in der Modelldokumentation nur rudimentär erfolgt. Analysiert man die Modellstruktur genauer, so weisen 15 Modelle einen geringen Detailgrad auf, 16 verwenden sogar die im Vergleich zum CMM einfachere Struktur des Maturity Grids. Diese strukturelle Vereinfachung macht es für Unternehmen schwieriger, brauchbare Ergebnisse aus einer Modellanwendung für die jeweilige Organisation zu ziehen, da die Vereinfachung die komplexe Prozessorganisation eines Unternehmens nur unzureichend widerspiegelt. Bei genauerer Betrachtung des Modellhintergrunds wird deutlich, dass mit 15 Modellentwicklern aus dem universitären Umfeld viele der Reifegradmodelle eher nur zur akademischen Diskussion beitragen als einen konkreten Nutzen im Praxisumfeld bieten. Diese Beobachtung wird durch die 19 Artikel gestützt, welche die Modellentwicklung mit wissenschaftlichen Lücken begründen, aber nur fünf einen Auftraggeber ausweisen.

6 Zusammenfassung und kritische Würdigung

Die vorliegende Arbeit untersuchte 24 Reifegradmodelle der zwischenbetrieblichen Integration hinsichtlich Faktoren, welche die Praxistauglichkeit eines Reifegradmodells beeinflussen können. Dabei sollten die folgenden zwei Forschungsfragen beantwortet werden: *Welche Faktoren können identifiziert werden, die die Anwendbarkeit des CMMs in der Praxis beeinflussten?* und *Welche der zuvor ermittelten Faktoren lassen sich bei Reifegradmodellen aus der Domäne der zwischenbetrieblichen Integration identifizieren?*

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde ein zweistufiges Forschungsvorgehen gewählt: (I) In der ersten Stufe wurden die zu bestimmenden Faktoren, die eine Anwendbarkeit eines Reifegradmodells in der Praxis beeinflussen, auf Basis einer umfangreichen strukturierten Inhaltsanalyse bestehender Literatur zum Capability Maturity Model (CMM) ermittelt. Das Ergebnis war ein Analyseschema mit insgesamt 43 identifizierten Faktoren, die zum besseren Verständnis in 18 (Ober-) Kategorien und vier Bereiche eingeteilt wurden. (II) Die zweite Stufe umfasste die Anwendung dieses Analyseschemas auf 24 Reifegradmodelle der zwischenbetrieblichen Integration, die auf das Vorkommen der zuvor identifizierten Faktoren getestet und analytisch bewertet wurden. Festzuhalten bleibt, dass die meisten der untersuchten Modelle nur sehr wenige Faktoren beinhalten, so dass die Anwendbarkeit dieser Modelle in der Praxis zumindest hinterfragt werden muss.

Die vorliegende Arbeit beansprucht nicht für sich, sämtliche Faktoren mit einem positiven Einfluss auf die Modellanwendbarkeit und deren relative Bedeutung in allen Einsatzbereichen des CMMs (und seiner Derivate) erhoben zu haben. Sie skizziert vielmehr den ersten Schritt zu einem deutlich systematischeren Vorgehen, wenn es um die wissenschaftliche Betrachtung der Anwendbarkeit von Reifegradmodellen geht. Die Bestimmung der Relation der hier ermittelten Ergebnisse zu anderen Branchen/ Einsatzbereichen ist einer der nächsten Schritte auf dem Weg, sich dieses Forschungsgebiet zu erschließen. So muss z.B. die Kooperation mit Standardisierungsgremien in einem anderen Anwendungsgebiet nicht zwangsläufig einen positiven Einfluss auf die Anwendbarkeit eines Reifegradmodells haben. Dementsprechend sollten alle Faktoren bei einem Domänenwechsel (z.B. Reifegradmodelle im Informationsmanagement oder Geschäftsprozessmanagement) kritisch hinterfragt und deren Wirkungsrichtung neu bestimmt werden, da sie ggf. nur auf eine Teilmenge von Einsatzbereichen zutreffen. Ein differenziertes Wissen wird sich erst mit weiteren Untersuchungen (auch mit anderen Reifegradmodellen als Ausgangspunkt) einstellen.

Die vorliegende Arbeit hat sich zudem ausschließlich auf das Mittel der Literaturanalyse gestützt. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, Inhalte für die Untersuchung zu verwenden, deren Qualität und Herkunft einem vorgelagerten Qualitätssicherungsprozess unterworfen wurden. Dieses Vorgehen hat aber zum Nachteil, dass insbesondere diejenigen Informationen, die nicht in den untersuchten Artikeln dokumentiert wurden (z.B. weitere Praxisanwendungen, Erfahrungsberichte von Modellberatern), nicht berücksichtigt werden konnten. Weiterhin wären persönliche Nachfragen bei den Autoren der einzelnen Artikel hilfreich gewesen, um die gefundenen Ergebnisse in Relation zu deren subjektiven Eindrücken der Modellentwicklung und -anwendung zu

setzen. Diesen Teil der Datenerhebung sehen wir als möglichen weiteren Schritt, um die hier diskutierten Ergebnisse mit empirischen Daten weiter anzureichern.

Bezüglich des ausgewählten Datenmaterials (13 Artikel mit direkter Relation zum CMM) mussten wir uns auf einen definierten Pool an Artikel festlegen. Diese Sammlung ist jedoch längst nicht erschöpfend und kann durch weitere Artikel, ggf. auch zu CMM-fremden Inhalten ergänzt werden. Dadurch kann das hier zum ersten Mal entwickelte Analyseschema um weitere Faktoren ergänzt oder im Falle einer Umdeutung auch abgeändert werden. Zudem kann eine ähnlich systematisierte Untersuchung von anderen in der Praxis etablierten Reifegradmodellen (z.B. SPICE) zu weiteren Faktoren führen, die bislang nicht berücksichtigt wurden.

Neben der reinen strukturellen Modellbetrachtung sollte zudem in zukünftigen Arbeiten auch die Bedeutung der analysierten Reifegradmodelle für ihr jeweiliges Anwendungsgebiet reflektiert werden. Das CMM hat trotz zahlreicher Kritikpunkte eine signifikante Verbreitung in der Praxis erfahren. Die einzelnen Faktoren wurden in dieser Untersuchung weder gewichtet noch deren Interdependenzen systematisch untersucht. Es ist anzunehmen, dass es Faktoren gibt, die einen deutlich größeren Einfluss auf die Anwendbarkeit des CMMs hatten als andere. Mit dem gewählten Forschungsansatz war eine solche Untersuchung nicht möglich. Sie sollte allerdings für zukünftige Forschungsvorhaben in diesem Bereich in Erwägung gezogen werden.

Zuletzt ist die Anwendung des Analyseschemas auf den Bereich der zwischenbetrieblichen Integration der Motivation der Autoren geschuldet, die seit mehreren Jahren in diesem Forschungsgebiet aktiv sind. Dieser Forschungsschritt hat sich als notwendig für unser in Entwicklung befindliches Reifegradmodell der zwischenbetrieblichen Integration erwiesen. Das Schema kann selbstverständlich auch auf Reifegradmodelle anderer Bereiche angewendet werden. Insbesondere ergänzt das Schema die aktuelle Diskussion in der Reifegradmodellforschung, die sich bislang vermehrt auf strukturelle und entwicklungsbezogene Eigenschaften konzentriert (siehe u.a. [4], [29], [38]), um die Facette der Modellanwendbarkeit.

Literatur

1. Adler, P.S., McGarry, Frank E., Irion-Talbot, Wendy B., Binney, Derek J.: Enabling Process Discipline: Lessons from the Journey to CMM Level 5. *MIS Quarterly Executive* 4(1), S. 215-227 (2005)
2. Anderson, W., Kasunic, M.: *Measuring Systems Interoperability: Challenges and Opportunities*, Pittsburgh: Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute, Technical Report (2004)
3. Bach, J.: The Immaturity of the CMM, in: *American Programmer*, Vol. 7 (1994)
4. Becker, J., Knackstedt, R., Pöppelbuß, J.: Entwicklung von Reifegradmodellen für das IT-Management. *Wirtschaftsinformatik* 51(3), S. 249-260 (2009)
5. Benbasat, I., Dexter, A.S., Drury, D.H., Goldstein, R.C.: A Critique of the Stage Hypothesis: Theory and Empirical Evidence. *Communications of the ACM* 27(5), S. 476-485 (1984)
6. Brodman, J.G., Johnson, D.L.: What Small Business and Small Organizations Say About the CMM, in: *Proceedings of the 16th International Conference on Software Engineering*, Sorrento, Italy, S. 331-340 (1994)

7. De Bruin, T., Freeze, R., Kaulkarni, U., Rosemann, M.: Understanding the Main Phases of Developing a Maturity Assessment Model, In: Proceedings of the Australasian Conference on Information Systems (ACIS) (2005)
8. Chen, D., Guédria, W., Naudet, Y.: A Maturity Model for Enterprise Interoperability. Springer, Berlin, Heidelberg (2009)
9. Chrissis, M.B., Curtis, B., Paulk, M.C., Weber, C.V.: The Capability Maturity Model for Software, in: Software Engineering Project Management 10(4), S. 1-26 (1993)
10. CMMI Institute, <http://cmmiinstitute.com/assets/presentations/2013SepCMMI.pdf> (letzter Aufruf: 23.08.2013)
11. Conwell, C.L., Enright, R., Stutzman, M. A.: Capability Maturity Models Support of Modeling and Simulation Verification, Validation, and Accreditation. In: Joines, J. A., Barton, R. R., Kang, K., Fishwick, P.A. (Hrsg.) Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference, S. 819-828, Piscataway, NJ (2000)
12. Crosby P.B.: Quality is Free. McGraw-Hill, New York (1979)
13. Curtis, B.: A Mature View of the CMM. American Programmer 7(9), S. 19-28 (1994)
14. Drury, D.H.: An Empirical Assessment of the Stages of DP Growth. MIS Quarterly 7, S.-59-70 (1983)
15. Fraser, P., Moultrie, J., Gregory, M.: The Use of Maturity Models/Grids as a Tool in Assessing Product Development Capability. In: Proceedings IEEE Int. Engineering Management Conference, S. 244-249 (2002)
16. Frick, N., Schubert, P.: A Maturity Model for B2B Integration (BIMM), In: Proceedings of the 24th International Bled eConference, Bled, Slovenia, June 12-15, 2011.
17. Gebauer, J., Buxmann, P.: Assessing the Value of Interorganizational Systems to Support Business Transactions. Journal of Management Information Systems 4(4), S. 61-82 (2000)
18. Glückler, J., Dehning, W., Janneck, M. Armbrüster, T. (Hrsg.): Unternehmensnetzwerke: Architekturen, Strukturen und Strategien. Springer Gabler, Berlin (2012)
19. Handfield, R.B., Straight, S.L.: How mature is your supply chain? The SCRD capability maturity model. In: Proceedings of the 89th Annual International Supply Management Conference. Philadelphia, PA (2004)
20. Hevner, A.R., March, S.T., Park, J., Ram, S.: Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly 28(1), S. 75-105 (2004)
21. Holland, C.P.: Co-operative Supply Chain Management: The Impact of Interorganizational Information Systems. Journal of Strategic Information Systems 4(2), S. 117-133 (1995)
22. Iacovou, C.L., Benbasat, I., Dexter, A.S.: Electronic Data Interchange and Small Organizations: Adoption and Impact of Technology. MIS Quarterly 19(4), S. 465-485 (1995)
23. King, J.L., Kraemer, K.L.: Evolution and Organizational Information Systems: an Assessment of Nolan's Stage Model. Communications of the ACM 27(5), S. 466-475 (1984)
24. Krippendorff, K.: Content analysis: An Introduction to its Methodology (2nd Edition). Sage Publishing Inc., Thousand Oaks, CA (2003)
25. Lockamy, A., McCormack, K.: The Development of a Supply Chain Management Process Maturity Model using the Concepts of Business Process Orientation. Supply Chain Management: An International Journal 9(4), S. 272-278 (2004)
26. Markus, M.L.: Building Successful Interorganizational Systems: IT and Change Management. In: Chen, C.S., Filipe, J., Seruca, Cordeiro, J. (Hrsg.): Enterprise Information Systems VII. Springer, Dordrecht, S. 31-41 (2006)
27. Mettler, T., Rohner, P.: Situational Maturity Models as Instrumental Artifacts for Organizational Design: In: Proceedings of the 4th international Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology, Philadelphia (2009)

28. Mettler, T., Rohner, P., Winter, R.: Towards a Classification of Maturity Models in Information Systems. In: Proceedings of itAIS, Verona (2009)
29. Mettler, T.: Maturity Assessment Models: A Design Science Research Approach. *International Journal of Society Systems Science* 3(1), S.81–98 (2011)
30. Muguira, J.A., Tolk, A.: The Levels of Conceptual Interoperability Model. In: Proceedings of the Fall Simulation Interoperability Workshop, Orlando, USA, S. 1-12 (2003).
31. OGC: Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model, http://www.p3m3-officialsite.com/P3M3Model/Model_mhtry.aspx (letzter Aufruf: 23.08.2014)
32. O'Regan, G.: Introduction to Software Process Improvement. Springer, London (2011)
33. Paulk, M.C., Curtis, B., Chrissis, M.B., Weber, C.V.: Capability Maturity Model for Software, V1.1. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh (1993)
34. Paulk, M.C.: Using the Software CMM in Small Organizations. In: The Joint 1998 Proceedings of the Pacific Northwest Software Quality Conference and the Eighth International Conference on Software Quality, Portland, S. 350–361 (1998)
35. Paulk, M.C.: Using the Software CMM with Good Judgement. *ASQ Software Quality Professional* 1(3), S. 19-29 (1999)
36. Paulk, M.C.: A History of the Capability Maturity Model for Software. *ASQ Software Quality Professional* 12(1), S. 5-19 (2009)
37. Pijl, G.J., Swinkels, F., Verrijdt, J.G.: ISO 9000 versus CMM: Standardization and Certification of IS Development. *Information & Management* 32(6), S. 267-274 (1997)
38. Poepplbuss, J., Röglinger, M.: What makes a useful Maturity Model? A Framework of General Design Principles for Maturity Models and its Demonstration in Business Process Management. In: Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems, Paper 28 (2011)
39. Poepplbuss, J., Niehaves, B., Simons, A., Becker, J.: Maturity Models in Information Systems Research: Literature Search and Analysis. *Communications of the Association for Information Systems* 29, Article 27 (2011)
40. Saiedian, H., Kuzara, R.: SEI Capability Maturity Model's Impact on Contractors. *Computer* 28(1), S. 16-26 (1995)
41. Saiedian H., McClanahan, L.: Frameworks for Quality Software Process: SEI Capability Maturity Model vs. ISO 9000. *Software Quality Journal* 5(1), S. 1-24 (1996)
42. Saldaña, J.: The Coding Manual for Qualitative Researchers. Sage Publications Limited, London (2010)
43. Simonsson, M., Johnson, P., Wijkström, H.: Model-based IT Governance Maturity Assessment with CobiT. In: Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS), St. Gallen, Switzerland (2007)
44. Solli-Sæther, H., Gottschalk, P.: The Modelling Process for Stage Models. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* 20(3), S. 279-293 (2010)
45. Tapia, R.S.: ICoNos MM: The IT-Enabled Collaborative Networked Organizations Maturity Model. In: Leveraging Knowledge for Innovation in Collaborative Networks. *Advances in Information and Communication Technology*, 307, 10th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2009, Thessaloniki, Greece (2009)
46. Van der Velden, M.J., Vreke, J., van der Wal, B., Symons, A.: Experiences with the CMM in a Research Environment. *Software Quality Journal* 5(2), S.87–95 (1996)
47. Wendler, R.: The Maturity of Maturity Model Research: A Systematic Mapping Study. *Information and Software Technology* 54(12), S.1317–1339 (2012)
48. Wu, Z., Christensen, D., Li, M., Wang, Q.: A Survey of CMM/CMMI Implementation in China. In: Proceedings of the 2005 International Conference on Unifying the Software Process Spectrum (SPW'05). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, S. 507-520 (2005)