

9 Modellierung kontextsensitiver Geschäftsprozesse und Anwendungssysteme¹⁶

Daniel Wagner, Otto K. Ferstl

Zusammenfassung. Individuen sind im alltäglichen Leben externen Einflüssen ausgesetzt und reagieren unmittelbar auf diese Einflüsse oder passen nur ihr weiteres Verhalten an die jeweils neue Situation an. In gleicher Weise wirken auf Unternehmen Einflüsse, die eine direkte Reaktion oder nur eine Anpassung ihrer Geschäftsprozesse und IT-Systeme erfordern. Geschäftsprozesse unterliegen somit grundsätzlich zwei Arten von Einflussgrößen: primäre, vorhersehbare Einflussgrößen wie z. B. ankommende Aufträge, die eine unmittelbare Reaktion der Prozesse bewirken, oder sekundäre Einflüsse, im Folgenden „Kontext“ genannt, die eine Verhaltensänderung bzw. Anpassung der Prozesse bewirken. Herkömmliche Modelle von Geschäftsprozessen erfassen häufig nur primäre Einflussgrößen. Die zusätzliche Erfassung sekundärer Einflussgrößen gewinnt aufgrund der steigenden Komplexität und Dynamik von Geschäftsprozessen an Bedeutung. Geschäftsprozessmodelle müssen als Modell der Realität präziser werden, d. h. eine erhöhte Abbildungstreue erreichen. Entsprechendes gilt für die Geschäftsprozessmodelle unterstützenden Anwendungssysteme. Der Beitrag zeigt einen Ansatz zur Modellierung kontextsensitiver Geschäftsprozesse und zur Spezifikation kontextsensitiver Anwendungssysteme. Die methodische Grundlage bildet das Semantische Objektmodell (SOM).

9.1 Einleitung

Geschäftsprozessmodelle (GP-Modelle) erfassen die Geschäftsprozesse der realen Welt gemäß den Vorgaben der Modellierungsziele. Formalziele, die bei der Modellierung eines Ausschnittes der Realität verfolgt werden, sind z. B. Konstruktionsadäquanz, Wirtschaftlichkeit, systematischer Aufbau, Klarheit oder Vergleichbarkeit. Der Fokus dieses Beitrages liegt darauf, das Ziel der Richtigkeit von Modellen durch Erhöhung der Abbildungstreue zu unterstützen (Sprachadä-

¹⁶ Dieser Beitrag basiert methodisch auf: Wagner D, Ferstl OK (2010) Erhöhte Abbildungstreue von Geschäftsprozessmodellen durch Kontextsensitivität. In: Engels G, Karagiannis D, Mayr HC (Hrsg) Proc. Modellierung 2010. 24. - 26. März 2010, Klagenfurt, Österreich. LNI 161 GI 2010. Köllen, Bonn, S. 117-132 (ISBN 978-3-88579-255-0). Die Methodik wird im vorliegenden Beitrag auf das in Kapitel 2 vorgestellte Integrationssszenario angewandt.

quanz) (Schütte 1998, S. 111 ff.). Mittel zur Erhöhung der Abbildungstreue ist die Einbeziehung von Kontextinformationen in die Modellierung. Als Kontext werden sekundäre Einflussgrößen aus der Umgebung von Geschäftsprozessen bezeichnet, die nicht bereits in Transaktionen modelliert sind. Herkömmliche Geschäftsprozessmodelle ohne Berücksichtigung von Kontext erfassen primäre Einflussgrößen und Verhaltensmuster realer Geschäftsprozesse und abstrahieren von weiteren sekundären Einflussgrößen und Merkmalen. Zum einen, um die Komplexität der Modelle zu begrenzen, und zum anderen aufgrund der Tatsache, dass die Modellierungssprachen für Geschäftsprozessmodelle (Metamodelle) in vielen Fällen keine Modellierungselemente für sekundäre Merkmale vorsehen. Primäre Einflussgrößen wie z. B. ankommende Aufträge bewirken unmittelbare Reaktionen der Prozesse, die Geschäftsprozessmodelle beschreiben dann den Ablauf der Reaktionen. Sekundäre Einflüsse, im Folgenden als „Kontext“ bezeichnet, beeinflussen den Ablauf solcher Reaktionen, d. h. führen zu Verhaltensänderungen bzw. Anpassungen der Prozesse, aber bewirken keine unmittelbare Reaktion.

Die Einbeziehung von Kontext hat zum Ziel, die Präzision der Modellierung zu erhöhen. Dies gilt insbesondere für Geschäftsprozesse, die eine hohe Struktur- und Verhaltensflexibilität benötigen. Deren Verhaltens- und Strukturvielfalt wird in herkömmlichen Geschäftsprozessmodellen häufig nicht ausreichend berücksichtigt, d. h. der Flexibilitätsbedarf wird nicht sichtbar. Kontextsensitive Geschäftsprozessmodelle ermöglichen, den Flexibilitätsbedarf durch Erfassung der Verhaltens- und Strukturvielfalt darzustellen und eignen sich auch zur Modellierung hochflexibler Geschäftsprozesse (hGP)¹⁷ (Pütz et al. 2009).

Forschungsbedarf besteht hinsichtlich einer Methodik zur Modellierung von Kontext in Geschäftsprozessmodellen und Anwendungssystemen (AwS). Im vorliegenden Beitrag wird auf Grundlage der Methodik des Semantischen Objektmodells (SOM-Methodik, Ferstl und Sinz 2008, S. 197 ff.) ein Ansatz zur Modellierung von Kontext in Geschäftsprozessmodellen dargestellt, der Systementwickler in die Lage versetzt, die Präzision bei der Abbildung der Realität in Geschäftsprozessmodellen und der anschließenden Anwendungssystemspezifikation

¹⁷ hGP weisen im Gegensatz zu herkömmlichen Geschäftsprozessen mindestens eines der folgenden Merkmale auf: (1) Unvollständige Planbarkeit vor Ausführung des GP, (2) Überlappung von Planung und Ausführung des GP, sowie (3) Kontextsensitivität des GP. Solche GP treten bspw. im Gesundheitswesen bei der Behandlung eines Patienten mit unklarer Diagnose oder beim Bau industrieller Anlagen auf.

on zu erhöhen. Hierzu zeigt Abschnitt 9.2 die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Kontext auf. Abschnitt 9.3 diskutiert Arbeiten zu diesem Themenkomplex. Die Modellierung von Kontext in GP-Modellen zeigt Abschnitt 9.4 auf. Abschnitt 9.5 beschreibt eine Kontextmodellierungssystematik, welche die wesentlichen Fälle der Kontextsensitivierung von GP-Modellen umfasst. Die Anreicherung der Anwendungssystemspezifikation um Kontextinformationen zeigt Abschnitt 9.6. Einen zusammenfassenden Ausblick gibt Abschnitt 9.7.

9.2 Notwendigkeit der Berücksichtigung von Kontext in der Geschäftsprozessmodellierung

Ein Modell ist ein System, welches ein anderes System zielorientiert abbildet und dabei eine struktur- und verhaltenstreue Abbildung realisiert (Ferstl und Sinz 2008, S. 22 ff.). Eine zentrale Aufgabe eines Modells ist es, ein „adäquates Abbild der betrachteten Wirklichkeit“ (Kosiol 1961, S. 321) zu schaffen. Je nach Modellierungs- und Untersuchungsziel werden die als relevant betrachteten Ausschnitte der Realität im Modell repräsentiert. Dies führt häufig dazu, dass die Abgrenzung zu eng erfolgt und somit der Umwelt realer Systeme, die häufig nicht zu vernachlässigende Einflussfaktoren beinhaltet, ein zu geringer Stellenwert beigemessen wird. Die von Kosiol geforderte adäquate Abbildung der betrachteten Wirklichkeit ist häufig nicht gegeben. Dies führt zu einer suboptimalen Abbildungstreue und Generierung von Mehrdeutigkeiten im GP-Modell. Es gilt also den „Ausschnitt der Wirklichkeit“ (Dinkelbach 1973) möglichst so zu wählen, dass nicht nur die offensichtlichen primären Einflussfaktoren auf Komponenten des Systems berücksichtigt werden, sondern auch sekundäre Einflussfaktoren (Kontext). In der um Kontextmodellierungselemente erweiterten SOM-GP-Modellierung dienen Kontextinformationen dazu, mehrdeutige Situationen aufzulösen und in eindeutige Situationen überzuführen. In systemtheoretischer Sprechweise liegt eine mehrdeutige Situation vor, wenn die Beziehung zwischen einer unabhängigen Größe X und einer abhängigen Y , die allgemein in einer Relation $R_{XY} \subseteq X \times Y$ beschrieben wird, nicht funktional oder eindeutig ist, d. h. nicht in der Form $f: X \rightarrow Y$ dargestellt werden kann. Durch die Hinzunahme eines Parameters K kann eine solche Relation in eine Funktion $f_a: X \times K \rightarrow Y$ transformiert werden (Ferstl 1979, S. 12 ff.). K wird hier als Kontext der Beziehung interpretiert. In kontextsensitiven Geschäftsprozessmodellen wird die Parametermenge K durch Kontextfaktoren repräsentiert.

9.3 Verwandte Arbeiten

Verschiedene Bereiche der (Wirtschafts-) Informatik untersuchen seit etwa 15 Jahren kontextsensitive Systeme¹⁸. In der Literatur liegen demzufolge zahlreiche Definitionen von Kontext in Bezug auf die Entwicklung von IT-Systemen vor. Siehe hierzu (Schilit 1994), (Brown 1996), (Brown 1997), (Ward et al. 1997), (Franklin und Flachsbart 1998), (Rodden et al. 1998), (Abowd und Dey 1999), (Ryan et al. 1999) oder (Jackson 2001). Es ist bemerkenswert, dass eine eindeutige Definition des Kontextbegriffes schwer fällt. Dies resultiert im Wesentlichen daraus, dass diese Definitionen sehr von der jeweiligen Domäne, also vom Kontext des Kontextes, abhängen (McCarthy 1987). Die Motivation für die Kontextbetrachtung ist vielschichtig, lässt sich aber stets auf die Auflösung oder Beherrschung mehrdeutiger Situationen zurückführen. Nachfolgend werden einige dieser Bereiche exemplarisch dargestellt. Das Information Retrieval verwendet Kontextinformationen im Wesentlichen dazu, die Ermittlung des Informationsbedarfes zu präzisieren und daraus das Informationsbedürfnis eines Anwenders abzuleiten. Verwendete Informationen aus dem Kontext sind beispielsweise die Rolle des Informationssuchenden oder dessen aktuelle Aufgabe (Morgenroth 2006, S. 4), (Isselhorst 2007, S. 2). In den Bereichen Ubiquitous und Mobile Computing wird durch das Auswerten zur Verfügung stehender Kontextinformationen auf Ziele und Aktivitäten des Anwenders geschlossen, um ihn zu jeder Zeit und an jedem Ort mit relevanten Informationen zu versorgen (Coutaz et al. 2005). Dies soll durch kontextbasierte Anpassung mobiler Terminals und Anwendungen erreicht werden (Biegel und Cahill 2004). Ein Unterziel ist hierbei die Minimierung der Benutzereingaben durch Berücksichtigung von Kontextinformationen (Strang et al. 2003, S. 1). Im Business Process Management ist die Betrachtung von Kontext unter anderem den steigenden Flexibilitätsanforderungen von Geschäftsprozessen geschuldet. Wenige Autoren haben bislang Ansätze veröffentlicht, die die Bedeutung von Kontextinformationen und die Potenziale kontextsensitiver Geschäftsprozesse aufzeigen (Rosemann et al. 2008), (Saidani und Nurcan 2007), (Hallerbach et al. 2009). Bisher ausstehend ist ein methodenbasierter Ansatz zur Ergänzung von Geschäftsprozessmodellen um Kontextinformationen und die entsprechende Propagierung dieser Informationen in die

¹⁸ Ausgenommen ist die Diskussion kontextfreier bzw. kontextsensitiver Grammatiken und Programmiersprachen, welche bereits vor Jahrzehnten Gegenstand der Diskussion waren, und deren Grundzüge im Wesentlichen NOAM CHOMSKY zuzuschreiben sind (Bauer 2009, S. 162).

Anwendungssystemspezifikation. In der Unified Modeling Language (UML), in Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) und in der Business Process Model and Notation (BPMN) können Kontextinformationen beispielsweise über textuelle Annotationen eingefügt werden (Ploesser et al. 2009). Sie werden jedoch weder als Teil der Modellierungsmethodik berücksichtigt, noch methodenbasiert vom GP-Modell in die AWS-Spezifikation propagiert.

9.4 Modellierung von Kontext in Geschäftsprozessmodellen

Zur Modellierung von Geschäftsprozessen wird im vorliegenden Beitrag die Methodik des Semantische Objektmodells verwendet. Die zentralen Elemente von SOM-GP-Modellen sind betriebliche Objekte und Transaktionen als Verbünde von eng bzw. lose gekoppelten Aufgaben sowie Zielbeziehungen. Zur Modellierung der Struktursicht auf Geschäftsprozesse wird das Interaktionsschema (IAS), zur Modellierung der Verhaltenssicht das Vorgangs-Ereignis-Schema (VES) verwendet (Ferstl und Sinz 2008, S. 195 ff.). Im IAS wird das „Straßennetz“, welches der Ausführung des Prozesses zu Grunde liegt, erfasst. Die Verhaltenssicht, also der Prozessablauf, wird separat im VES modelliert. Anhand eines knappen Beispiels soll die GP-Modellierung veranschaulicht werden. Modelliert wird aus Struktur- (Abb. C-6a) und Verhaltenssicht (Abb. C-6b) der Geschäftsprozess „Vermietung eines e-Cars“, woran die betrieblichen Objekte *e-Car Vermieter* (Diskursweltobjekt) und *Kunde* (Umweltobjekt) beteiligt sind. Ein *e-Car Vermieter* bewirbt sein Vermietungsangebot (A: Anbahnung), woraufhin ein *Kunde* eine e-Car Buchung durchführt (V: Vereinbarung). Der e-Car Vermieter stellt im Anschluss ein e-Car bereit (D: Durchführung).

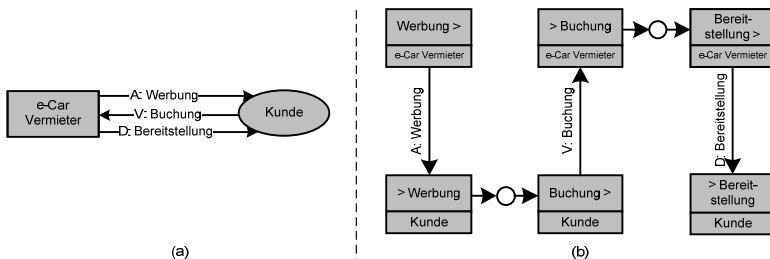


Abb. C-6: Struktursicht und Verhaltenssicht des Geschäftsprozesses "e-Car Vermietung"

Das VES visualisiert die Reihenfolgebeziehung der beteiligten Aufgaben. Hierbei liegt eine Petri-Netz-Semantik zu Grunde. Jede Transaktion umfasst eine sen-

dende Aufgabe (Aufgabe \gt) und eine empfangende Aufgabe (\gt Aufgabe). Die Transaktion A: Werbung besteht beispielsweise aus der synchronen Durchführung der Aufgabe Werbung \gt , in der das betriebliche Objekt *e-Car Vermieter* Werbung versendet, und der Aufgabe \gt Werbung, in der Kunde die Werbung empfängt. Zwischen den Aufgaben innerhalb eines betrieblichen Objektes regeln Ereignisse die Reihenfolge der Aufgaben. Jede Aufgabe kann um Vor- und Nachbedingungen in Form logischer Ausdrücke ergänzt werden. Vorbedingungen beschreiben, wann eine Aufgabe durchzuführen ist, Nachbedingungen steuern, falls eine Aufgabe mehrere Nachfolger hat, welche Nachfolger zu starten sind. Das hier dargelegte Beispiel berücksichtigt keine Kontextfaktoren; es ist demnach nicht kontextsensitiv. Dies entspricht jedoch nicht zwangsweise der Realität. So ist der modellierte Geschäftsprozess durchaus beeinflusst von Umweltbedingungen, deren Auswirkungen im gezeigten Modell nicht berücksichtigt sind. Es existieren Mehrdeutigkeiten beispielsweise dahingehend, ob ein Kunde persönlich in einem Ladenlokal oder per Webapplikation eine Buchung vornimmt, oder auf welchem Wege der *e-Car Vermieter* das bestellte *e-Car* zur Verfügung stellt. Die Auflösung solcher Mehrdeutigkeiten kann durch die Einbeziehung von Kontext in die Modellierung erfolgen. Im Folgenden wird erläutert, wie SOM erweitert wird, um kontextsensitive Geschäftsprozesse erfassen zu können.

Die Modellierung von Kontext in SOM-GP-Modellen erfolgt über Annotationen von betrieblichen Objekten und Transaktionen. Hierfür wird die Kontextwolke als neues Modellierungselement eingeführt und mit Objekten und/oder Transaktionen verbunden. Die geringfügige Erhöhung der Komplexität durch ein zusätzliches Modellierungselement kann akzeptiert werden, da das SOM-Metamodell nur sehr wenige Modellierungselemente vorsieht. Der Zugewinn an Abbildungstreue rechtfertigt die etwas höhere Komplexität der GP-Modelle.

Als Kontext von betrieblichen Objekten oder Transaktionen werden Einflussgrößen aus deren Umgebung bezeichnet, die nicht bereits in Transaktionen modelliert sind. Ein Geschäftsprozess ist kontextsensitiv, wenn er zusätzlich zu den in Transaktionen modellierten primären Einflussgrößen weitere sekundäre GP-externe Einflussgrößen in seinem Verhalten und seiner Struktur berücksichtigt. Ein Anwendungssystem ist kontextsensitiv wenn es kontextsensitive Geschäftsprozesse unterstützt. Einflussfaktoren auf Geschäftsprozesse können somit alternativ primär als Transaktionen einschließlich Umweltobjekten oder sekundär als Kontext modelliert werden. Ob ein Einflussfaktor als Transaktion oder als Kontextfaktor modelliert wird, hängt davon ab, ob er eine Reaktion des Ge-

schäftsprozesses initiiert oder den Ablauf und die Struktur des Prozesses nur beeinflusst. Zudem ist es bei der Modellierung als Transaktion nötig, den Sender des Einflusses genauer zu kennen, d. h. ihn mittels eines Objektes (Diskurs- oder Umweltobjekt) zu repräsentieren. Ist der Verursacher eines Einflusses unbekannt oder soll dieser absichtlich als unbekannt oder irrelevant modelliert werden, bietet sich die Modellierung in Form eines Kontextfaktors an. Abb. C-7 zeigt die Wirkung von Kontextfaktoren auf betriebliche Objekte (Abb. C-7a) oder Transaktionen bzw. deren Aufgaben (Abb. C-7b).

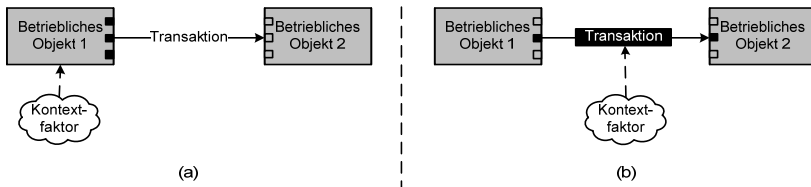


Abb. C-7: Kontextsensitive Modellierungselemente

In einer kontextsensitiven Transaktion sind auch die zugehörige Send- und Empfangsaufgabe kontextsensitiv. Um die einflussausübenden Kontextfaktoren darstellen und ihre Wirkungsweise modellieren zu können, wird die Symbolik des VES (Abb. C-8a) erweitert. In den Vor- und Nachbedingungen wird auf die Kontextfaktoren einer Aufgabe Bezug genommen. Die Formulierung der Vor- und Nachbedingungen als logische Ausdrücke erfolgt in Pseudo-Code (z. B. „Ort_des_Kunden = zu Hause“). Die Notation einer kontextsensitiven Aufgabe als Teil einer kontextsensitiven Transaktion zeigt Abb. C-8b.

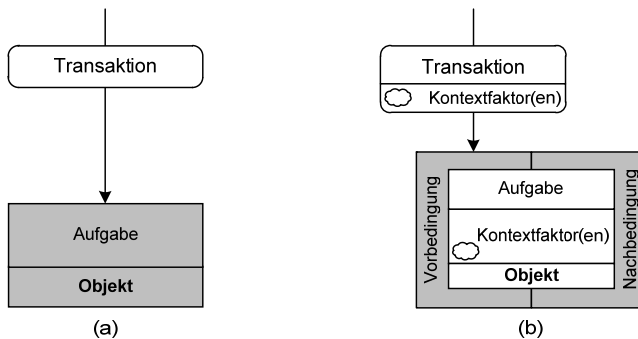


Abb. C-8: Herkömmliche (a) und kontextsensitive (b) Aufgabe und Transaktion im VES

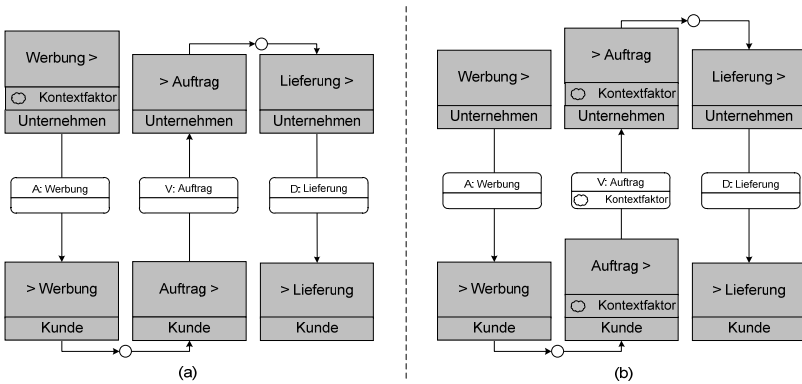


Abb. C-9: Kontextsensitive Aufgabe (a) und kontextsensitive Transaktion (b) im VES

Im VES werden kontextsensitive Aufgaben eines betrieblichen Objektes um den/die entsprechenden Kontextfaktor(en) erweitert. Abb. C-9 zeigt die beiden grundlegenden Modellierungsfälle. Abb. C-9a zeigt einen Geschäftsprozess, dessen einziger kontextsensitiver Bestandteil die Aufgabe zur Erstellung eines Werbeangebotes (Werbung >) ist. Abb. C-9b hingegen visualisiert eine kontextsensitive Transaktion. Während im vorhergehenden Fall nur eine einzelne Aufgabe dem Einfluss eines Kontextfaktors unterliegt, sind bei kontextsensitiven Transaktionen grundsätzlich Send- und Empfangsaufgabe betroffen.

9.5 Kontextmodellierungssystematik

Zur Verdeutlichung der in Abschnitt 9.4 vorgeschlagenen Modellierungsmethodik für kontextsensitive GP werden im Folgenden wesentliche Fälle der Modellierung von Kontext präsentiert. Kontextsensitives Systemelement ist entweder ein betriebliches Objekt oder eine betriebliche Transaktion. Die Einwirkung des Kontextfaktors auf das Systemelement, d. h. die dadurch erfasste Mehrdeutigkeit einer Situation, wird mittels Variantenbildung oder Parametrisierung behandelt. Es werden folglich vier grundlegende Fälle unterschieden. Die Entscheidung, wie ein Kontextfaktor behandelt wird, hängt zum einen von den zu erwartenden Kontextfaktorwerten, und zum anderen von den Modellierungszielen ab. Allgemein gilt, dass Parametrisierung immer dann empfehlenswert ist, wenn aus den Kontextfaktorwerten zu viele Varianten resultieren, um sie einzeln im Modell darzustellen. Tab. C-1 zeigt die vier resultierenden Fälle der Kontextmodellierung. Sie werden im Folgenden mithilfe von Beispielen dargestellt.

		Kontextsensitives Systemelement	
		Betriebliches Objekt	Betriebliche Transaktion
Methode der Kontextbehandlung	Variantenbildung	Fall 1: Kontextsensitives Laden von e-Cars	Fall 3: Kontextsensitive e-Car Übergabe
	Parametrisierung	Fall 2: Kontextsensitive Angebotsstellung	Fall 4: Kontextsensitive e-Car Buchung

Tab. C-1: Kontextmodellierungssystematik

9.5.1 Fall 1: Kontextsensitives Laden von e-Cars

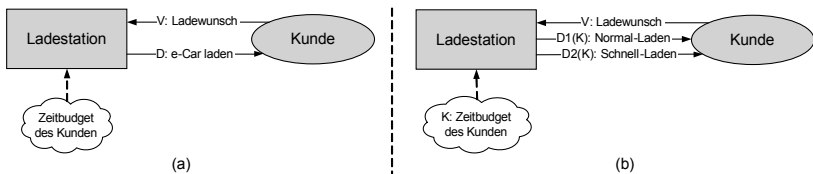


Abb. C-10: Kontextsensitives Laden von e-Cars (Interaktionsschema, Variantenbildung)

Abb. C-10a und Abb. C-10b zeigen den Geschäftsprozess „Laden von e-Cars“ aus Struktursicht. Für einen e-Car Nutzer bestehen zwei Möglichkeiten ein e-Car an einer Ladestation zu laden. Das e-Car wird entweder schnell oder langsam geladen. Um diese Kontextsensitivität aufzulösen wird auf die Methode der *Variantenbildung* zurückgegriffen. Die Entscheidung, welche der beiden Ladevarianten gewählt wird, hängt vom Zeitbudget des Kunden ab. Hat der Kunde viel Zeit, wird das e-Car langsam geladen, hat der Kunde wenig Zeit wird das e-Car schnell geladen. Der Kontextfaktor *Zeitbudget des Kunden* kann die beiden Ausprägungen *hoch* und *niedrig* annehmen. Die Kontextsensitivität des betrieblichen Objekts *Ladestation* führt zu der Notwendigkeit zwei Varianten der Durchführungstransaktion *D: e-Car laden* zu generieren. Es entstehen die beiden Transaktionen *D1(K): Normal-Laden* und *D2(K): Schnell-Laden*. Der Kontextfaktor wird indiziert mit „*K*“ um die Lesbarkeit von Geschäftsprozessmodellen mit Kontextfaktoren zu erhöhen. Die Transaktionen *D1* und *D2* sind in Abhängigkeit des Wertes des Kontextfaktors (*K*) zu wählen. Die Struktur und das Verhalten dieses kontextsensitiven Geschäftsprozesses zeigen Abb. C-10b und Abb. C-11.

Abb. C-11 zeigt das VES des kontextsensitiven Geschäftsprozesses. Die Vereinbarungsphase (*V: Ladewunsch*) wird nicht von externen Faktoren beeinflusst. Die Durchführungsphase hingegen erfolgt unter Berücksichtigung des Zeitbud-

gets des Kunden und ist somit kontextsensitiv. Zur Wahl der korrekten Variante sind Vorbedingungen in den Aufgaben $D1(K)$: *Normal-Laden* und $D2(K)$: *Schnell-Laden* nötig.

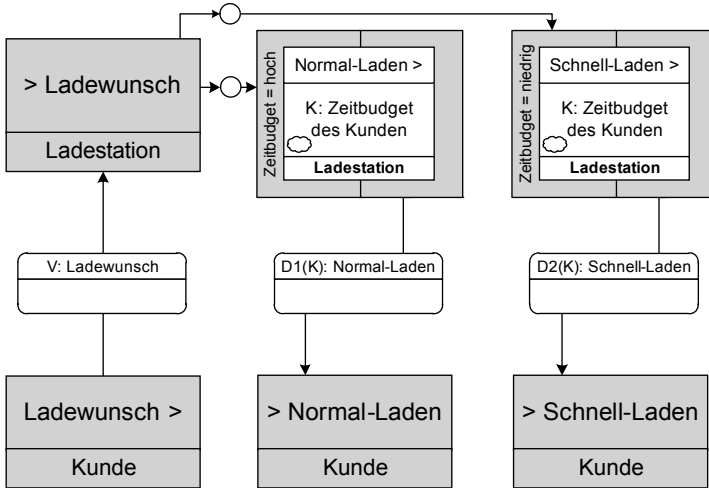


Abb. C-11: Kontextsensitives VES mit Vorbedingungen

9.5.2 Fall 2: Kontextsensitive Angebotserstellung

Bei der Erstellung von Angeboten für die Vermietung von e-Cars können, um die Erträge des Providers zu maximieren, Nachfrageprognosen bei der Preisbildung berücksichtigt werden. Hierfür muss die Aufgabe der Angebotserstellung (A : *Angebot*) den Kontextfaktor *Nachfrageprognose* berücksichtigen. Um den Kontextfaktor und dessen beliebig große Ausprägungsmenge von möglichen Kontextfaktorwerten adäquat behandeln zu können, wird hier die Möglichkeit der Aufgabenparametrisierung angewendet. Aus dem korrespondierenden VES (Abb. C-12b) ist abzulesen, dass ausschließlich die Erstellungsaufgabe *Angebot* > kontextsensitiv ist. Die tatsächliche Parametrisierung des Lösungsverfahrens erfolgt auf der AwS-Ebene. Dies ist beispielsweise durch Integration eines Web-Services denkbar, welcher das AwS zur Erstellung von Angeboten mit dem aktuellen Nachfrageniveau versorgt (siehe Abschnitt 9.6).

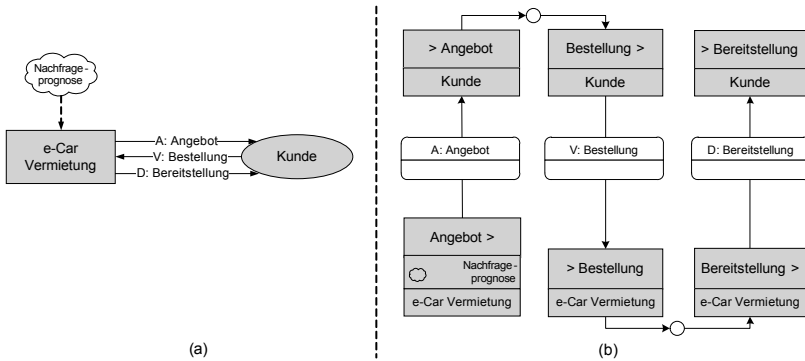


Abb. C-12: Kontextsensitive Angebotserstellung

Die anderen Aufgaben des Geschäftsprozesses sind nicht kontextsensitiv.

9.5.3 Fall 3: Kontextsensitive e-Car Übergabe

Kauft ein Kunde ein fabrikneues e-Car, so muss er sich erst zu einem sehr späten Zeitpunkt entscheiden, wo die Übergabe des Wagens stattfinden soll. Es besteht die Möglichkeit, dass der Kunde das e-Car direkt im e-Car-Shop abholt und die Möglichkeit, dass das e-Car per Spedition zum Kunden geliefert wird. Wie in Fall 1 wird auch hier *Variantebildung* eingesetzt um die Kontextsensitivität des Geschäftsprozesses, insbesondere der Transaktion *D: Übergabe* zu behandeln. Der Kontextfaktor *K: Ort des Kunden* kann die Werte „im e-Car-Shop“ und „nicht im e-Car-Shop“ annehmen. Der Wert des Kontextfaktors kann bis zu einem bestimmten, möglichst späten Zeitpunkt, vom Kunden festgelegt werden. Durch die Variantenbildung entsteht neben den Transaktionen *D1(K): Selbstabholung* und *D2(K): Lieferung* das betriebliche Objekt *Spedition*. Durch Zerlegung des betrieblichen Objektes *e-Car Bereitstellung* entstehen die betrieblichen Objekte *e-Car Übergabe* und *Spedition* (vgl. Abb. C-13).

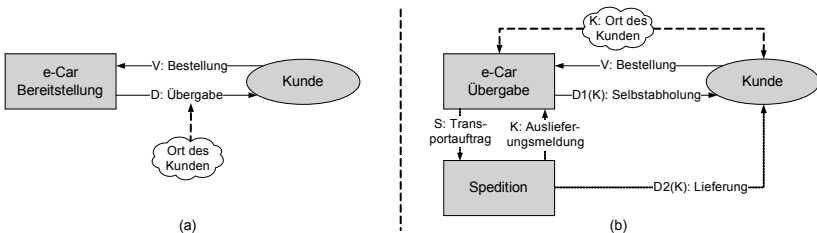


Abb. C-13: Kontextsensitive Übergabe eines e-Cars an den Kunden (Struktursicht)

Das VES in Abb. C-14 zeigt die Verhaltenssicht des kontextsensitiven Geschäftsprozesses. Die Sende- und Empfangsaufgabe im Falle der Selbstabholung sind kontextsensitiv. Dies ist notwendig, da der e-Car Hersteller wissen muss, ob das e-Car nur für die Abholung bereitgestellt werden muss, oder ob es an eine Spedition übergeben wird. Auf der anderen Seite muss der Kunde sich im Falle der Selbstabholung vorbereiten, und die Abholung mit dem e-Car Hersteller koordinieren. Des Weiteren ist die Aufgabe *Transportauftrag* kontextsensitiv. Sie wird nur dann ausgelöst, wenn der Kontextfaktor *Ort des Kunden* den Wert „nicht im e-Car-Shop“ annimmt. Alle anderen Aufgaben im Geschäftsprozessmodell sind nicht kontextsensitiv und werden somit nicht vom Ort des Kunden beeinflusst.

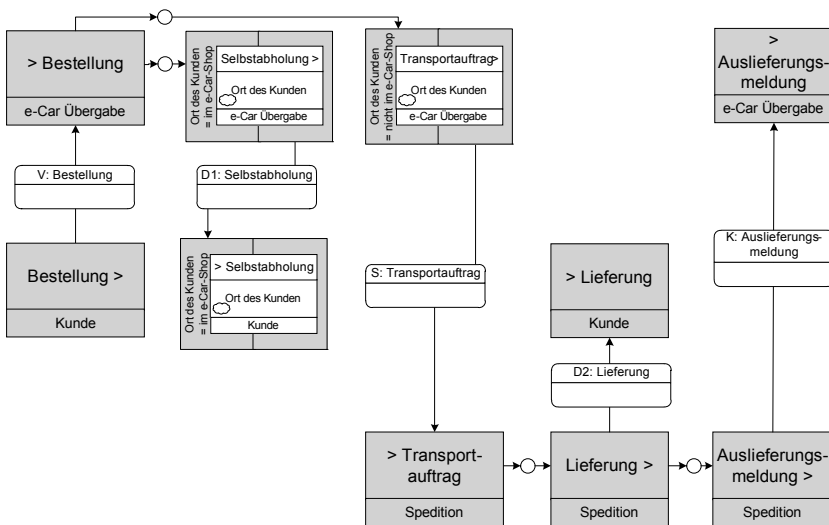


Abb. C-14: Kontextsensitive Übergabe eines e-Cars an den Kunden (Verhaltenssicht)

9.5.4 Fall 4: Kontextsensitive e-Car Buchung

Die Buchung von Miet-e-Cars kann über verschiedene Wege erfolgen. Zum einen können Kunden die Buchung direkt am e-Car vornehmen. Hierzu nutzen sie das am e-Car befindliche Bedienpanel um die Verfügbarkeit des e-Cars abzufragen und die Buchung vorzunehmen. Zum anderen kann ein e-Car über die Webseite des e-Car Herstellers gebucht werden. Alternativ kann der Kunde auch über einen e-Car Makler, der sonst primär e-Cars verkauft, eine Buchung vornehmen. Zu guter Letzt existiert die Möglichkeit ein e-Car über das Call Center des e-Car

Herstellers zu buchen. In konventionellen Geschäftsprozessmodellen müsste diese Situation über vier Varianten modelliert werden. Dies wird durch die Parametrisierung der Vereinbarungstransaktion *V: Buchung des e-Cars* vermieden. Es erfolgt hier – anders als in Fall 1 und Fall 3 – bewusst keine Variantenbildung, obgleich dies bei vier Varianten durchaus möglich und auch gut modellierbar wäre. Mithilfe der Parametrisierung wird gezeigt, dass es Modellierungsfälle geben kann, in welchen es Sinn macht, aufgrund einer Vielzahl zu erwartender Varianten zu abstrahieren, und mittels eines Kontextfaktors die Modellierung vorzunehmen. Im konkreten Beispiel (Abb. C-15) ist in der Struktursicht die Kontextsensitivität der Buchungstransaktion am Kontextfaktor *Vertriebskanal* zu erkennen. Die Verhaltenssicht zeigt, dass die beiden an der Transaktion beteiligten Aufgaben, nämlich Sende- und Empfangsaufgabe, den Kontextfaktor zu berücksichtigen haben. Die Wahl des Vertriebskanals wird also als Kontextfaktor repräsentiert, welcher die Sende- und Empfangsaufgabe parametrisiert. Diese Variabilität wirkt sich dementsprechend auch auf AwS-Ebene aus. Erstellungs- und Empfangsaufgabe müssen beispielsweise bei Buchung über das Call Center anders behandelt werden als bei Online-Reservierung über den Web Shop.

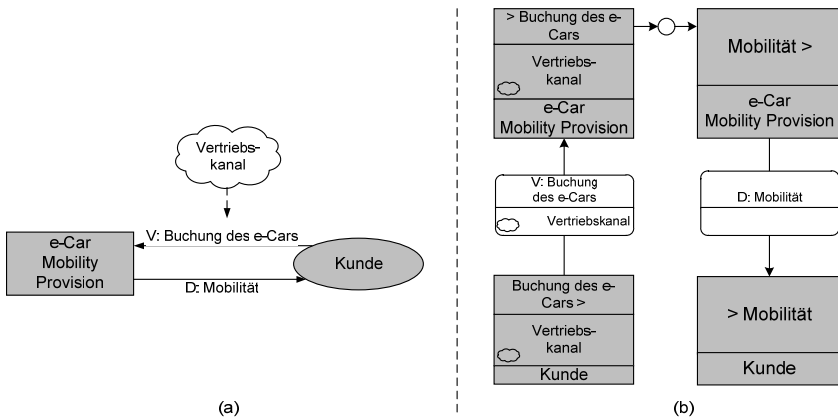


Abb. C-15: Kontextsensitive Buchung eines Miet-e-Cars
(Struktur- und Verhaltenssicht)

9.6 Kontextsensitive Geschäftsprozessmodelle als Grundlage für kontextsensitive Anwendungssysteme

Im vorhergehenden Abschnitt wurden die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Kontext in GP-Modellen und dessen Modellierung erläutert. Anwendungs-

systeme können kontextsensitive Geschäftsprozesse nur dann entsprechend unterstützen, wenn sie selbst in der Lage sind, die relevanten Kontextfaktorwerte zu ermitteln und zu verarbeiten. Die kontextsensitiven Bestandteile eines AWS müssen hierfür mit entsprechenden Sensoren ausgestattet sein, um während der Prozessausführung die benötigten Kontextfaktorwerte aus der Umwelt zu ermitteln. Das Vorhandensein dieser Werte ist eine Voraussetzung für entsprechende Variantenwahlen oder Parametrisierungen des im AWS implementierten Lösungsverfahrens.

Im Rahmen der SOM-Methodik werden nach der Modellierung der GP-Ebene mittels IAS und VES zur Spezifikation des AWS das Konzeptuelle Objektschema (KOS) und das Vorgangsobjektschema (VOS) metamodelbasiert aus GP-Modellen abgeleitet (Ferstl und Sinz 2008, S. 221 ff.). Diskurs- und Umweltobjekte sowie Leistungsspezifikationen werden in Konzeptuellen Objekttypen (KOT) abgebildet. Sie sind existenzunabhängig und stehen in der linken Spalte eines KOS (Abb. C-16a). Aus jeder Transaktion zwischen zwei betrieblichen Objekten des Interaktionsschemas werden weitere Konzeptuelle Objekttypen abgeleitet, die von den erstgenannten Konzeptuellen Objekttypen existenzabhängig sind und rechts davon angeordnet werden. Zusätzlich zu den Ergebnissen des IAS werden die Reihenfolgebeziehungen aus dem Vorgangs-Ereignis-Schema ausgewertet. Sequenzen von Transaktionen führen zu weiteren Existenzabhängigkeiten zwischen Konzeptuellen Objekttypen. Das in Abschnitt 9.4 eingeführte Beispiel „e-Car Vermietung“ (siehe Abb. C-6) führt zu dem in Abb. C-16a abgebildeten Konzeptuellen Objektschema.

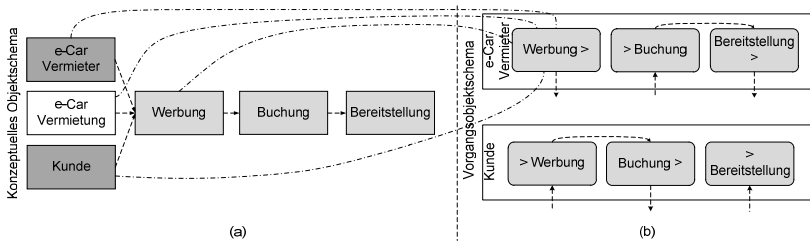


Abb. C-16: Anwendungsspezifikation in KOS und VOS

Komplementär zum Konzeptuellen Objektschema vervollständigt das Vorgangsobjektschema die Anwendungsspezifikation (Abb. C-16b). Ein Vorgangsobjektschema umfasst die Aufgaben eines oder mehrerer betrieblicher Objekte. Es besteht aus Vorgangsobjekttypen (VOT), welche direkt aus den jeweiligen Send- und Empfangsaufgaben eines VES abgeleitet werden. Vorgangsobjekttypen

pen beschreiben das Zusammenwirken Konzeptueller Objekttypen bei der Durchführung von Aufgaben. In Abb. C-16 ist exemplarisch die Interaktion zwischen dem VOT *Werbung*> und den korrespondierenden KOTs mittels Strichpunkt-Linien visualisiert. Das aus dem VES des Beispiels „e-Car Vermietung“ abgeleitete Vorgangsobjektschema zeigt Abb. C-16b. Konzeptuelles Objektschema und Vorgangsobjektschema bilden zusammen die fachliche Spezifikation eines Anwendungssystems und dienen als Grundlage für die systemtechnische Implementierung. Kontextfaktoren werden auf der GP-Ebene an betriebliche Objekte, Aufgaben oder Transaktionen annotiert. Auf der AwS-Ebene erfolgt die Kontextsensitivierung analog mittels Annotationen an den entsprechenden Stellen einer AwS-Spezifikation. In einem Konzeptuellen Objektschema werden KOTs, entsprechend dem zur Bildung des Konzeptuellen Objektschemas verwendeten VES, zu kontextsensitiven KOTs (Abb. C-17a). Bezüglich der Vorgangsobjekte wird analog vorgegangen. Aus dem kontextsensitiven VES kann direkt das kontextsensitive Vorgangsobjektschema (Abb. C-17b) abgeleitet werden. Kontextsensitive Aufgaben aus dem VES werden im Vorgangsobjektschema durch entsprechende kontextsensitive Vorgangsobjekttypen modelliert. Das AwS wird durch den Einbezug von Kontext in die Lage versetzt, mehrdeutige Situationen adäquat zu unterstützen.

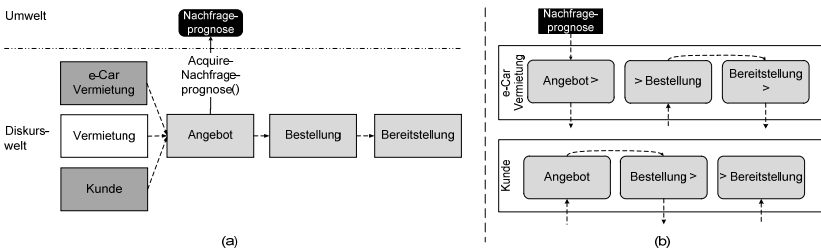


Abb. C-17: Kontextsensitive Anwendungsspezifikation in KOS und VOS am Beispiel „Kontextsensitive Anbotserstellung“

Um Kontextfaktorwerte aus der Umwelt zu ermitteln, können beispielsweise Web-Services genutzt werden. Diverse Anbieter¹⁹ stellen bereits heute ein umfangreiches Sortiment an Web-Services zur Verfügung. Für die kontextsensitive Anbotserstellung eines e-Car Vermieters (siehe Abschnitt 9.5.2) wird bei-

¹⁹ Siehe z. B.:

<http://www.webservices.net>, <http://www.xwebservices.com>, <http://www.fraudlabs.com>,
<http://www.xignite.com>

spielsweise die Ermittlung des Angebotspreises für eine bestimmte mit dem e-Car zurückzulegende Distanz mit der aktuellen Nachfragesituation parametrisiert. Hierfür ruft der kontextsensitive KOT Angebot über eine Acquire-Methode (Acquire_e-Car_Demand) einen Web-Service auf. Der Web-Service liefert das für die Berechnung des Angebotspreises nötige Nachfrageniveau zurück. Abb. C-18 zeigt das Konzeptuelle Objektschema inklusive der Definition des Konzeptuellen Objekttyps *Angebot*. Dieser beinhaltet zum einen Attribute und zum anderen Methoden zum Lesen oder Verändern dieser Attribute. Die Menge der Attribute aller Konzeptuellen Objekttypen beschreibt den Zustand des Anwendungssystems, der durch die entsprechenden Set-Methoden verändert wird. Die Get- und Set-Methoden werden von Vorgangsobjekten aufgerufen. Zusätzlich ist eine Acquire-Methode zur Herstellung einer Verbindung zu einem Web-Service vorhanden. Im vorliegenden Fall wird dem Konzeptuellen Objekttyp erlaubt, eines seiner Attribute, nämlich das aktuelle Nachfrageniveau nach e-Cars in München (`$e-Car_Demand:integer`), durch den Aufruf des Web-Services zu verändern. Die Acquire-Methode wird aufgerufen, sobald der zugehörige Vorgangsobjekttyp *Angebot* (siehe Abb. C-17b) die KOT-Methode `Angebot.Get_e-Car_Demand(Angebot_ID)` aufruft.

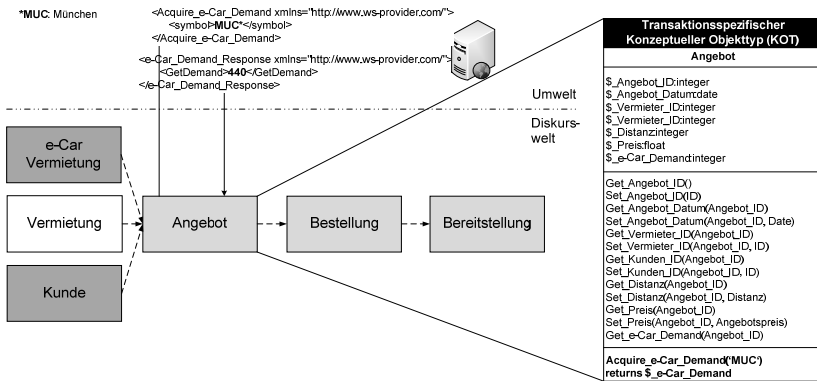


Abb. C-18: Kontextsensitiver KOT "Angebot"

9.7 Zusammenfassung und Ausblick

Komplexer werdende Geschäftsprozesse mit hohen Flexibilitätsanforderungen verlangen auch bei ihrer Modellierung komplexer werdende Geschäftsprozessmodelle. Einer der Treiber höherer Komplexität ist der Kontext von Geschäftsprozessen, der zunehmend mehr in den Modellen berücksichtigt werden muss.

In diesem Beitrag wird eine Erweiterung der SOM-Methodik vorgestellt, die unterschiedliche Kontextformen aufgreift und dafür Modellkonstrukte anbietet. Die Integration in das Modellierungskonzept der SOM-Methodik erlaubt, die Kontextinformationen auch auf die Ebene der Anwendungssystemspezifikation zu propagieren.

Die Nutzung dieser Erweiterung der SOM-Methodik bietet den Vorteil höherer Präzision der Modellierung durch erhöhte Abbildungstreue, stellt aber auch erhöhte Anforderungen an die Modellierung und deren Umsetzung in Anwendungssystemen. Bei der Modellierung von Geschäftsprozessen müssen die Kontextfaktoren identifiziert werden. Aus den bisher durchgeführten Fallstudien ist erkennbar, dass die Erkennung sekundärer Einflussfaktoren als Kontext schwieriger als die Erkennung der offensichtlichen primären Einflussfaktoren sein kann. Bei der Umsetzung in Anwendungssystemen ist Kontext bei deren Entwicklung und Betrieb zu berücksichtigen. In der Entwicklungsphase bedeutet die Berücksichtigung von Kontext wie bei der Geschäftsprozessmodellierung erhöhte Komplexität, in der Betriebsphase müssen Sensoren für die Erfassung von Kontextfaktorwerten verfügbar sein. In den Beispielen wurden ein Sensor für die Erkennung des Ortes eines Kunden oder die Ermittlung des Nachfrageniveaus genannt. Schwieriger ist die Erfassung und Verarbeitung von Kontextfaktoren wie Konjunktur oder Kaufstimmung z. B. bei der Modellierung von Vertriebsprozessen.

Komplexer werdende Geschäftsprozesse und ein höherer GP-Automatisierungsgrad werden die Berücksichtigung von Kontext bei der Modellierung von Geschäftsprozessen und der Entwicklung von Anwendungssystemen erzwingen. Es geht also weniger um die Frage, ob Kontext in Geschäftsprozessmodellen und AwS-Spezifikationen zu berücksichtigen ist, sondern um die Frage der geeigneten Modellierung und Erfassung. In weiteren Arbeiten werden daher die hier vorgestellten Modellkonstrukte mit intensiver Beteiligung von Praxispartnern in Fallstudien untersucht und evaluiert.

9.8 Literatur

- Abowd GD, Dey AK (1999) Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. In: Gellersen H (Hrsg.) Proceedings of the 1st international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing HUC '99, Berlin.
- Bauer FL (2009) Historische Notizen zur Informatik. Springer, Berlin, Heidelberg.

- Biegel G, Cahill V (2004) A Framework for Developing Mobile, Context-aware Applications. In: IEEE Computer Society (Hrsg.) Proceedings of the Second IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2004).
- Brown PJ (1996) The Stick-e Document: a Framework for Creating Context-aware Applications. EPODD - Electronic Publishing, Origination, Dissemination and Design 8(2&3):259-272. <http://cajun.cs.nott.ac.uk/compsci/epo/papers/volume8/issue2/2point1.pdf>. Abruf am 2009-02-03.
- Brown PJ (1997) Context-Aware Applications: From the Laboratory to the Marketplace. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers 4(5):58-64. <http://www.comsoc.org/pci/private/1997/oct/pdf/Brown.pdf>. Abruf am 2009-28-01.
- Coutaz J, Crowley JL, Dobson S, Carlan D (2005) Context is Key. Communications of the ACM 48(3):49-53. <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1047671.1047703>.
- Dinkelbach W (1973) Modell - ein isomorphes Abbild der Wirklichkeit? In: Grochla E, Szyperiski N (Hrsg.) Modell- und computergestützte Unternehmensplanung. Gabler, Wiesbaden.
- Ferstl OK (1979) Konstruktion und Analyse von Simulationsmodellen. Hain, Königstein/Ts.
- Ferstl OK, Sinz EJ (2008) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Oldenbourg, München.
- Franklin D, Flachsbart J (1998) All gadget and no representation makes jack a dull environment. In: AAAI Press (Hrsg.) Spring Symposium on Intelligent Environments. AAAI TR SS-98-02.
- Hallerbach A, Bauer T, Reichert M (2009) Issues in Modeling Process Variants with Provop. In: Ardagna D, Mecella M, Yang J (Hrsg.) Business process management workshops, Berlin, New York.
- Isselhorst T (2007) Modellierung von Kontext für Führungsinformationssysteme. WiKu, Duisburg.
- Jackson M (2001) Problem frames. Analysing and structuring software development problems. Addison-Wesley [u. a.], Harlow.
- Kosiol E (1961) Modellanalyse als Grundlage unternehmerischer Entscheidungen. Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung 13:318-334.
- McCarthy J (1987) Generality in artificial intelligence. Communications of the ACM 30(12):257-267. <http://doi.acm.org/10.1145/1283920.1283926>. Abruf am 2009-27-01.
- Morgenroth K (2006) Kontextbasiertes Information-Retrieval. Modell, Konzeption und Realisierung kontextbasierter Information-Retrieval-Systeme. Logos, Berlin.
- Ploesser K, Peleg M, Soffer P, Rosemann M, Recker JC (2009) Learning from Context to Improve Business Processes. BPTrends 6(1):1-7. <http://www.bptrends.com/index.cfm>.
- Pütz C, Wagner D, Ferstl OK, Sinz EJ (2009) Geschäftsprozesse in Medizinischen Versorgungszentren und ihre Flexibilitätsanforderungen – ein fallstudienbasiertes Szenario. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2009-001.

-
- Rodden T, Chervest K, Davies N, Dix A (1998) Exploiting Context in HCI Design for Mobile Systems. In: Johnson C (Hrsg.) Proceedings of the First Workshop on Human Computer Interaction with Mobile Devices. GIST Technical Report G98-1. University of Glasgow, Glasgow.
- Rosemann M, Recker JC, Flender C (2008) Contextualization of Business Processes. In: International Journal of Business Process Integration and Management 3(1):47–60. <http://eprints.qut.edu.au/archive/00014016/01/14016.pdf>.
- Ryan N, Pascoe J, Morse D (1999) Enhanced Reality Fieldwork: The Context-Aware Archaeological Assistant. In: Dingwall L (Hrsg.) Archaeology in the age of the Internet. Computer applications and quantitative methods in archaeology. Proceedings of the 25th anniversary conference, University of Birmingham, Oxford.
- Saidani O, Nurcan S (2007) Towards Context Aware Business Process Modelling. Workshop on Business Process Modelling, Development and Support (BPMS'07), Trondheim, Norway.
- Schilit BN (1994) Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts. IEEE Network 8(5):22–32. <http://impact.asu.edu/~cse591uc/papers/00313011.pdf>. Abruf am 2009-29-01.
- Schütte R (1998) Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Gabler, Wiesbaden.
- Strang T, Linnhoff-Popien C, Frank K (2003) CoOL: A Context Ontology Language to enable Contextual Interoperability. In: Stefani J, Demeure I, Hagimont D (Hrsg.) Distributed applications and interoperable systems. Proceedings of the 4th IFIP WG 6.1 international conference, Paris, France, International Federation for Information Processing.; DAIS, Berlin.
- Ward A, Jones A, Hopper A (1997) A new location technique for the active office. IEEE Personal Communications 4(5):42–47. <http://www.cs.cmu.edu/~15-821/CDROM/PAPERS/ward97.pdf>.