Prozessvarianten

Prozessvariabilität in der Entwurfsphase

Juri Schulte

Universität Ulm, Abt. DBIS
juri.schulte@informatik.uni-ulm.de

Zusammenfassung Oftmals werden Prozessmodelle von Grund auf neu entworfen, obwohl bereits ähnliche Modelle in Unternehmen existieren. Durch eine sorgfältige Analyse der Prozesse können allgemeinere Prozessmodelle entwickelt werden, die semantisch ähnliche Modelle kapseln und nur noch hinsichtlich des Anwendungsszenarios abgeleitet werden. Solche sogenannten Referenzprozessmodelle werden durch spezielle Modellierungssprachen unterstützt und durch diverse Abstraktionsebenen den Entscheidungsträgern zugänglich gemacht.

1 Motivation

Der Druck der heutzutage auf Unternehmen lastet ist immens, denn Handlungsabläufe müssen schlank und schnell, aber gleichzeitig flexibel und individuell sein. Die Effizienz und damit das Überleben eines Unternehmens hängt von der Optimierung dieser Prozesse ab. Daher werden zahlreiche Prozesse in den unterschiedlichsten Wirtschaftszweigen digitalisiert und in Form von Prozessmodellen durch Prozessmanagementsysteme verwaltet und automatisiert. Entsprechend kann ein global agierendes Logistikunternehmen beispielsweise die Zustellungsabläufe modellieren. Dabei müssen regionale Faktoren, wie die Infrastrukturdichte und die Beschaffenheit der Landschaft berücksichtigt werden. So ist in abgelegenen Regionen eine Expresszustellung eventuell nicht möglich und in schwer zugänglichen Terrain muss ein spezielles Zustellungsfahrzeug verwendet werden. Anstatt für jede Region einen Prozess zu modellieren, was teuer und aufwendig ist, ist es sinnvoll ein allgemeines Prozessmodell zu erstellen, das die verschiedenen Alternativen beinhaltet. Im konkreten Anwendungsfall wird von diesem allgemeinen Modell dann ein spezifisches entsprechend dem Kontext abgeleitet. Solche allgemeinen Prozesse werden auch Referenzprozessmodelle genannt und werden durch spezielle Modellierungssprachen unterstützt.
Im Folgenden werden in Kapitel 2 drei unterschiedliche Modellierungssprachen vorgestellt, die die Erstellung von Referenzprozessmodellen unterstützen. Aufbauend darauf werden in Kapitel 3 Ansätze behandelt, wie prozessrelevante Informationen gekapselt und dargestellt werden können. Abschließend wird in Kapitel 4 ein mögliches Referenzprozessmodell von der Planung bishin zum Einsatz verfolgt.

2 Modellierung der Variabilität

Die Kapselung von Prozessvarianten in einen allgemeinen Prozess kann sowohl auf Basis der Recherche des Anwendungsgebietes, als auch auf Basis bereits existierender Prozesse, siehe Abbildung 1, erfolgen. Mit einem Referenz-

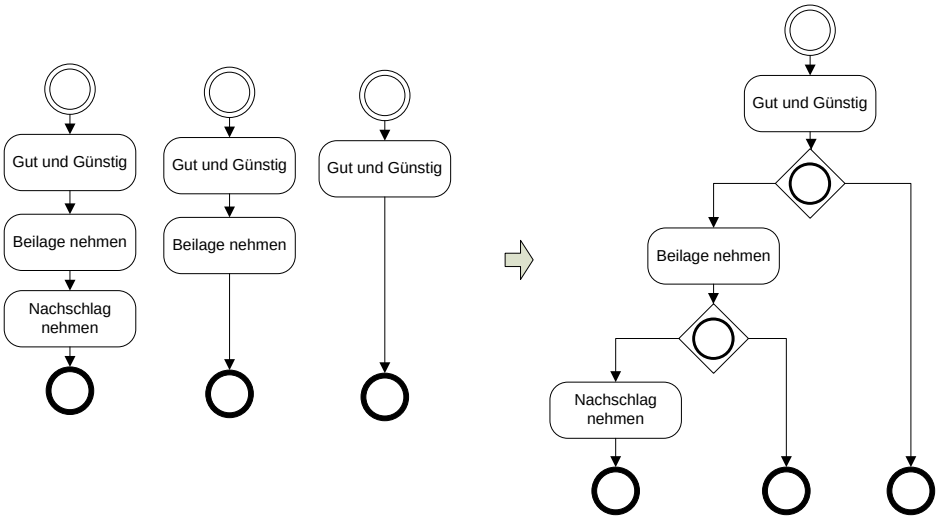

Abbildung 1. Links: Prozesse. Rechts: Ein Referenzprozessmodell basierend auf den linken Prozessen. Vgl. [CKC09]

prozessmodell wird dabei ein Modell bezeichnet, das eine Vielzahl von Prozessvarianten kompakt darstellt. Dabei bezeichnet eine Prozessvariante einen Ausführungszweig eines Prozesses, der sich von den anderen zu kapselnden Prozessen unterscheidet. Solche Prozessvarianten werden als entsprechende OR, XOR- oder AND- Verzweigung im Referenzprozessmodell dargestellt. Der Unterschied zu regulären Prozessmodellen liegt in dem Zeitpunkt zu dem aus einem allgemeinen Referenzprozessmodel ein spezifisches Prozessmodell abgeleitet wird. Dieses Ableiten gliedert sich in zwei Phasen und geschieht bei Referenzprozessmodellen in der Entwurfsphase. In der ersten Phase, der $Konfiguration$, werden die passendsten Prozessvarianten ausgewählt und in der zweiten Phase, der $Individualisierung$, werden nicht benötigte Varianten gelöscht. Dieses abgeleitete schlankere Modell hat, dadurch dass es in der Entwurfsphase entsteht, den Vorteil vermeidbare Entscheidungsfragen zur Laufzeit zu verhindern.
Im weiteren Verlauf werden alle Ansätze anhand eines Ausschnittes aus dem Ablauf eines Besuches in der Mensa gezeigt. Die Gerichte “Gut und Günstig”, “Vegetarisch” und “Wok und Grill” stellen Hauptspeisen da, wobei “Gut und Günstig” eine kostengünstige, “Wok und Grill” hingegen eine kostspieligere

Mahlzeit darstellt. Einen Nachschlag ist kostenlos, allerdings nur wenn vorher eine Hauptspeise und eine Beilage gewählt wurden. Der Einfachheit halber wird angenommen, dass man sich bereits vor dem Besuch der Mensa für eine Mahlzeit entschieden hat.

2.1 Konfigurierbare Knoten

Ein Ansatz um Variabilität innerhalb eines Referenzprozessmodells kapseln zu können, ist das Verwenden konfigurierbarer Knoten [RRAJD07]. Dieser Ansatz erweitert Event-Prozessketten, indem Einschränkungen und Abhängigkeiten modelliert werden. Da diese definierbaren Beschränkungen an Aktivitäten und Konnektoren gebunden sind, wird von konfigurierbaren Knoten gesprochen. Optionale Beschränkungen werden als Guidelines, verpflichtende Beschränkungen als Requirements bezeichnet. Alle Konnektoren und Aktivitäten, die von einer Beschränkung betroffen sind, werden durch einen dickeren Rahmen gesondert dargestellt und erhalten entsprechende Referenzen.
In Abbildung 2 ist die Guideline als Empfehlung zu sehen eine Beilage zu wählen, falls als Hauptspeise "Gut und Günstig" gewählt wurde. Dies macht

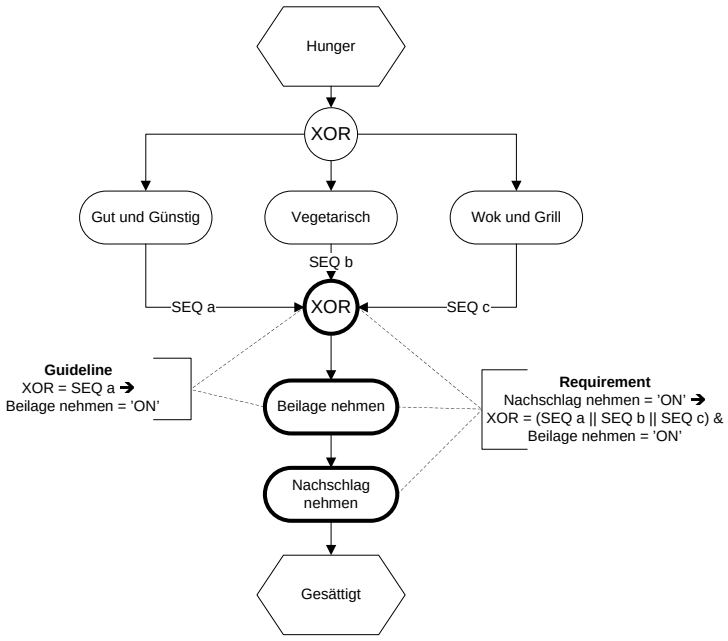

Abbildung 2. Mensabesuch mit konfigurierbaren Knoten modelliert

insofern Sinn, als dass die Portionen dieser Hauptspeise überwiegend klein sind. Das Requirement schränkt die Aktivität "Nachschlag nehmen" ein und

verhindert, dass ein Nachschlag ohne Hauptspeise und Beilage genommen wird. Da es sich nicht um eine Äquivalenzbeziehung handelt, besteht selbst, wenn die Anforderungen erfüllt sind, weiterhin die Möglichkeit auf einen Nachschlag zu verzichten.
Der Vorteil ist, dass durch die ersten beiden Entscheidungen (Wahl der Hauptspeise, Wahl einer optionalen Beilage) oftmals diese dritte Entscheidungsfrage bereits beantwortet werden kann. Entsprechend können durch Constraint-Satisfaction-Analysen ungültige Eingaben verhindert werden, was dem Modellierer speziell in großen Referenzprozessmodellen zu Gute kommt. Desweiteren bilden Guidelines eine Art Kommentierung, also eine Navigationshilfe im Modell. Abhängigkeiten können dargestellt werden, ohne verbindlich gelten zu müssen. Dafür kann exzessives Verwenden von Guidelines der Übersichtlichkeit schaden. Da Referenzprozessmodelle mit konfigurierbaren Knoten sehr kompakt dargestellt werden können, werden Aktivitäten und Konnektoren meist zahlreich referenziert, was das Aufschlüsseln der Abhängigkeiten komplizierter macht.

2.2 Hiding und Blocking

Ein weiterer Ansatz ist Hiding und Blocking [CKC09]. Im Gegensatz zu den konfigurierbaren Knoten ist Hiding und Blocking graphenbasiert und stellt alle alternativen Ausführungspfade explizit dar, wobei die Kanten die aktiven Elemente sind. Bei der $Konfiguration$ können dann Ausführungszweige abgewählt werden, auch als Blocking bezeichnet. Das Löschen einer Kante und das damit verbundene Zusammenfallen zweier Zustände wird als Hiding bezeichnet. Abbildung 3 zeigt, dass die Aktivitäten auf den Kanten liegen. Die Knoten hingegen beinhalten keine Informationen. Die Konfiguration kann entsprechend nur über das Verändern von Kanten geschehen. Eine solche Konfiguration wird in Abbildung 4 gezeigt, wo Hiding durch ein rotes Kreuz und Blocking durch ein rotes Haltesymbol dargestellt wird. Fällt die Entscheidung auf die Wahl der vegetarischen Hauptspeise, so müssen die Kanten zu den Alternativpfaden geblockt werden. Damit sind die Folgekanten nicht mehr zugänglich und werden auch entfernt. Soll eine Kante entfernt werden, allerdings der Folgepfad erhalten bleiben, so wird wie in Abbildung 4 bei der Aktivität "Nachschlag nehmen" ersichtlich Hiding an der entsprechenden Stelle verwendet.

2.3 Beschriftungsorientierte Prozessvariabilität

Der dritte Ansatz basiert auf den UML-Aktivitätsdiagrammen [S08]. Verschiedene Tags im Modell kennzeichnen Variationspunkte (≪VarPoint≫), Varianten (≪Variant≫) und optionale Aktivitäten (≪Optional≫). Ein Variationspunkt bezeichnet eine Aktivität an der sich der Ausführungspfad in mehrere Zweige (Varianten) unterteilen kann. Die Standardvariante eines Variationspunktes wird über ≪Default≫-Tags definiert. Da die Tags den Aktivitäten durch

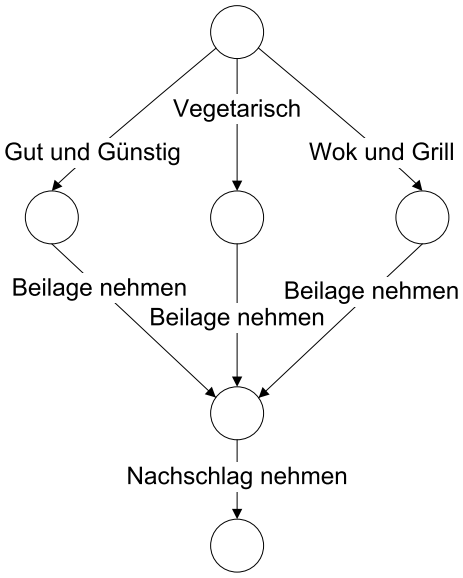

Abbildung 3. Mensabesuch mit Hiding and Blocking modelliert

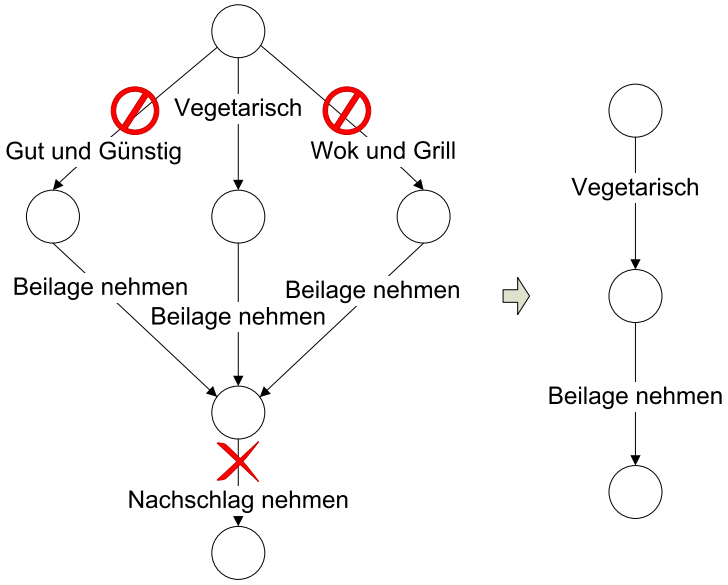

Abbildung 4. Konfiguration und Individualisierung des Modells aus Abbildung 3

den Tagnamen eine Funktion zuteilen, wird von beschriftungsorientierter Prozessvariabilität gesprochen. Abbildung 5 zeigt ein Beispiel in dem standardmäßig die vegetarische Hauptspeise gewählt wird. Es muss also nicht explizit eine

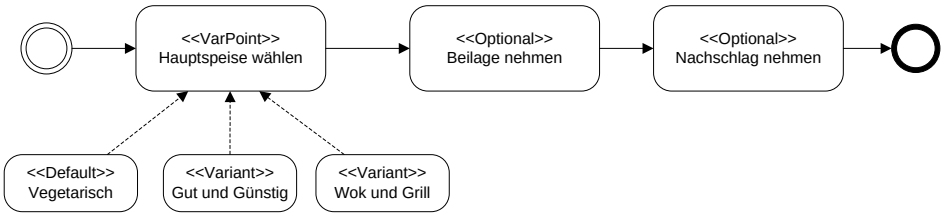

Abbildung 5. Mensabesuch mit beschriftungsorientierter Prozessvariabilität modelliert

Information für den Variationspunkt vorliegen. Das ist besonders vorteilhaft, wenn ein älteres Referenzprozessmodell vorliegt, da bei fehlendem Verständnis über die Funktion einer Aktivität auf einen bereits gesetzten, vielleicht sogar ermittelten Standardwert zurückgegriffen werden kann. Weitere Vor- und Nachteile, sowie ein direkter Vergleich der Modellierungsmethoden sind in Tabelle 1 zu finden.

Methode	Vorteile	Nachteile
Konfigurierbare Knoten	– basiert auf EPCs – explizite Abhängigkeitenmodellierung – Guidelines als semantische Hilfen	– teils aufwendige Constraint-Satisfaction-Analysen notwendig – Modelle mit vielen Abhängigkeiten schnell unübersichtlich
Hiding und Blocking	– explizite Darstellung aller Ausführungspfade – implizite Abhängigkeitenmodellierung	– größere Modelle schnell unübersichtlich – keine automatisierte Analyse der Abhängigkeiten
Beschriftungsorientierte	– basiert auf UML-Aktivitätsdiagrammen – einfache und überschaubare Tags – Übersichtlichkeit – Angabe von Standardwerten	– keine Darstellung von Abhängigkeiten – Variationspunkte immer XOR-Verzweigung

Tabelle 1. Vor- und Nachteile der drei Modellierungsmethoden

3 Abstraktion der Modellierungsebene

Referenzprozessmodelle können schnell komplex und unübersichtlich werden. Da allerdings die Informationen für die $Konfiguration$ und $Individualisierung$ häufig von Entscheidungsträgern mit wenig Erfahrung in der Prozessmodellierung gestellt werden, ist eine Abstraktion des Referenzprozessmodells notwendig. Desweiteren ist eine direkte Übertragung dieser Informationen auf das Referenzprozessmodell sinnvoll. Der Modellierer entwickelt das Referenzmodell soweit, dass es lediglich von externen Entscheidungen abhängt wie Prozessmodelle abgeleitet werden. Werden also die Informationen der Entscheidungsträger direkt an die entsprechenden Aktivitäten weitergegeben, kann die $Konfiguration$ vollkommen automatisch geschehen. Auf dieser Basis werden drei unterschiedliche Abstraktionsansätze vorgestellt, die alle einen Kompromis zwischen Abstraktion und Automatisierung eingehen.

3.1 Fragenkatalog

Da Entscheidungsträger, wie Abteilungsleiter oder Geschäftsführer, im Alltag oftmals mit entscheidungsträchtigen Fragen konfrontiert werden, strukturiert der erste Ansatz sämtliche benötigte Informationen zu einem Fragekatalog [RADH08]. Dabei werden auch Beziehungen der Fragen untereinander und die Gewichtung der Abhängigkeiten dargestellt. Wie in Abbildung 6 zu erkennen ist, sind die Fragen mit Kanten verbunden. Eine durchgezogene Kante steht für eine vollständige Abhängigkeit, das heißt ohne die Beantwortung der vorangehenden Frage kann die aktuelle Frage nicht beantwortet werden. Also hat beispielsweise die Stärke des Hungergefühls unmittelbar mit dem zur Verfügung stehenden Budget zu tun. Ist das Budget gering (1.6€- 2.5€), so hat die Stärke des Hungergefühls keine Bedeutung mehr, da es nur einen möglichen Ausführungszweig gibt. Eine gestrichelte Kante definiert eine teilweise Abhängigkeit, zum Beispiel korreliert das Hungergefühl mit der Uhrzeit, aber nur wenn das Hungergefühl 'stark' ist und die Uhrzeit 'um 12 Uhr'. Um 12 Uhr ist die Mensa stark überlaufen und Wartezeiten von über 20 Minuten sind allein an der Essensausgabe möglich. In diesem Fall stellt die Abhängigkeit der Uhrzeit mit dem Hungergefühl einen Ausschluss dar, schließlich wird hungrig nicht gerne lang auf das Essen gewartet. Diese Constraints, auch als Domänenconstraints bezeichnet, können auch in Form einer Tabelle dargestellt werden. Ausschnittsweise in Tabelle 2 dargestellt. Desweiteren stellen grün unterlegten Antwortfelder Standardwerte für die Frage dar, Ausrufezeichen zeigen verbindliche Fragen an, die der Entscheidungsträger ausfüllen muss.

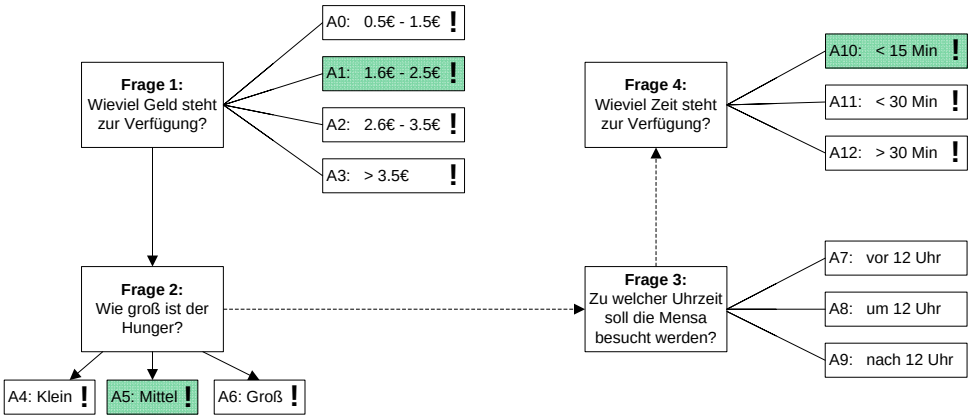

Abbildung 6. Fragenkatalog für einen Mensabesuch

Aktivität	Antwortconstraints
Gut und Günstig	$(A1 \| A2 \| A3) \wedge \neg((A6 \| A10) \wedge A8)$
Vegetarisch	$(A2 \| A3) \wedge \neg((A6 \| A10) \wedge A8)$
Wok und Grill	$A3 \wedge \neg((A6 \| A10) \wedge A8)$
Nachschlag nehmen	$(A2 \| A3) \wedge \neg A4 \wedge \neg((A6 \| A10) \wedge A8)$
...	...

Tabelle 2. Domänenconstraints des Fragenkatalogs aus Abbildung 6

3.2 Eigenschaftsdiagramme

In einem Fragekatalog ist es nur indirekt über Constraints möglich hierachische Strukturen abzubilden. Eigenschaftsdiagramme hingegen werden durch einen Baum repräsentiert, wobei jeder Knoten eine Informationsrubrik definiert [CKC09] . Blätter sind entsprechend die eigentlichen Informationen. Das Beispiel des Mensabesuchs wird nun dahingehend erweitert, dass es möglich ist neben Bargeld auch mit der Chip-Karte zu zahlen. Damit stellt 'Geld' in Abbildung 7 eine finanzielle Rubrik dar, die sich in die Rubriken 'Bargeld' und 'Kartenzahlung' teilt. Die Blätter repräsentieren dann entsprechend das Guthaben.
Die eingekreisten Kreuze an den Rubriken stehen für eine XOR-Verzweigung. Im Gegensatz zum Fragekatalog, wo jede Frage eine reine OR-Verzweigung zu den Antworten hatte, kann nun die Antwort genauer eingeschränkt werden. Dabei werden verbindliche Fragen und Antworten mit einem schwarzen ausgefüllten Kreis an der Kante gekennzeichnet und optionale mit einem ausgefüllten weißen Kreis.
Werden dem Eigenschaftsdiagramm Attribute in Form von Beschreibungen der Rubriken und Constraints hinzugefügt, entsteht ein sogennantes Eigenschaftenmodell. Dabei erfolgt die Definition der Constraints wie im Fragekatalog nur indirekt, sie ist für den Entscheidungsträger also nicht direkt sichtbar.

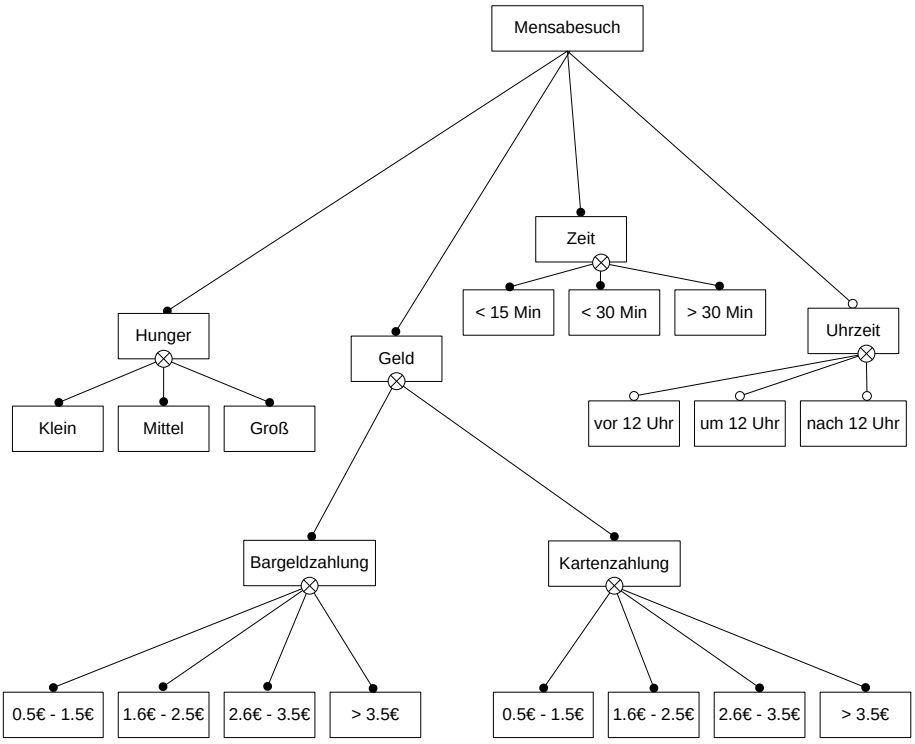

Abbildung 7. Eigenschaftsdiagramm für einen Mensabesuch

3.3 Adaptive Mechanismen

Adaptive Mechanismen versuchen mittels Modellprojektion Ausführungszweige von einer Konfiguration auszuschließen [CKC09]. Dazu werden Informationen von dem Anwendungsszenario gesammelt und für das Ableiten des entsprechenden Prozesses verwendet. So kann zum Beispiel über das verfügbare Guthaben eine Konfiguration bereits abgeschlossen werden. Auf Grund der Analyse des Anwendungsszenarios kann eine ganze Reihe von Informationensparametern extrahiert werden, der Einfachheit halber wird in Abbildung 8 nur Bezug auf das Guthaben (als 'G' gekennzeichnet) genommen. Ist das Anwendungsszenario eine möglichst günstige Mahlzeit, so kann durch das Setzen des Parameters Guthaben auf '1.6€- 2.5€' bereits ein eindeutiges Prozessmodell konfiguriert werden. Vor- und Nachteile werden in Tabelle 3 dargestellt.

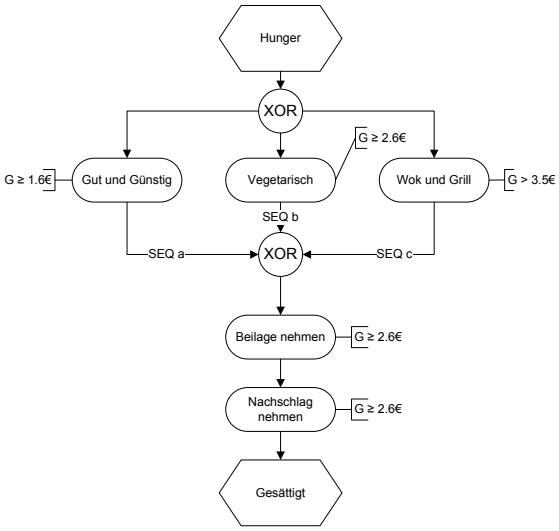

Abbildung 8. Adaptive Mechanismen für einen Mensabesuch

Ansatz	Vorteile	Nachteile
Fragen-katalog	– sehr intuitiv – Abhängigkeitenmodellierung möglich – Angabe von Standardwerten – Unterteilung in verbindliche und unverbindliche Fragen	– Erstellen von Domänenconstraints aufwendig – Kategorisierungen fehlen – hierarchische Strukturierungen nur indirekt möglich
Eigenschafts-diagramme	– Kategorisierung – Einschränkungen der Antwortmöglichkeiten durch Angabe des Verzweigungstyps – Erweiterung zu Eigenschaftsmodell möglich	– Erklärung der Symbole notwendig – keine reine Abstraktion der Modellierung
Adaptive Mechanismen	– direktes Verbinden der Informationen mit den Aktivitäten – Modellierer muss die Informationen nicht aufbereiten	– schwer verständliche Darstellung – Unübersichtlichkeit – zeitaufwendige Einarbeitung

Tabelle 3. Vor- und Nachteile der drei Abstraktionsansätze

4 Lifecycle eines Referenzprozessmodels

In dem vorherigen Kapitel wurden diverse Methoden für die Unterstützung eines Referenzprozessmodells vorgestellt. Im Folgenden wird nun ein Referenzprozessmodell von der Planung bis zum Einsatz verfolgt. Dabei werden fünf Phasen durchlaufen:

1. Planen
2. Entwickeln (Design)
3. Abstraktion
4. Konfiguration und Individualisierung
5. Einsatz (Deployment)

Als Beispiel wird die Fertigung eines neuen Automodells betrachtet.

In Phase 1 müssen sämtliche vorhandene Informationen über den Fertigungsprozess gesammelt werden. Da bereits bei der Modellierung mit konfigurierbaren Knoten auf Abhängigkeiten Rücksicht genommen werden kann, sollten permanente Einschränkungen direkt integriert werden. Solche Informationen können durch Gespräche mit Ingenieuren oder Marketingexperten ermittelt werden. In diesem Beispiel waren nur die Informationen der Marketingexperten interessant, die länderspezifische Unterschiede feststellen konnten. So ist in Ghana oftmals der Preis der Entscheidungsträger für einen Autokauf, in Deutschland hingegen wird auf verbraucherfreundliche Motoren geachtet und in den USA werden leistungsstarke Fahrzeuge bevorzugt. Daraus werden mögliche Prozessmodelle erstellt (Abbildung 9).

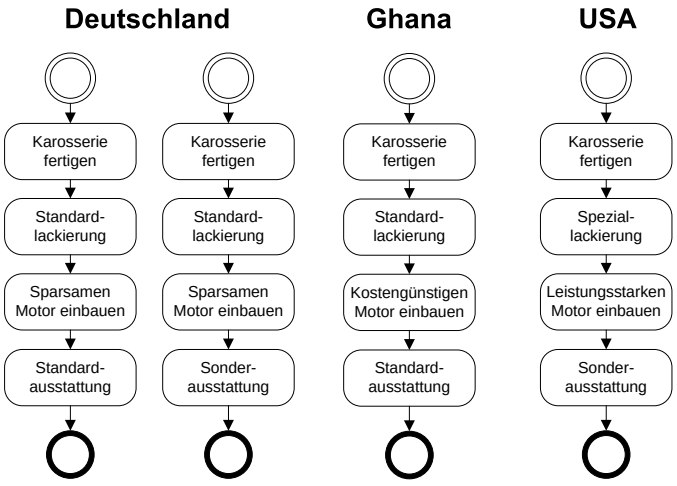

Abbildung 9. Ermittelte Prozessmodelle

Auf dieser Basis wird in Phase 2 ein zugehöriges Referenzprozessmodell erstellt. Da das Referenzprozessmodell die gesamte Fertigung allgemein abbilden muss, werden sämtliche Informationen aus den vorangehenden Prozessmodellen verarbeitet. Die Modellierung kann mit einem der drei vorgestellten Modellierungsmethoden geschehen. In diesem Fall wurden die konfigurierbaren Knoten verwendet. Wie in Abbildung 10 deutlich wird, gibt es in diesem Beispiel vom technischen her keine Einschränkungen, die formuliert werden könnten. Lediglich die Vermutung, dass die Wahl eines kostengünstigen Motors von dem Budget abhängt, kann modelliert werden.

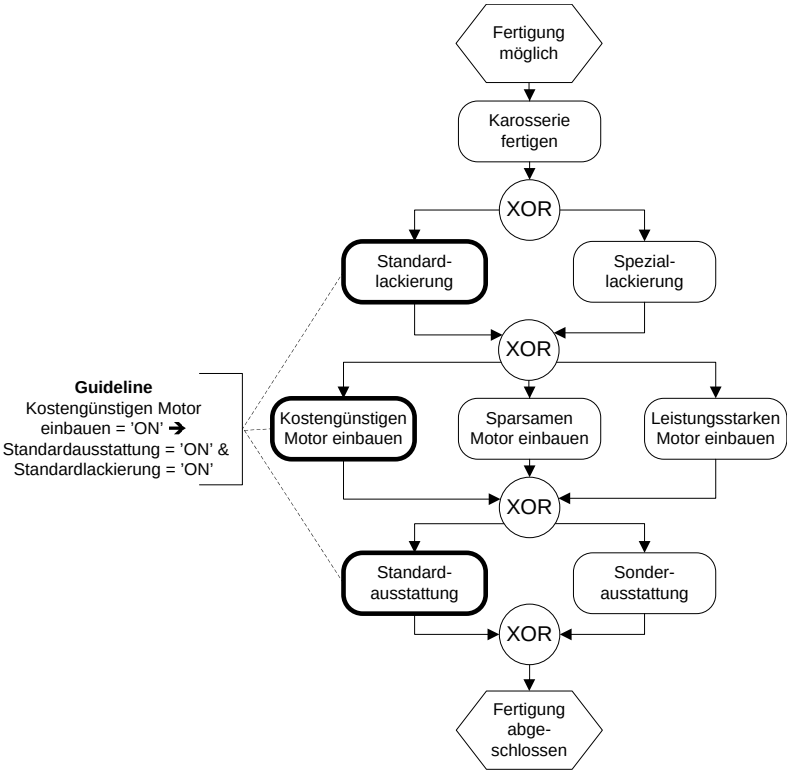

Abbildung 10. Modelliertes Referenzprozessmodell

In Phase 3 wird nun anstelle von internen Abhängigkeiten nach externen Einflussfaktoren gesucht. Wie bereits aus Phase 1 bekannt ist, ist dies zum einen das Land. Ein weiterer wichtiger Faktor wird mit der wirtschaftlichen Lage gestellt. Ist ein Land wirtschaftlich stark, hat dies meist direkten Einfluss auf die Kaufkraft. Aus diesen beiden wesentlichen Aspekten wird nun eine Abstraktionsebene für den Entscheidungsträger, hier zum Beispiel den Geschäftsführer, modelliert, in diesem Fall in Form eines Fragekatalogs (Abbildung 11). Das Er-

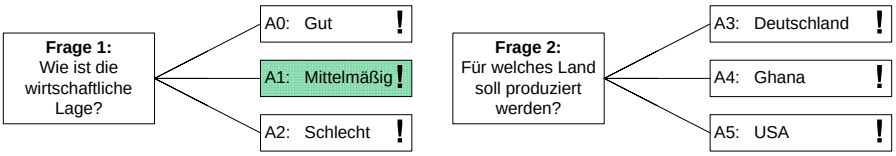

Abbildung 11. Abstrahierter Fragekatalog

stellen des Fragekatalogs sollte unmittelbar mit dem Constraint-Mapping auf die Aktivitäten im Referenzprozessmodell erfolgen. Tabelle 4 beinhaltet das Constraint-Mapping.

Aktivität	Antwortconstraints
Karosserie fertigen	-
Standardlackierung	$\neg A5$
Speziallackierung	$A5 \wedge A0$
Kostengünstiger Motor	-
Sparsamer Motor	$(A0 \| A1) \wedge \neg A5$
Leistungsstarker Motor	$A5 \wedge (A0 \| A1)$
Standardausstattung	$\neg A0$
Sonderausstattung	$A0$

Tabelle 4. Domänenconstraints des Fragekatalogs aus Abbildung 11

In Phase 4 werden die zuvor ermittelten Constraints genutzt um das Referenzprozessmodell entsprechend zu konfigurieren und abzuleiten. Dabei kann ein abgeleitetes Prozessmodell durchaus mehr als einen Ausführungszweig besitzen, wie in Abbildung 12 gezeigt wird.

In Phase 5 wird das abgeleitete Prozessmodell in ein Prozessmanagementsystem eingepflegt und kann dort ausgeführt werden.

5 Zusammenfassung

Wie in dem vorherigen Kapitel bereits gezeigt, ist der Aufwand von der Planung bis zur Integration in das System bei Prozessen, die über Referenzprozessmodelle erstellt werden, sehr groß. Dies liegt hauptsächlich an dem einmaligen Entwurf des Referenzprozessmodelles. Sobald mehrere Prozesse abgeleitet werden, überwiegen jedoch die Einsparungen an Planungszeit und Modellierungsaufwand. Deshalb sollten Referenzprozessmodelle nicht standardmäßig verwendet werden, sondern kontextbezogen eingesetzt werden. Vorteilhafterweise spielen dabei Rechenkapazitäten keine Rolle, da die Konfiguration und

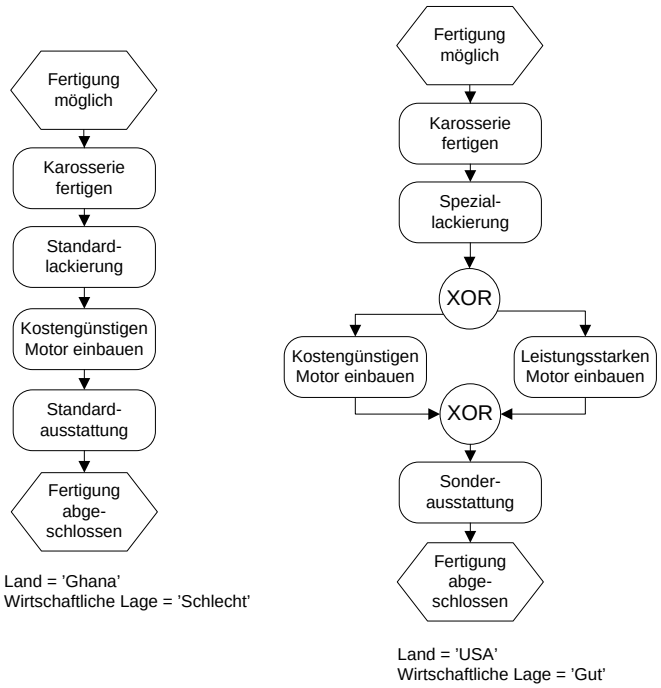

Abbildung 12. Zwei mögliche Prozessmodelle

Individualisierung in die Entwurfsphase fallen. Entsprechend kann die Anwendung auch in kleinen Unternehmen erfolgen. Insgesamt sind die in Kapitel 2 und 3 gezeigten Methoden für das Arbeiten mit Referenzprozessmodellen bereits sehr mächtig. Besonders die konfigurierbaren Knoten stellen mit ihren zusätzlichen internen Constraints bereits sehr frühe Entscheidungshilfen dar. Bei der Abstraktion bieten die drei vorgestellten Modellierungsmethoden einen ähnlichen Umfang. Wo der Schwerpunkt in der Darstellung gesetzt werden soll (strukturelle Abhängigkeit, Hierarchie, Prozessnähe), ist dabei dem Entscheidungsträger überlassen.

Literatur

[CKC09] Jorge Cardoso, Kristin Klinger, Carole Coulson. Handbook of Research on Business Process Modeling. IGI Global, Hershey, PA, USA, 2009.

[RRAJD07] J. Recker, M. Rosemann, W.M.P. van der Aalst, M.H. Jansen-Vullers, and A. Dreiling. Configurable Reference Modeling Languages. IGI Global, Hershey, PA, USA, 2009.

[GAJ06] F. Gottschalk, W.M.P. van der Aalst, and H.M. Jansen-Vullers. Configurable Process Models: A Foundational Approach. In F. Lehner, H. Nosekabel, and P. Kleinschmidt, editors, Proceedings of the Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2006 (MKWI '06). GITO-Verlag, Berlin, 2006.

[S08] Arnd Schnieders. Modellierung und Instantiierung variantenreicher Prozesse in der Softwareproduktfamilienentwicklung. Potsdam, 2008.

[RADH08] M. La Rosa, W.M.P. van der Aalst, M. Dumas, and A.H.M. ter Hofstede. Questionnaire-based Variability Modeling for System Configuration. 2009.