

Quantitative Bewertung von Geschäftsprozeßmodellen: Eine Gegenüberstellung von rechnerischer Auswertung und Simulation

BPMS-Bericht

Februar 1998

Stefan Junginger
Universität Wien
Abt. Knowledge Engineering
Brünner Str.72
A-1210 Wien

email: sjung@dke.univie.ac.at

Zusammenfassung

Für die Analyse, den Vergleich und die Evaluation von Geschäftsprozeßmodellen ist es erforderlich, diese quantitativ zu bewerten. Bei der Auswahl eines Bewertungsmechanismus sind Kriterien wie ermittelbare Ergebnisse, Erhebungs- und Modellierungsaufwand, Interpretierbarkeit der Ergebnisse und Weiterverwendbarkeit der Modelle zu beachten. Im vorliegenden Papier werden zwei Ansätze zur quantitativen Bewertung von Geschäftsprozeßmodellen, die rechnerische Auswertung und die Simulation, miteinander verglichen. Es werden deren grundsätzliche Arbeitsweisen sowie Vor- und Nachteile beim Einsatz erklärt. Es wird nachgewiesen, daß rechnerische Auswertungen nur sehr eingeschränkt verwendbar sind, beispielsweise führt die Nichtberücksichtigung wahrscheinlichkeitstheoretischer Gesetzmäßigkeiten bei einer Reihe von Auswertungen zu falschen Ergebnissen. Deshalb wird vorgeschlagen, für die Bewertung von Geschäftsprozessen entweder ausschließlich die Simulation oder eine sinnvolle Kombination der beiden Ansätze zu wählen.

Inhalt

1 Einleitung	2
2 Grundlagen.....	3
2.1 Modellierung von Geschäftsprozessen.....	3
2.2 Modellierung der Arbeitsumgebungen.....	5
2.3 Quantitative Bewertung von Prozeßmodellen.....	5
2.3.1 Vorgehensweise.....	5
2.3.2 Gültigkeitsprüfung von Modellen	6
2.3.3 Klassifikation und Ermittlung der Ergebnisse.....	7
3 Rechnerische Auswertung von Geschäftsprozeßmodellen	8
3.1 Algorithmik für die Auswertung	8
3.2 Einordnung	9
3.2.1 Restriktionen der Ergebnisgrößen	9
3.2.2 Modellierungsaufwand	12
3.2.3 Rechenzeit bei komplexen Modellen	13
4 Simulation von Geschäftsprozeßmodellen	13
4.1 Algorithmik für die Auswertung	13
4.2 Einordnung	15
4.2.1 Rechenzeit	15
4.2.2 Indeterminiertheit der Ergebnisse.....	15
4.2.3 Erhebungsaufwand bei Simulationen „auf der Zeitachse“	15
5 Vergleich und Ausblick.....	15
5.1 Kriterien für den Einsatz von quantitativen Bewertungsmechanismen	15
5.2 Vergleich	16
5.3 Ausblick.....	19

1 Einleitung

Für die Analyse, den Vergleich und die Evaluation von Geschäftsprozeßmodellen ist eine quantitative Bewertung erforderlich [KJS96]. Oft angewandte Kriterien für die quantitative Bewertung von Aktivitäten und Prozessen sind beispielsweise

- Wartezeiten,
- Bearbeitungszeiten,
- Liegezeiten,
- Transportzeiten,

- Durchlaufzeiten,
- Belastungen und Auslastungen von Akteuren und Gruppen von Akteuren,
- Personalkosten,
- Sachkosten und
- Personalbedarf.

Im vorliegenden Papier werden zwei grundsätzliche Bewertungsansätze für Geschäftsprozeßmodelle miteinander verglichen: die rechnerische Auswertung und die Simulation. Als Basis für die Betrachtung rechnerischer Auswertungen dient ein naheliegender und weit verbreiteter Algorithmus. Bei der Simulation orientiert sich das vorliegende Papier an der in dem Geschäftsprozeßmanagement-Werkzeug ADONIS^{®1} enthaltenen Simulationsbibliothek [HJK97, BOC97]. Zusätzlich sind in das vorliegende Papier Projekterfahrungen von Geschäftsprozeßmanagement-Beratern der Firma BOC GmbH eingeflossen. Es ist wie folgt gegliedert: In Kapitel 2 wird die hier verwendete Grundstruktur für die Modellierung von Geschäftsprozessen erklärt und die grundsätzliche Vorgehensweise beim Einsatz von quantitativen Bewertungsmechanismen vorgestellt. Die Kapitel 3 und 4 skizzieren die Algorithmik der beiden Bewertungsansätze und nehmen jeweils eine Einordnung vor. Kapitel 5 formuliert Kriterien für den Vergleich von Bewertungsmechanismen, vergleicht die beiden Bewertungsansätze anhand dieser Kriterien und gibt einen Ausblick auf Bewertungsmechanismen, die die quantitative Bewertung von Geschäftsprozeßmodellen zukünftig weitergehender unterstützen können.

2 Grundlagen

2.1 Modellierung von Geschäftsprozessen

Unter einem Geschäftsprozeß wird hier „eine Menge von logisch zusammenhängenden Aktivitäten, deren Ausführung dazu dient, ein Geschäftsziel zu erreichen“ verstanden [TJ95]. Die Modellierung von Geschäftsprozessen hat zum Ziel, die wesentlichen Aspekte der betrachteten Geschäftsprozesse abzubilden und die Modelle für die Bewertung der Geschäftsprozesse zu nutzen. Sie erfolgt sowohl für den IST-Zustand (IST-Modelle) als auch für den angestrebten SOLL-Zustand (SOLL-Modelle).

Den wichtigsten Baustein von Geschäftsprozeßmodellen bilden Aktivitäten, die als „atomare Elemente“ nicht weiter untergliedert werden und in der Regel von genau einem Akteur durchgeführt werden. Hilfreich bei der Modellierung ist die Zusammenfassung von Prozeßausschnitten in sogenannte Teilprozesse. Damit wird eine Darstellung auf mehreren Abstraktionsebenen und die Wiederverwendung eines Teilprozesses in unterschiedlichen Kontexten ermöglicht.

Im Unterschied zur Datenmodellierung hat sich bis heute kein Standard für die Prozeßmodellierung durchgesetzt. Die Workflow Management Coalition (WfMC), ein Standardisierungsgremium im Bereich der Workflow-Technologie, erarbeitet derzeit einen solchen [WfMC97]. Es ist zu erwarten, daß dieser Standard insbesondere für die informationstechnische Umsetzung relevant sein wird, während für die fachliche Modellierung - aufgrund der unterschiedlichen unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen und Ziele - voraussichtlich weiterhin eine Vielzahl von Modellierungsmethoden genutzt werden.

¹ ADONIS[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma BOC GmbH.

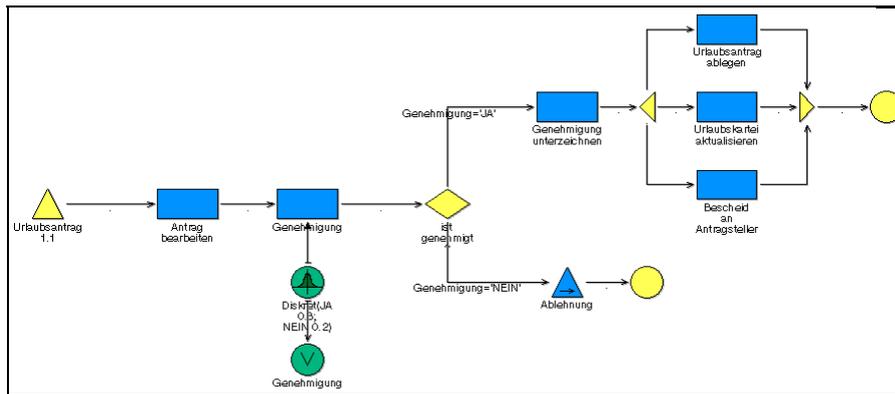


Abbildung 1: Beispiel einer Prozessmodellierungsmethode mit Steuerungsobjekten²

Im vorliegenden Papier wird davon ausgegangen, daß Prozesse als gerichtete Graphen dargestellt werden,³ deren Knoten und Kanten attribuiert sind. Den wichtigsten Knotentyp stellen Aktivitäten dar; der zeitliche Ablauf des Prozesses wird durch einen besonders ausgezeichneten Kantentyp beschrieben, der hier „Nachfolgebeziehung“ genannt wird. Je nach verwendetem Modellierungsformalismus werden gegebenenfalls noch Knotentypen für die Beschreibung der Steuerung angeboten, beispielsweise Entscheidungs-, Parallelitäts- und Vereinigungsobjekte [BOC97] (vgl. Abbildung 1). Andere Modellierungsformalisen beschreiben die Steuerung des Prozesses rein über die Nachfolgebeziehungen zwischen den Aktivitäten, vgl. beispielsweise [LA94]. Je nach Einsatzgebiet sind die Kanten mit Wahrscheinlichkeiten und/oder Prädikaten attribuiert. Die Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für eine Modellierungsmethode ohne Steuerungsobjekte.

Spezielle Attribute der Aktivitäten beschreiben, welche Akteure diese Aktivität durchführen bzw. welche Hilfsmittel für die Durchführung genutzt werden (vgl. Abschnitt 2.2).⁴ Damit werden weitergehende Auswertungen für unterschiedliche Gruppen von Akteuren und Hilfsmitteln möglich (vgl. Abschnitt 2.3.3).

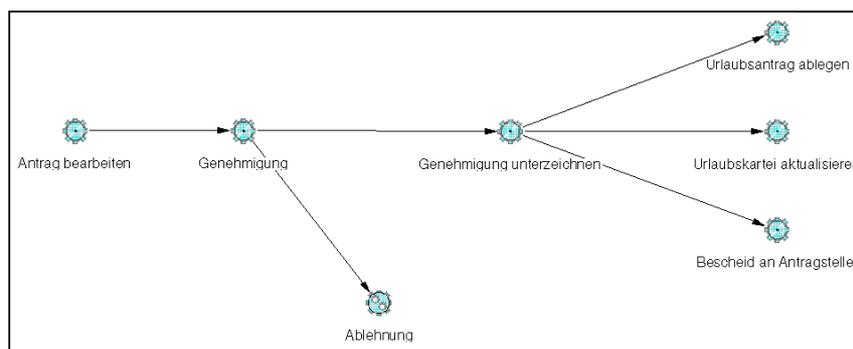


Abbildung 2: Beispiel einer Modellierungsmethode ohne Steuerungsobjekte⁵

Oft werden Prozesse nur als tabellarische Auflistungen von Aktivitäten und Teilprozessen abgebildet, bei denen die einzelnen Spalten die Attribute enthalten. Ein Beispiel zeigt Abbildung 3 (ohne weitere Spalten für die Attribute).

² Es handelt sich hier um die Modellierungsmethode der Standardkonfiguration des Geschäftsprozeßmanagement-Werkzeuges ADONIS®.

³ Einen anderen Ansatz stellt beispielsweise eine „regelbasierte Modellierung“ dar [HK92, TJ95].

⁴ Je nach Modellierungsmethode können diese Zuordnungen auch über Beziehungen beschrieben werden.

⁵ Es handelt sich hier um die Modellierungsmethode des Workflow-Management-Systems FlowMark® (IBM).

Aktivität	Nachfolger
Antrag bearbeiten	Genehmigung
Genehmigung	TP Ablehnung, Genehmigung unterzeichnen
Genehmigung unterzeichnen	Urlaubsantrag ablegen, Urlaubskartei aktualisieren, Bescheid an Antragsteller
TP Ablehnung	-
Urlaubsantrag ablegen	-
Urlaubskartei aktualisieren	-
Bescheid an Antragssteller	-

Abbildung 3: Beispiel einer tabellarischen Abbildung von Prozessen und Teilprozessen

Diese tabellarische Abbildung birgt die Gefahr in sich, daß die „Prozeßsichtweise“ verlorengeht und eine funktionsorientierte Abbildung der Aktivitäten erfolgt („Welche Aktivitäten werden in der Abteilung XYZ durchgeführt?“). Zusätzlich ist die Steuerung des Prozesses nur aufwendig abbildbar und für den Benutzer aufgrund der fehlenden graphischen Darstellung nur schwer nachvollziehbar. Die Identifikation von Verbesserungspotentialen sowie die Konzeption von SOLL-Modellen werden dadurch erschwert, da viele Zusammenhänge und Abhängigkeiten - wenn überhaupt - nur implizit im Modell enthalten sind.

Vorteilhaft bei der tabellarischen Abbildung ist deren kompakte Darstellung, so daß diese oft im Rahmen der Erhebung als Basis für das Erfassen der Aktivitäten genutzt wird und dadurch den Erhebungsaufwand verringert [BOC97].

2.2 Modellierung der Arbeitsumgebungen

In vielen Fällen werden Geschäftsprozeßmodelle um Arbeitsumgebungsmodelle ergänzt, die die Aufbauorganisation beschreiben, in der die Geschäftsprozesse durchgeführt werden [BOC97]. Für die quantitative Bewertung von Geschäftsprozeßmodellen sind insbesondere die für die Durchführung der Aktivitäten benötigten Ressourcen relevant [Rup97]. Diese Ressourcen können in Akteure, die Aktivitäten durchführen, und Hilfsmittel, die bei der Durchführung genutzt werden, gegliedert werden. Hilfreich ist zusätzlich ein Gruppierungskonzept für die Akteure (Organisationseinheiten, Rollen u.ä.), so daß Auswertungen auch auf Gruppenebene durchgeführt werden können („Personalbedarf der Abteilung XYZ“).

2.3 Quantitative Bewertung von Prozeßmodellen

2.3.1 Vorgehensweise

Die grundsätzliche Vorgehensweise beim Einsatz von Bewertungsmechanismen wird in Abbildung 4 dargestellt.⁶ Die Zielsetzung umfaßt eine präzise Festlegung der Aufgabenstellung. Insbesondere sollten die definierten Ziele mit Hilfe der Ergebnisse des Bewertungsmechanismus evaluierbar sein. Nach der Erhebung der erforderlichen Informationen wird der Prozeß bei der Modellierung hinreichend genau in Bezug auf die

⁶ Diese Vorgehensweise läßt sich auf die Kerntätigkeiten des BPMS-Paradigmas, einem Rahmenwerk zur Beschreibung von Methoden für (Re-)Organisationsprojekte [KJS96], abbilden.

Zielsetzung und die zu nutzenden Bewertungsmechanismen beschrieben. Anschließend erfolgt eine Gültigkeitsprüfung des entwickelten Modells, in der die (quantitative) Aussagekraft überprüft wird. Modellierung und Gültigkeitsprüfung werden oft iterativ durchlaufen. Nach der Anwendung des Bewertungsmechanismus folgt die Interpretation der Ergebnisse. Die Gültigkeitsprüfung wird im Abschnitt 2.2.2 gesondert betrachtet.

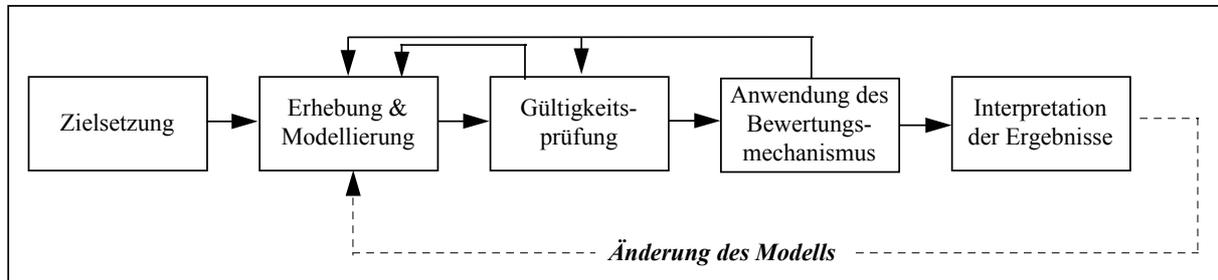


Abbildung 4: Vorgehensweise beim Einsatz von Bewertungsmechanismen

Der oben beschriebene Ablauf wird sowohl für IST-Modelle als auch für SOLL-Modelle durchlaufen. Bei der Bewertung von SOLL-Modellen ist es erforderlich, Annahmen bezüglich des zukünftigen Verhaltens des Modells zu machen. Je mehr Informationen aus dem IST-Modell in das SOLL-Modell übernommen werden können, desto geringer ist der Aufwand für die Erstellung des SOLL-Modells.

2.3.2 Gültigkeitsprüfung von Modellen

Da die Qualität und Genauigkeit der Modellvariablen unmittelbaren Einfluß auf die Ergebnisse der Bewertung hat, ist die Gültigkeitsprüfung eines Modells der entscheidende Erfolgsfaktor für einen sinnvollen Einsatz von Bewertungsmechanismen. Dabei können zwei Aspekte unterschieden werden: Die *Modellvalidierung* ist der Vergleich des entwickelten Modells mit der Realität in Bezug auf die relevanten Eigenschaften („building the right model“). Die *Modellverifizierung* ist der Vergleich des entwickelten (Computer-)Modells mit dem zugrundeliegenden logischen Modell, d.h. insbesondere die Überprüfung, ob die Modellierungsobjekte richtig verwendet wurden („building the model right“).

Für die Modellvalidierung sind drei grundsätzliche Vorgehensweisen möglich:

- *Ergebnisbezogene Validierung:*
Das IST-Modell wird erstellt und anschließend bewertet. Der anschließende Vergleich der Ergebnisse mit realen Daten läßt Rückschlüsse auf die Qualität des Modells zu.
- *Funktionsbezogene Validierung:*
Hier wird gezielt mit dem Modell experimentiert. Beispielsweise werden Plausibilitätstests durchgeführt, indem das Modell bezüglich „vernünftiger“ Reaktionen auf Variationen von ausgewählten Parametern geprüft wird.
- *Theoriebezogene Validierung:*
Diese Art der Validierung wird gelegentlich beim Einsatz der Simulation verwendet. Es wird ein mathematisches Modell erstellt und die mit diesem gewonnenen Ergebnisse werden mit denjenigen der Simulation verglichen.

Bei der Auswertung von Geschäftsprozeßmodellen haben sich die funktions- und insbesondere die ergebnisbezogene Validierung als praktikabel erwiesen. So werden in der

Projektarbeit beispielsweise auch Daten erhoben, die direkt mit Auswertungsergebnissen verglichen werden können [BOC97]. Oft werden die Durchlaufzeit des Geschäftsprozesses und die Mengen einzelner Aktivitäten direkt erhoben und dann mit den gewonnenen Bewertungsergebnissen verglichen. Eine theoriebezogene Validierung beim Einsatz der Simulation ist aufgrund der Komplexität der erstellten Modelle in den seltensten Fällen durchführbar (vgl. Kapitel 5).

Für die Modellverifizierung werden Mechanismen wie Syntaxchecks, Konsistenzprüfungen oder auch direkt der Bewertungsmechanismus („Ist das Modell überhaupt auswertbar?“) eingesetzt.

2.3.3 Klassifikation und Ermittlung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bewertungsmechanismen lassen sich in *Entscheidungsgrößen* und *diagnostische Größen* gliedern. Entscheidungsgrößen beinhalten Qualitätsaussagen im Sinne der Zielsetzung und lassen die Beurteilung von Modellen mit „besser“ oder „schlechter“ zu. Diagnostische Größen dienen dagegen einer Verhaltensbeschreibung des Modells. Sie können oft zur Ursachenfindung herangezogen werden. Ist beispielsweise die Durchlaufzeit eines Geschäftsprozesses eine Entscheidungsgröße zur Beurteilung eines Modells, können beispielsweise Wartezeiten und Auslastungen von Akteuren als diagnostische Größen erhoben werden. Je mehr diagnostische Größen ein Bewertungsmechanismus liefert, desto mehr Ansatzpunkte hat der Benutzer, das Verhalten eines Modells zu erklären.

Bei vielen (Re-)Organisationsprojekten stehen (derzeit) Kosten- und Durchlaufzeitreduktionen im Vordergrund. Eine Kostenreduktion kann oft durch eine Verringerung der Personalkosten erreicht werden. Deshalb werden als Entscheidungsgrößen für Geschäftsprozeßmodelle vor allem folgende Größen herangezogen:

- (durchschnittliche) Bearbeitungszeit,
- Personalbedarf und
- (durchschnittliche) Durchlaufzeit.

Der Personalbedarf eines Prozesses ergibt sich aus der durchschnittlichen Bearbeitungszeit wie folgt:

$$\text{Personalbedarf pro Jahr}_{(\text{Proze\ss})} = \text{Menge pro Jahr}_{(\text{Proze\ss})} * \frac{\text{Bearbeitungszeit}_{(\text{Proze\ss})}}{\text{Arbeitszeit eines Mitarbeiters pro Jahr}}$$

Gleichung 1: Personalbedarf eines Prozesses pro Jahr

Kann die Bearbeitungszeit pro Prozeß einzelnen Akteursgruppen zugeordnet werden, so kann die Personalbedarfsplanung auf „Gruppenebene“, beispielsweise für Organisationseinheiten, Rollen u.ä., erfolgen.

Als diagnostische Größen dienen oft die Durchlaufzeiten von Teilprozessen, die Belastungen von einzelnen Personengruppen und die (durchschnittliche) Liegezeit pro Prozeß.

In der Regel werden Liege- und Bearbeitungszeiten der Aktivitäten, die Häufigkeiten der einzelnen Verläufe und die Gesamtmenge des Prozesses pro Jahr erhoben. Der Auswertungsmechanismus ermittelt dann die Häufigkeiten der einzelnen Aktivitäten des Prozesses, so daß aus diesen die (durchschnittliche) Bearbeitungszeit des Prozesses ermittelt werden kann (vgl. Gleichung 3 auf Seite 9). Oft gelingt es, Häufigkeiten von bestimmten Aktivitäten des Prozesses zu erheben, beispielsweise wenn diese aus operativen (DV-)Daten

abgeleitet werden können. Dann können diese „erhobenen“ Häufigkeiten im Rahmen der Validitätsprüfung des Modells mit den Auswertungsergebnissen verglichen werden (vgl. Abschnitt 2.3.2).

Bei der Erhebung - und auch der Auswertung - von Zeiten ist das Konzept der „Unternehmenszeit“ zu berücksichtigen. Beispielsweise bedeutet eine Bearbeitungszeit von zehn Stunden - unter der Voraussetzung, daß ein Arbeitstag acht Stunden entspricht - daß die Bearbeitung einen Tag und zwei Stunden dauert.

Meistens werden die oben genannten Ergebnisse ohne direkten Zeitbezug gesehen, saisonale Schwankungen werden in der Regel nicht berücksichtigt („In den Wintermonaten ist die Schadensquote bei Kfz-Haftpflichtversicherungen höher als in den Sommermonaten.“). Dafür lassen sich zwei Hauptgründe anführen (vgl. auch die Kapitel 4 und 5):

- Zeitbezogene Ergebnisse können mittels rechnerischer Auswertungen nur mit hohem - oft manuellem - Aufwand gewonnen werden.
- Die benötigten Inputdaten sind in vielen Anwendungsfällen nur schwer zu erheben.

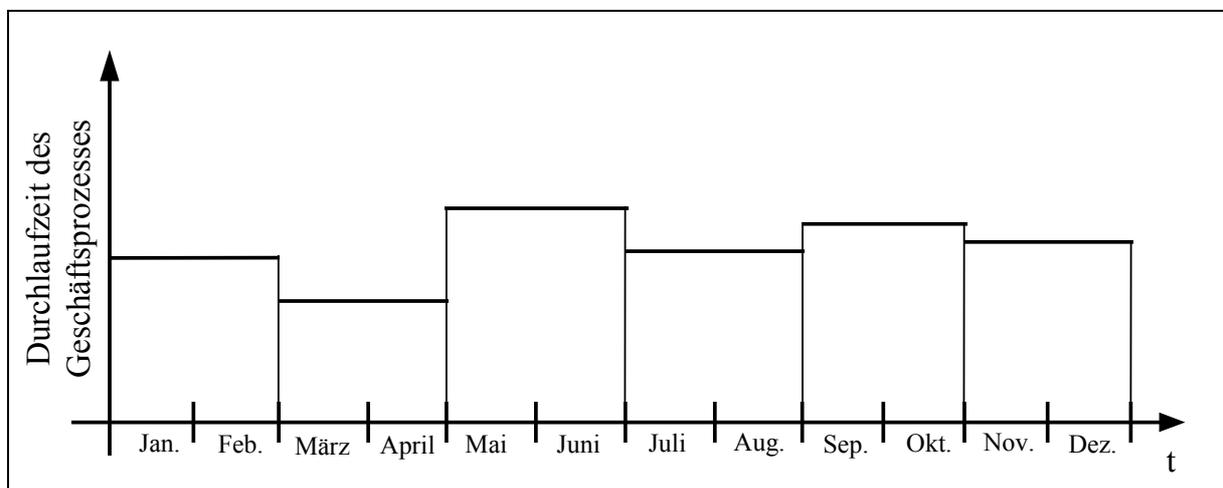


Abbildung 5: Zeitreihen als Ergebnisse

3 Rechnerische Auswertung von Geschäftsprozeßmodellen

3.1 Algorithmik für die Auswertung

In diesem Abschnitt wird ein naheliegender - und weit verbreiteter - Algorithmus beschrieben, der als Basis für die Untersuchung rechnerischer Auswertungen von Geschäftsprozeßmodellen (Abschnitt 3.2) und deren Gegenüberstellung mit der Simulation (Kapitel 5) dient.

Ein Ansatz für die rechnerische Auswertung von Geschäftsprozeßmodellen besteht darin, daß für die unterschiedlichen Abläufe Wahrscheinlichkeiten als Attribute der Nachfolgebeziehungen nach Entscheidungen und Parallelitäten im Modell hinterlegt werden. Dabei sind spezielle Knotentypen für die Steuerungsobjekte bei Entscheidungen und (bedingte) Parallelitäten erforderlich,⁷ damit diese bei der Auswertung unterschieden werden

⁷ Je nach Modellierungsfomalismus werden beispielsweise noch Vereinigungs-, Start- und Endeobjekte angeboten.

können. Bei einem Entscheidungsobjekt muß die Summe der Wahrscheinlichkeiten der ausgehenden Nachfolgebeziehungen Eins ergeben, d.h. diese Wahrscheinlichkeiten werden „zusammen“ ausgewertet. Bei (bedingten) Parallelitätsobjekten werden die Wahrscheinlichkeiten der ausgehenden Nachfolgebeziehungen „separat“ ausgewertet.

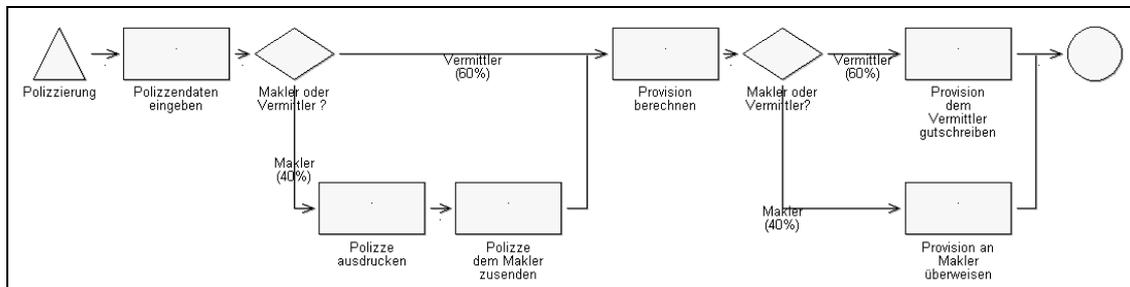


Abbildung 6: Hinterlegung von Wahrscheinlichkeiten an Nachfolgebeziehungen

Ausgehend von Wahrscheinlichkeitsattributen der Nachfolgebeziehungen können die Häufigkeiten der einzelnen Aktivitäten ermittelt werden. Falls keine Schleifen („Zyklen“) in dem Prozeß enthalten sind und in jedes Ablaufobjekt nur eine Nachfolgebeziehung führt, ergibt sich die Häufigkeit einer Aktivität - bezogen auf einen Prozeßdurchlauf - als:

$$Häufigkeit_{(Aktivität)} = \prod_{\text{alle Nachfolgebeziehungen vor der Aktivität}} Wahrscheinlichkeit_{(Nachfolgebeziehung)}$$

Gleichung 2: Häufigkeit einer Aktivität

Sind in dem Prozeß Schleifen enthalten oder führen in mindestens ein Ablaufobjekt mehrere Nachfolgenbeziehungen, so ist die obige Formel entsprechend anzupassen. Bei Schleifen wird in der Regel eine gewisse Anzahl von Durchläufen berechnet.⁸

Ausgehend von den Häufigkeiten der Aktivitäten können nun Ergebnisse für den gesamten Prozeß ermittelt werden. Ist beispielsweise die Bearbeitungszeit einer Aktivität in dem Aktivitätsattribut „BZ“ abgelegt, so ergibt sich die (erwartete) mittlere Bearbeitungszeit des Prozesses wie folgt:

$$mittlere\ Bearbeitungszeit_{(Prozeß)} = \sum_{\text{alle Aktivitäten des Prozesses}} (Häufigkeit_{(Aktivität)} \cdot BZ_{(Aktivität)})$$

Gleichung 3: Mittlere Bearbeitungszeit eines Prozesses

3.2 Einordnung

3.2.1 Restriktionen der Ergebnisgrößen

Der in Abschnitt 3.1 beschriebene Algorithmus führt bei einer Reihe von Ergebnisgrößen zu **falschen Ergebnissen**. Dies wird anhand der folgenden zwei - in der Praxis häufig auftretenden - Beispiele verdeutlicht:

⁸ Alternativ können auch geometrische Reihen für die Berechnung verwendet werden.

Beispiel 1:

Die Pfadauswertung des in Abbildung 6 und Abbildung 7 dargestellten Prozeßmodells führt bei der Verwendung einer rechnerischen Auswertung zu falschen Ergebnissen.

Aktivität	Bearbeitungszeit
Polizzen eingeben	2 min.
Polizze ausdrucken	1 min.
Polizze dem Makler zusenden	1 min.
Provision berechnen	1 min.
Provision dem Vermittler gutschreiben	4 min.
Provision an Makler überweisen	1 min.

Abbildung 7: Bearbeitungszeiten des Prozesses „Provision“ (1)

Im Prozeß „Polizzierung“ tritt zweimal die Entscheidung „Makler oder Vermittler“ auf (vgl. Abbildung 6). Aus fachlicher Sicht sind somit nur zwei Pfade (Verläufe) möglich. Dies kann jedoch von dem Auswertungsalgorithmus nicht erkannt werden, da dieser nur die Wahrscheinlichkeitsattribute der Nachfolgebeziehungen auswertet; er wertet vier Pfade aus. Als „schnellster Pfad“ ergibt sich der Pfad „Polizzen eingeben“ → „Polizze ausdrucken“ → „Polizze dem Makler zusenden“ → „Provision berechnen“ → „Provision an Makler überweisen“ mit einer Gesamtbearbeitungszeit von 6 min. Der Pfad „Polizzen eingeben“ → „Provision berechnen“ → „Provision an Makler überweisen“ kann nicht auftreten.

Treten - wie in diesem Beispiel - abhängige Wahrscheinlichkeiten in dem Prozeß auf, so dürfen keine Pfade wieder zusammenführen, um bei einer Pfadanalyse mittels rechnerischer Auswertungen korrekte Ergebnisse zu erhalten. Die korrekte Modellierung des Beispielprozesses für die rechnerische Auswertung der Pfade ist in Abbildung 8 dargestellt. Die Aktivität „Provision berechnen“ muß doppelt modelliert werden. Große Modelle, die mehrere Entscheidungen enthalten, die auf abhängige Wahrscheinlichkeiten zurückzuführen sind, sind dann nur mit sehr großem Aufwand zu modellieren, da mit jeder solchen Entscheidung sich die Anzahl der nachfolgenden Ablaufobjekte verdoppelt.

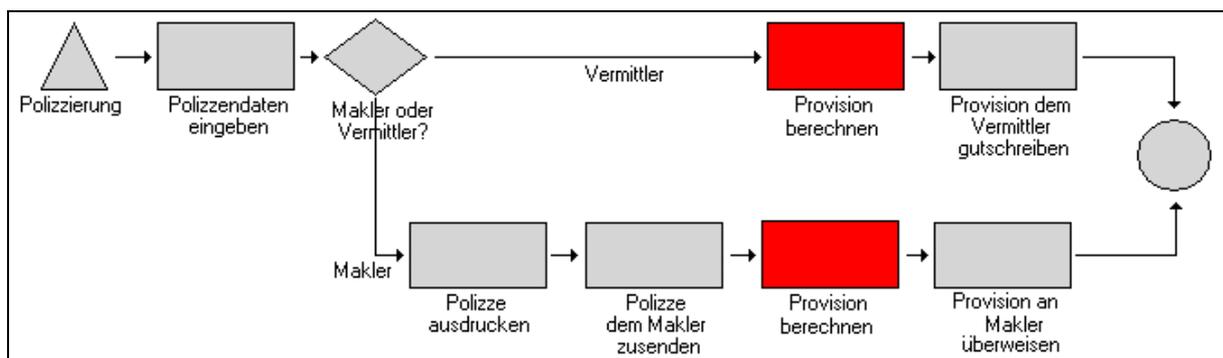


Abbildung 8: Doppelte Modellierung von Aktivitäten für eine korrekte Pfadanalyse

Beispiel 2:

Befinden sich in dem betrachteten Prozeß innerhalb einer Parallelität Entscheidungen, so ist die berechnete (durchschnittliche) Durchlaufzeit des Prozesses falsch. In Abbildung 9 ist eine andere Version des Prozesses „Polizzierung“ abgebildet. Die Durchlaufzeit des Prozesses wird aus den in Abbildung 10 dargestellten Bearbeitungszeiten errechnet; bei der Parallelität geht der Pfad mit der größten Bearbeitungszeit in das Ergebnis ein.

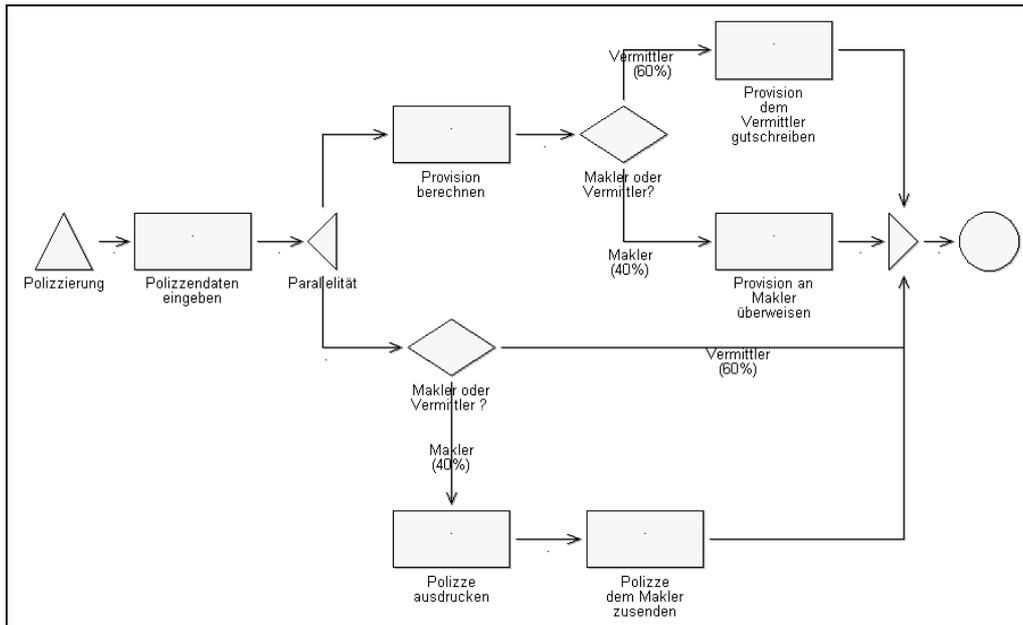


Abbildung 9: Entscheidungen innerhalb einer Parallellität

Aktivität	Bearbeitungszeit
Polizzen eingeben	2 min.
Polizze ausdrucken	1 min.
Polizze dem Makler zusenden	1:30 min.
Provision berechnen	1 min.
Provision dem Vermittler gutschreiben	4 min.
Provision an Makler überweisen	1 min.

Abbildung 10: Bearbeitungszeiten des Prozesses „Polizzierung“ (2)

Die rechnerische Auswertung nach dem in Abschnitt 3.1 beschriebenen Verfahren führt zu folgender (durchschnittlichen) Durchlaufzeit (DZ):

$$\begin{aligned}
 DZ &= (0,6 * 0,4) * [2 \text{ min} + \max(1 \text{ min} + 4 \text{ min} ; 1 \text{ min} + 1:30 \text{ min})] + \\
 &\quad (0,6 * 0,6) * [2 \text{ min} + \max(1 \text{ min} + 4 \text{ min} ; 0 \text{ min})] + \\
 &\quad (0,4 * 0,4) * [2 \text{ min} + \max(1 \text{ min} + 1 \text{ min} ; 1 \text{ min} + 1:30)] + \\
 &\quad (0,4 * 0,6) * [2 \text{ min} + \max(1 \text{ min} + 1 \text{ min} ; 0)] \\
 &= 0,24 * 7 \text{ min} + 0,36 * 7 \text{ min} + 0,16 * 4:30 \text{ min} + 0,24 * 4 \text{ min} \\
 &= 5:52,8 \text{ min}
 \end{aligned}$$

Dieses Ergebnis ist **falsch**, da nur der Fall „Vermittler“ oder der Fall „Makler“ eintreten kann. Als richtiges Ergebnis ergibt sich:

$$\begin{aligned}
 DZ &= 0,6 * [2 \text{ min} + \max(1 \text{ min} + 4 \text{ min} ; 0 \text{ min})] + \\
 &\quad 0,4 * [2 \text{ min} + \max(1 \text{ min} + 1 \text{ min} ; 1 \text{ min} + 1:30 \text{ min})] \\
 &= 6 \text{ min}
 \end{aligned}$$

Das obige Beispiel enthält abhängige Wahrscheinlichkeiten. Daß die Durchlaufzeitberechnung auch bei nicht-abhängigen Wahrscheinlichkeiten innerhalb einer Parallelität problematisch ist, zeigt der folgende Einschub:

Einschub:

Im mathematischen Sinne können den aus dem Parallelitätsobjekt ausgehenden Konnektoren Zufallsvariablen X_1, \dots, X_n zugeordnet werden, die die Durchlaufzeiten der entsprechenden Pfade innerhalb der Parallelität beschreiben. Damit ergibt sich durchschnittliche (erwartete) Durchlaufzeit innerhalb der Parallelität als Erwartungswert der Zufallsvariable $\max(X_1; \dots; X_n)$.
Da **nicht** gilt

$$\text{Erwartungswert}[\max(X_1; \dots; X_n)] = \max[\text{Erwartungswert}(X_1); \dots; \text{Erwartungswert}(X_n)],$$

führt die Auswertung zum falschen Ergebnis.^{9,10}

Die in den obigen zwei Beispielen beschriebenen falschen Ergebnisberechnungen beruhen auf der Nichtberücksichtigung wahrscheinlichkeitstheoretischer Gesetzmäßigkeiten.¹¹ Es sind andere Modellierungs- und (rechnerische) Auswertungsansätze denkbar, die diese Fehler vermeiden, jedoch fundiertes wahrscheinlichkeitstheoretisches Wissen erfordern. Dies würde dazu führen, daß die Bewertung von Geschäftsprozeßmodellen nur von Spezialisten - und mit erheblich höherem Modellierungsaufwand - durchgeführt werden kann. Da dieser Weg nicht praktikabel erscheint, wird im folgenden davon ausgegangen, daß rechnerische Auswertungen nicht auf mathematisch weitergehenden Ansätzen beruhen.

3.2.2 Modellierungsaufwand

Bei der Hinterlegung von Wahrscheinlichkeiten an den Nachfolgebeziehungen nach Entscheidungen und Parallelitäten kann die Ermittlung der einzelnen Prozentsätze sehr schwierig und aufwendig sein. Sind beispielsweise in dem Beispielprozeß aus Abbildung 5 die drei Fälle „Makler“ (30%), „Vermittler“ (60%) und „Kunde“ (10%) möglich und endet der Prozeß bei dem Fall „Kunde“ nach der ersten Entscheidung, so müssen die Wahrscheinlichkeiten bei der zweiten Entscheidung - in der dann nur die beiden Fälle „Makler“ und „Vermittler“ möglich sind, vom Modellierer berechnet werden (vgl. Abbildung 11). Es ergibt sich beispielsweise für den Fall „Vermittler“: $60\% \cdot 100 / 90 = 66,67\%$.

⁹ Die Ungültigkeit der Gleichung kann man sich leicht an dem Beispiel zweier Zufallsvariablen $X \sim \text{Diskret}[(0, 0,5); (7, 0,5)]$ und $Y \sim \text{Diskret}[(5, 0,5); (6, 0,5)]$ klarmachen. Es ergibt sich $\text{Erwartungswert}[\max(X; Y)] = 6,25$ und $\max[\text{Erwartungswert}(X); \text{Erwartungswert}(Y)] = 5,5$.

¹⁰ Interpretiert man einen einzelnen Pfad als Zufallsvariable, so müssen, um die falsche Durchlaufzeitberechnung zu vermeiden, die Bearbeitungszeiten von Aktivitäten als empirische Verteilungsfunktion beschrieben werden.

¹¹ Dies ist auch ein Grund für die eingeschränkte Anwendbarkeit von Methoden der Operations Research (OR) im Geschäftsprozeßmanagement. Die Anwendung dieser Methoden fordert oft Modelleigenschaften, die in der Regel nicht gegeben sind, beispielsweise die stochastische Unabhängigkeit der einzelnen Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den Aktivitäten.

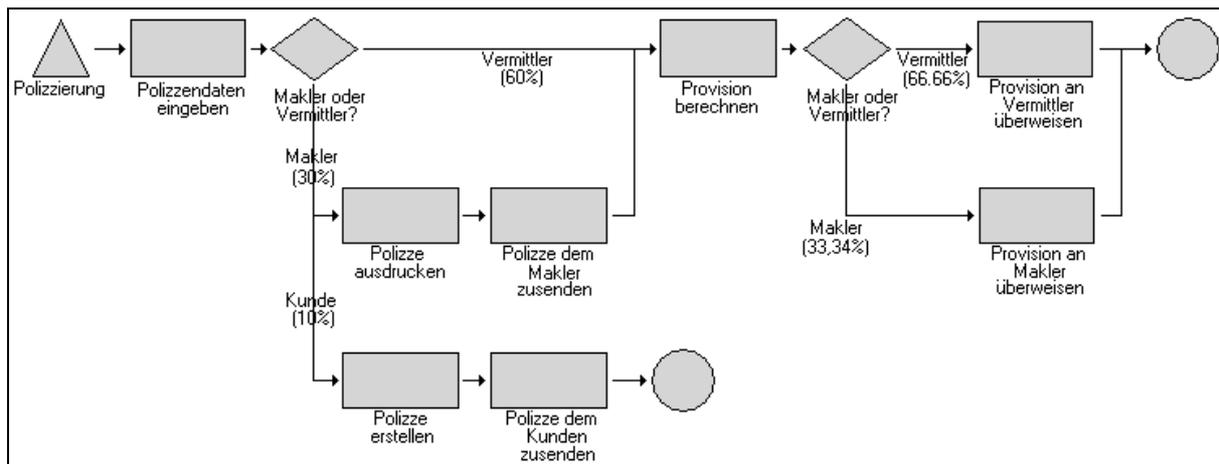


Abbildung 11: Berechnung von Wahrscheinlichkeiten

Das obige Beispiel macht deutlich, daß die Hinterlegung von Wahrscheinlichkeiten an den Nachfolgebeziehungen nach Entscheidungen und Parallelitäten auch den Nachteil hat, daß bei der Erstellung von SOLL-Modellen - ausgehend von IST-Modellen - sehr viele der eingegebenen Wahrscheinlichkeiten neu überdacht werden müssen. Bezogen auf das Beispiel bedeutet dies, daß bei einer Änderung der Wahrscheinlichkeiten bei der ersten Entscheidung auch die Wahrscheinlichkeiten der zweiten Entscheidung geändert werden müssen. Dies ist darin begründet, daß bei der für die rechnerische Auswertung verwendeten Modellierungsmethode (vgl. Abschnitt 3.1) die Entscheidungen an sich als zufällig behandelt werden und nicht die Daten, auf denen diese basieren (vgl. auch Abschnitt 4.1).

3.2.3 Rechenzeit bei komplexen Modellen

Je nach Art der zu ermittelnden Ergebnisse ist es erforderlich, die in Abschnitt 3.1 beschriebene Algorithmik zu modifizieren, da ansonsten die Rechenzeit für die Auswertung in Abhängigkeit von der Komplexität der Modelle exponentiell steigt. Besitzt ein Prozeß beispielsweise 40 Entscheidungen, führen keine Pfade wieder zusammen und durchläuft auch jeder dieser Pfade die 40 Entscheidungen, so sind insgesamt 2^{40} verschiedene Pfade möglich. Ein Auswertungsalgorithmus für eine Pfadbetrachtung kann bei solch komplexen Prozeßmodellen also keinesfalls alle möglichen Pfade berechnen.

4 Simulation von Geschäftsprozeßmodellen

4.1 Algorithmik für die Auswertung

Bei der Simulation werden mit dem Modell des Geschäftsprozesses verschiedene Szenarien mit ihren wesentlichen Ereignissen durchgespielt. Bei der Simulation von Geschäftsprozessen wird im allgemeinen eine zeitdiskrete, stochastische und ereignisorientierte Simulation genutzt [Kar91]. Diese dient auch im vorliegenden Papier als Grundlage. Für eine weitergehende Betrachtung unterschiedlicher Simulationsarten und Verfahren, s. beispielsweise [Krü75, Lie92].

Im vorliegenden Papier wird davon ausgegangen, daß die Steuerung eines Geschäftsprozesses für die Simulation wie folgt beschrieben wird:

- Bei den Aktivitäten werden Variablen mit Zufallsverteilungen definiert.
- Die Nachfolgebeziehungen, die von Entscheidungen (und eventuell) Parallelitäten ausgehen, werden mit Prädikaten, die auf den Variablen formuliert sind, attribuiert.

Im Unterschied zu dem in Abschnitt 3.1 beschriebenen Mechanismus, behandelt dieser Ansatz die „Daten“, die eine bestimmte Ausführung des Geschäftsprozesses bestimmen, als „zufällig“, so daß die in den Abschnitten 3.2.1 und 3.2.2 dargestellten Probleme nicht auftreten.

Die Auswertung des Prozesses erfolgt durch das - ausreichend ofte - „Ausführen“ des Prozesses. Dabei werden jeweils die Variablen durch Zufallswerte entsprechend der angegebenen Verteilungen belegt. Der Verlauf ergibt sich entsprechend der Auswertung der Prädikate der Nachfolgebeziehungen (vgl. Abbildung 12).

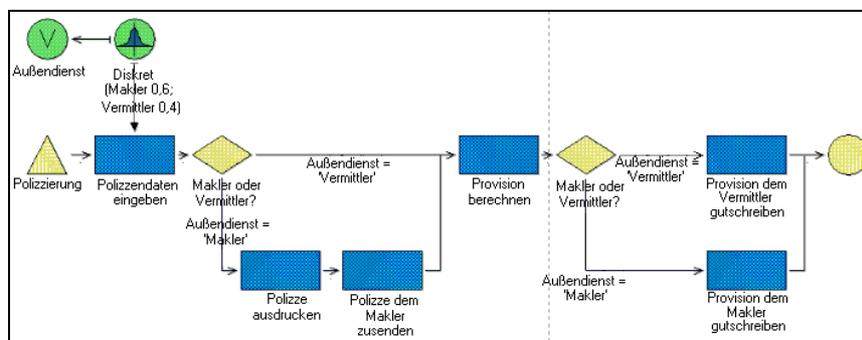


Abbildung 12: Definition von Variablen mit Zufallsverteilungen

Im mathematischen Sinne wird bei der Simulation ein Zufallsexperiment durchgeführt, bei dem die Ergebnisse durch Schätzfunktionen aus den Ergebnissen der einzelnen Simulationsläufe berechnet werden. So wird beispielsweise aus der Anzahl, wie oft eine Aktivität in allen Simulationsläufen (Gesamtanzahl: n) durchgeführt wurde, (ein Schätzer für) die Häufigkeit der Aktivität berechnet, d.h.:

$$Häufigkeit_{(Aktivität)} = \frac{\sum_{i=1}^n (Anzahl\ des\ Auftretens\ der\ Aktivität\ in\ Durchlauf\ i)}{n}$$

Gleichung 4: Schätzer für die Häufigkeit einer Aktivität

Zusätzlich zu den in Kapitel 3 betrachteten Mechanismen ist es möglich, die Auswertung „auf der Zeitachse“ durchzuführen. Beispielsweise bietet die Simulationsbibliothek des Geschäftsprozeßmanagement-Werkzeugs ADONIS® den Algorithmus „Auslastungsanalyse“, in dem Prozeß- und Bearbeiterkalender ausgewertet werden [BOC97]. Solche Simulationsalgorithmen behandeln die Frage „Wie lange dauert ein Geschäftsprozeß mit den vorgegebenen Ressourcen (Akteure und Hilfsmittel)?“ während bei der rechnerischen Auswertung (und einfacheren Simulationsalgorithmen) die Frage „Welche Ressourcen (Akteure und Hilfsmittel) werden benötigt, um den Geschäftsprozeß mit einem bestimmten Auftreten pro Zeiteinheit durchführen zu können?“ behandelt wird.

4.2 Einordnung

4.2.1 Rechenzeit

Die Verwendung der Simulation hat in Bezug auf die Rechenzeit sowohl Vor- als auch Nachteile. Sie zeigt ihre Stärke insbesondere bei „großen“ Geschäftsprozeßmodellen, die aufgrund ihrer Komplexität nur mit erweiterten Algorithmen rechnerisch ausgewertet werden können. Beispielsweise benötigt eine aussagekräftige Simulation eines spartenübergreifenden Schadensprozesses aus dem Versicherungsbereich (ca. 200 Entscheidungen und 400 Aktivitäten) auf derzeit gebräuchlichen PCs ca. eine Stunde, während ein solches Modell aufgrund seiner Komplexität mit (einfachen) rechnerischen Auswertungen überhaupt nicht ausgewertet werden kann. Andererseits kann eine Simulation bei „kleinen“ Modellen mehr Zeit benötigen als eine rechnerische Auswertung, da erst eine gewisse Anzahl von Simulationsläufen durchgeführt werden muß, um die Zufallsschwankungen zu minimieren.

4.2.2 Indeterminiertheit der Ergebnisse

Da es sich bei der Simulation um ein Zufallsexperiment handelt, sind die ermittelten Größen nicht fest, sondern können - insbesondere bei zu kurzen Simulationsdauern - schwanken. Die Simulationsumgebung sollte dem Benutzer deshalb Hilfsmittel anbieten, die ihn bei der Entscheidung unterstützen, ob die Simulationsdauer ausreichend ist. Dazu bieten sich Mechanismen wie eine „Online-Animation“ der Ergebnisse an, so daß jederzeit der Zwischenstand der Ergebnisse angezeigt wird. Schwanken die Ergebnisse auch am Ende der Simulationszeit noch stark, so ist dies ein Indiz dafür, daß die Simulationsdauer zu kurz gewählt wurde.

4.2.3 Erhebungsaufwand bei Simulationen „auf der Zeitachse“

Die Simulation „auf der Zeitachse“ benötigt zusätzliche Daten über die Verfügbarkeit der Akteure und die Häufigkeit des bzw. der Geschäftsprozesse. Diese werden in sogenannten „Kalendern“ abgebildet. Derzeit ist es oft nur in speziellen Anwendungsfällen - beispielsweise bei der Simulation von Call Centern - möglich, diese Daten zu erheben [HJK97]. Wenn es jedoch zukünftig möglich ist, aus operativen DV-Anwendungen diese Daten „automatisch“ zu gewinnen, können solche Simulationen erheblich weitergehende Ergebnisse liefern, als dies die derzeit genutzten Algorithmen vermögen.

5 Vergleich und Ausblick

5.1 Kriterien für den Einsatz von quantitativen Bewertungsmechanismen

Bei der Auswahl von Auswertungsmechanismen für Geschäftsprozesse sollten folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- **Kriterium 1:** *Können die gewünschten Ergebnisse ermittelt werden?*
Grundsätzlich sollte überprüft werden, welche Ergebnisse mit dem Bewertungsmechanismus gewonnen werden können. Insbesondere ist sicherzustellen, daß die Ergebnisse auf die Realität übertragbar sind.

- **Kriterium 2:** *Wie groß ist der Erhebungs- und Modellierungsaufwand?*
Es sollte überprüft werden, ob, in welcher Güte und mit welchem Aufwand die für den Bewertungsmechanismus benötigten Informationen erhoben werden können. Zusätzlich sollte berücksichtigt werden, welche Modellinhalte bei der Erstellung geänderter Modelle (SOLL-Modelle) weiterverwendet werden können.
- **Kriterium 3:** *Können die Modelle für andere Aufgabenstellungen weiterverwendet werden?*
Es sollte überprüft werden, ob die für den Bewertungsmechanismus erstellten Modelle auch für andere Aufgabenstellungen verwendet werden können, beispielsweise für die Überführung in Workflow-Management-Systeme.
- **Kriterium 4:** *Wie groß ist der Rechenaufwand für die Ergebnisermittlung?*
Je nach Rahmenbedingungen sind bestimmte Rechenzeiten für die Ergebnisermittlung nicht mehr tolerierbar. So kann beispielsweise bei komplexen Modellen die Rechenzeit für die Ergebnisermittlung exponentiell steigen und ab einer gewissen Schwelle dem Anwender nicht mehr zumutbar sein.
- **Kriterium 5:** *Gibt der Bewertungsmechanismus Einschränkungen für die Modellierung vor?*
Gegebenenfalls müssen für die Nutzung eines Bewertungsmechanismus Modellierungseinschränkungen für die fachlich richtige Abbildung berücksichtigt werden. Es sollte überprüft werden, welche Implikationen diese Einschränkungen nach sich ziehen.

5.2 Vergleich

Ausgehend von den in vorhergehenden Abschnitt 5.1 festgelegten Kriterien werden nun die beiden Auswertungsmechanismen miteinander verglichen:

- **Kriterium 1:** *Können die gewünschten Ergebnisse ermittelt werden?*
In Bezug auf die ermittelbaren Ergebnisse besitzen rechnerische Auswertungen erhebliche Einschränkungen. Beispielsweise führt die Betrachtung von Durchlaufzeiten und einzelner Pfade bei einer rechnerischen Auswertung zu falschen Ergebnissen (vgl. Abschnitt 3.2.1), da quasi alle Geschäftsprozesse abhängige Wahrscheinlichkeiten und Parallelitäten enthalten. Zusätzlich erlaubt die (hier vorgestellte) rechnerische Auswertung keine Auswertung auf der Zeitachse, da hierfür ein (stochastisch beschriebener) Prozeßkalender erforderlich ist. Ein Unterschied zwischen der rechnerischen Auswertung und der Simulation ist, daß die Ergebnisse der Simulation nicht deterministisch sind, sondern zwischen einzelnen Simulationsläufen schwanken können. Deshalb sollte die genutzte Simulationsumgebung Mechanismen wie beispielsweise eine Online-Animation bieten, damit entweder das System oder auch der Benutzer entscheiden können, ob die Simulationsdauer ausreichend für ein „stabiles“ Ergebnis ist.
- **Kriterium 2:** *Wie groß ist der Erhebungs- und Modellierungsaufwand?*
Voraussetzung für die Modellierung der Simulationsmodelle ist, daß der Benutzer die Syntax der Sprache, in der die Prädikate formuliert werden, beherrscht (vgl. Abschnitt 4.1). Die bei rechnerischen Auswertung genutzten Prozentsätze (vgl. Abschnitt 3.1) bieten vielen Anwendern einen intuitiveren Zugang. Dem steht ein erheblich höherer Aufwand bei der Abbildung der einzelnen Auftrittswahrscheinlichkeiten gegenüber, so daß der Lernaufwand für die Formulierung der Prädikate vertretbar erscheint. Bei der Simulation werden die Daten, auf denen die Entscheidungen (bzw. bedingte Parallelitäten) basieren, als zufällig betrachtet, während bei der rechnerischen Auswertung die Entscheidungen an sich als zufällig gesehen werden. Dies führt dazu, daß der Erhebungsaufwand für eine

rechnerische Auswertung - insbesondere bei abhängigen Wahrscheinlichkeiten - erheblich größer sein kann. Zusätzlich bietet der Einsatz der Simulation den Vorteil, daß ein geringerer Aufwand für die Erstellung von SOLL-Modellen notwendig ist (vgl. Abschnitt 3.2.2).

- **Kriterium 3:** *Können die Modelle für andere Aufgabenstellungen weiterverwendet werden?*

Grundsätzlich können Modelle, die für die rechnerische Auswertung erstellt wurden, ebenso weiterverarbeitet werden, wie solche, die für die Simulation erstellt wurden. Jedoch bieten „Simulationsmodelle“ aufgrund der verwendeten Prädikate einen größeren Informationsgehalt, der eine weitergehende Überführung der Prozeßmodelle in beispielsweise Workflow-Management-Systeme ermöglicht.

- **Kriterium 4:** *Wie groß ist der Rechenaufwand für die Ergebnisermittlung?*

Der benötigte Rechenaufwand der beiden Auswertungsmechanismen hängt von der Größe und Komplexität der Modelle ab. Bei „kleinen“ Modellen bietet die rechnerische Auswertung eine höhere Performance, da die Simulation erst eine gewisse Zeit durchgeführt werden muß, um Zufallsschwankungen zu minimieren (vgl. Abschnitt 4.2.1). Demgegenüber kann bei komplexen Modellen der Einsatz (einfacher) rechnerischer Auswertungen aufgrund der exponentiellen Steigerung des Rechenzeitbedarfs nicht mehr möglich sein, so daß die Simulation die einzige Möglichkeit ist, solche Modelle überhaupt auszuwerten (vgl. Abschnitt 3.2.2).

- **Kriterium 5:** *Gibt der Auswertungsmechanismus Einschränkungen für die Modellierung vor?*

Die rechnerische Auswertung gibt im Unterschied zur Simulation Modellierungseinschränkungen für die Pfadbetrachtung vor, die zu einem erheblich größeren Modellierungsaufwand führen (vgl. Abschnitt 3.2.2).

Die folgende Tabelle faßt die wesentlichen Aussagen des Vergleichs zusammen.

Nr.	Kriterium	Rechnerische Auswertung	Simulation
1.	Ergebnisse	keine Durchlaufzeitbetrachtung möglich (falsche Ergebnisse)	Durchlaufzeitbetrachtung möglich
		Pfadbetrachtung nur mit großem Modellierungsaufwand möglich	Pfadbetrachtung ohne Modellierungseinschränkungen möglich
		keine Auswertung „auf der Zeitachse“ möglich	Auswertung auf der Zeitachse möglich
		„fixe“ Ergebnisse	keine „fixen“ Ergebnisse, da Zufallsexperiment (ausreichend hohe Simulationsanzahl minimiert Zufallsschwankung)
2.	Erhebungs- und Modellierungsaufwand	für viele Anwender intuitiverer Zugang durch die Verwendung von Prozentsätzen, jedoch an sich höherer Aufwand	geringerer Modellierungsaufwand, der den Lernaufwand für die Syntax für Formulierung der Prädikate rechtfertigt

		Aufwand für die Berechnung abhängiger Wahrscheinlichkeiten	Variablen werden einmal belegt und danach in den Prädikaten referenziert
		Neubetrachtung der Wahrscheinlichkeiten bei der Erstellung von SOLL-Modellen	geringerer Aufwand bei der Erstellung von SOLL-Modellen, da sehr viele Wahrscheinlichkeitsverteilungen übernommen werden können
3.	Weiterverarbeitung der Modelle	weniger Informationsgehalt als in Simulationsmodellen	höherer Informationsgehalt durch Beschreibung der Steuerung mittels Prädikaten
4.	Rechenaufwand	bei kleinen Modellen geringerer Rechenaufwand als bei Verwendung der Simulation	bei kleinen Modellen ist eine gewisse Simulationszeit erforderlich, um die Zufallsschwankungen zu minimieren
		komplexe Modelle können nur mit erweiterten Algorithmen ausgewertet werden	Auswertung beliebig komplexer Modelle möglich
5.	Modellierungseinschränkungen	große Modellierungseinschränkungen, falls Pfadbetrachtung durchgeführt werden soll	keine derartigen Modellierungseinschränkungen

Abbildung 13: Gegenüberstellung rechnerische Auswertung und Simulation

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Simulation gegenüber der rechnerischen Auswertung erheblich größere Funktionalität und Potentiale bietet. Insbesondere die fehlerhaften Ergebnisse und ein insgesamt größerer Erhebungs- bzw. Modellierungsaufwand lassen es nicht sinnvoll erscheinen, (ausschließlich) rechnerische Auswertungen für die Bewertungen von Geschäftsprozeßmodellen zu nutzen.

Die höhere Performance der rechnerischen Auswertung bei sehr kleinen Modellen legt bei entsprechenden Anwendungsszenarien nahe, die beiden Mechanismen zu kombinieren. In [Hei97] wird ein Ansatz beschrieben, der die Stärken der beiden Verfahren in Bezug auf die Rechenzeit kombiniert (vgl. Abbildung 14). Ausgehend von der Simulation eines komplexen IST-Modells wird ein stark vereinfachtes „rechnerisches Modell“ erstellt, das über das Simulationsmodell abstrahiert. Dort werden verschiedene SOLL-Szenarien erstellt, die im Unterschied zur Simulation „sofort“ bewertet werden können. Anschließend werden die als vielversprechend identifizierten Änderungen im Simulationsmodell vorgenommen und durch die Simulation bewertet und qualitätsgesichert. Stellt sich heraus, daß bestimmte Modelländerungen Auswirkungen nach sich ziehen, die in dem rechnerischen Modell nicht erkannt wurden - beispielsweise aufgrund nicht abbildbarer abhängiger Wahrscheinlichkeiten -, so werden diese verworfen. Durch den iterativen Wechsel zwischen den beiden Bewertungsmechanismen wird so ein SOLL-Modell erarbeitet.

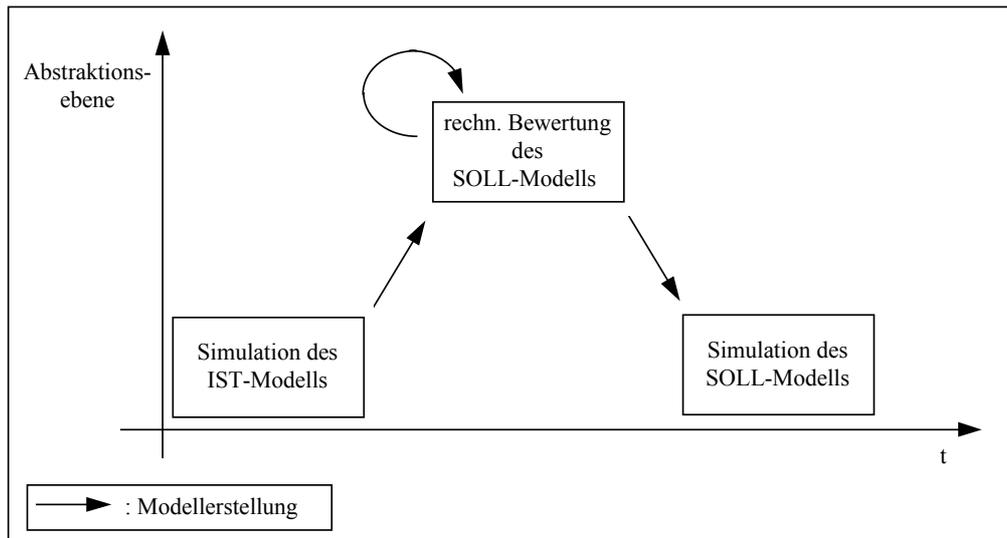


Abbildung 14: Kombination von rechnerischer Auswertung und Simulation:
Eine Vorgehensweise

5.3 Ausblick

Derzeit werden primär Ergebnisgrößen betrachtet, die - vorausgesetzt die erforderlichen Informationen sind in dem Modell enthalten - für jeden Geschäftsprozeß ermittelt werden können, beispielsweise Durchlaufzeit und Personalbedarf. Für die Prozeßführung im Unternehmen, d.h. für eine permanente Evaluation und Anpassung der Geschäftsprozesse, können jedoch auch prozeßspezifische Kennzahlen relevant sein, beispielsweise bei dem Versicherungsprozeß „Schadensabwicklung“ die Anzahl der agenturregulierten Schadensfälle. Zukünftig sollten Bewertungsmechanismen für Geschäftsprozesse diese prozeßspezifischen Ergebnisgrößen weitergehend unterstützen, beispielsweise derart, daß deren Berechnungsvorschrift einmal eingegeben wird und dann automatisch bei allen Auswertungen zur Verfügung steht.

Weiterhin ist zu erwarten, daß zukünftig Inputdaten einfacher als dies derzeit möglich ist, aus operativen DV-Anwendungen gewonnen werden können, so daß damit Simulationen „auf der Zeitachse“ möglich werden.

Literatur

[BOC95]: BOC GmbH. „Projekt ADONIS für OS/2 - Design der Simulationskomponente“. Internes Dokument. 1995.

[BOC97]: BOC GmbH. „ADONIS V.2.0 Benutzerhandbuch“. 1997.

[HJK97]: J. Herbst, S. Junginger, H. Kühn. „Simulation in Financial Services with the Business Process Management System ADONIS“ in: „Proceedings of ESS 97 (9th European Simulation Symposium & Exhibition)“. 1997.

[HK92]: K. Hinkelmann, D. Karagiannis. „Context Sensitive Office Tasks: A Generative Approach“ in: *Decision Support Systems*, 8 1992(2), S. 255-267. 1992.

[KJS96]: D. Karagiannis, S. Junginger, R. Strobl. „Introduction to Business Process Management Systems“ in: Scholz-Reiter, B., Stickel, E. (Hrsg.): *Business Process Modeling*. Springer. S. 81-106. 1996.

[Kar91]: D. Karagiannis. „Wissensbasierte Simulation im Büro“ in: *Office Management*, Ausgabe 10/91, FBO-Verlag. S. 16-24. 1991.

[Krü75]: S. Krüger. „*Simulation - Grundlagen, Techniken, Anwendungen*“. Walter de Gruyter Verlag. 1975.

[LA94]: F. Leymann, W. Altenhuber. „Managing Business Processes as an Information Resource“ in: *IBM Systems Journal* 33(2). S. 326-348. 1994.

[Lie92]: F. Liebl. „*Simulation*“. Oldenbourg Verlag. München. 1992.

[Hei97]: M. Heidenfeld. Vortrag beim Workshop „Prozeßkennzahlen“ an der Universität Wien, 24.9.1997.

[ibo96]: ibo GmbH „*ibo Ablauf-Profi 3.0 - Benutzerhandbuch*“. 1996.

[Rup97]: W. Rupietta. „*Organization and Role Models for Workflow Processes*“ in: [WfMC97]. S. 165-172. 1997.

[TJ95]: A. Tsalgaidou, S. Junginger. „Modelling in the Re-engineering Process“ in: *SIGOIS Special Issue. SIGOIS Bulletin*. August 1995. S. 17-24. 1995.

[WfMC95]: Workflow Management Coalition, Work Group 1/B. „*WfMC Interface 1: Process Definition Interface - Draft 2.0*“. 1995.

[WfMC97]: Workflow Management Coalition. „*Workflow Handbook 1997*“. Lawrence, P. (Hrsg.). John Wiley & Sons Ltd. 1997.