



# Formal fundierte Modellierung von Geschäftsprozessen

## Formally Founded Business Process Modeling

Veronika Thurner, ARS Computer und Consulting GmbH, München,  
Dissertationspreis 2004 der Ernst-Denert-Stiftung

**Zusammenfassung** Geschäftsprozesse haben sich heute als Mittel der Anforderungserfassung für betriebliche Informationssysteme etabliert. Die Dissertation führt Beschreibungstechniken für Geschäftsprozesse ein, die sowohl anschaulich als auch formal fundiert sind, und ergänzen diese um präzise Kriterien für die Wohlgeformtheit von Geschäftsprozessmodellen. Darüber hinaus werden Transformationsregeln definiert, welche die systematische und kontrollierte Veränderung von Geschäftsprozessmodellen ermöglichen und dabei sowohl die syntaktische als auch die semantische Korrektheit des modifizierten Modells erhalten. Die Arbeit schafft die Grundlagen für ein Modellierungswerkzeug, das neben der rein zeichnerischen Hilfestellung auch eine umfassende automatische Konsistenzsicherung der erstellten Modelle ermöglicht.

**Summary** Business processes are an established means for eliciting requirements of enterprise information systems. The dissertation introduces description techniques for business processes which are easy to understand intuitively and at the same time are formally well founded. Based on these description techniques, a set of precise criteria defines a notion of well formedness of business process models. Furthermore, transformation rules are specified which in a controlled way enable the evolution of business process models while preserving both syntactic and semantic correctness of the modified model. Thus the dissertation provides the necessary foundations for a modeling tool which, in addition to the usual drawing functionalities, offers powerful automatic consistency checks for the business process models under development.

**KEYWORDS** I.6.5 [Model Development], D.2.1 [Requirements/Specification], H.1.2 [User/Machine Systems], modeling, business process, formal semantics, requirements engineering, business engineering

Die Qualität der Anforderungsdefinition ist für den Erfolg eines Softwareentwicklungsprojektes von besonderer Bedeutung. Insbesondere bei der Entwicklung von betrieblichen Informationssystemen haben sich Geschäftsprozesse als ein essenzielles Mittel für die Erfassung und Beschreibung von Systemanforderungen etabliert.

Die Dissertation von Frau Dr. Veronika Thurner wurde mit dem Dissertationspreis 2004 der Ernst-Denert-Stiftung für Software-Engineering ausgezeichnet. Das Promotionsverfahren wurde an der Technischen Universität München durchgeführt. Die Gutachter waren Prof. Dr. Manfred Broy, Prof. Dr. Johann Schlichter und Prof. Dr. Mar-

Die heute verfügbaren Beschreibungstechniken für Geschäftsprozesse sind nur unzureichend formal fundiert. Zum einen fehlen präzise Konsistenzbedingungen, welche sicherstellen, dass ein Modell in sich stimmig ist. Zum anderen sind viele der verfügbaren Beschreibungstechniken gar nicht oder nur bedingt semantisch fundiert. In der Folge entstehen Geschäftsprozessmodelle, die fehlerbehaftet oder in sich widersprüchlich sind und deren Bedeutung nicht eindeutig festgelegt

tin Bichler von der Technischen Universität München.

ist, sodass dem Betrachter ein hoher Interpretationsspielraum bleibt. Somit bilden diese Modelle keine zufrieden stellende Ausgangsbasis für ein darauf aufsetzendes komplexes Systementwicklungsprojekt.

### 1 Beschreibungstechniken

Um eine formal präzise Beschreibungstechnik für Geschäftsprozesse angeben zu können, ist zunächst zu klären, was ein Geschäftsprozess denn eigentlich genau ist. Die Dissertation [1] versteht einen Geschäftsprozess als ein Muster für einen Arbeitsablauf in einem System.

Formal charakterisieren wir einen *Geschäftsprozess* durch seine externe Schnittstelle, d.h. disjunkte Mengen von getypten Eingabe- und Ausgabeports, sowie durch eine Menge von Verhaltensfunktionen, welche die Transformation der Eingaben des Prozesses in seine Ausgaben festlegen. Anschaulich repräsentieren wir einen Geschäftsprozess durch ein Rechteck, dessen Eingabe- und Ausgabeports durch entsprechende Pfeile symbolisiert werden (siehe Bild 1).

Typischerweise liegen insbesondere zu Beginn der Modellierung nicht sofort alle Informationen vor, die für eine vollständige Beschreibung eines Prozesses erforderlich sind. Aus methodischen Gründen erlauben wir daher Unterspezifikation und damit die Integration von neu gewonnenen Informationen auch dann, wenn diese noch unvollständig sind. Aufgrund einer derartigen Unterspezifikation kann das Verhalten eines Prozesses zunächst nichtdeterministisch erscheinen, da lediglich die Einschränkung des Prozessverhaltens auf die bereits bekannten Ports betrachtet wird. Daher beschreiben wir das Verhalten eines Prozesses durch eine Menge von Funktionen, die insgesamt alle diejenigen Verhaltensweisen des Prozesses angeben, die nach dem aktuellen Kenntnisstand über die Schnittstelle des Prozesses und die interne Prozessrealisierung möglich sind.

Um komplexes Systemverhalten anschaulich zu beschreiben, komponieren wir einzelne Geschäftsprozesse durch Kommunikationskanäle

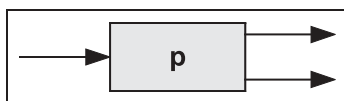


Bild 1 Geschäftsprozess.

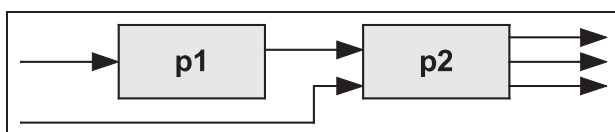


Bild 2 Geschäftsprozessnetz.

zu einem komplexen Netz. Formal beschreiben wir ein *Geschäftsprozessnetz* durch eine Menge von Geschäftsprozessen, deren Ports durch eine Menge von gerichteten Kommunikationskanälen miteinander verbunden sind, sowie eine externe Schnittstelle, über die das Netz mit seiner Umgebung kommuniziert. Bild 2 zeigt die grafische Repräsentation eines einfachen Geschäftsprozessnetzes.

Ein Kanal in einem Netz repräsentiert einen einzelnen Nachrichtenaustausch und damit eine kausale Abhängigkeit der verbundenen Prozesse. Klassische Datenflusstechniken assoziieren mit dieser Darstellung üblicherweise auch eine Ende-zu-Anfang-Beziehung zwischen den Ausführungszeiträumen der beteiligten Prozesse. In der Praxis ist diese Interpretation häufig zu restriktiv, insbesondere in einem frühen Stadium der Modellierung oder bei Modellen auf hohem Abstraktionsniveau. Daher assoziieren wir stattdessen mit einem Verbindungskanal eine *Mitte-zu-Mitte-Beziehung* der verbundenen Prozesse. Das bedeutet, dass irgendwann während der Abwicklung des Netzes eine Nachricht vom Quellprozess des Verbindungskanals an dessen Zielprozess gesendet wird. Diese Nachricht kann auch komplex sein und zeitlich versetzt in mehreren Einzelteilen versendet werden.

Nicht jede beliebige aus Kästchen und Pfeilen bestehende Zeichnung stellt von der Struktur her ein in unserem Modellierungskontext sinnvolles Diagramm dar. Daher definieren wir eine Reihe von Eigenschaften, die ein in unserem Sinne *wohlgeformtes* Geschäftsprozessnetz erfüllt. Da wir methodisch gesehen Netze verwenden, um exemplarisches Systemverhalten zu modellieren, fordern wir unter anderem von

einem wohlgeformten Netz dessen Zyklensfreiheit.

In der Praxis werden Geschäftsprozessnetze schnell sehr umfangreich und komplex und damit oft auch unübersichtlich. Um die gesammelten Prozessinformationen zu strukturieren und in unterschiedliche Abstraktionsebenen zu gliedern, führen wir einen Verfeinerungsmechanismus ein. Dabei wird ein grobgranularer Prozess verfeinert durch ein Netz auf einer niedrigeren Abstraktionsebene, das insgesamt genommen das Verhalten des grobgranularen Prozesses realisiert.

Formal wird ein *Geschäftsprozessmodell* bestimmt durch eine Menge von Prozessen, von denen genau einer als oberste Abstraktionsebene ausgewiesen ist, sowie eine Menge von Kanälen zwischen diesen Prozessen. Darüber hinaus werden Verfeinerungs- bzw. Abstraktionsbeziehungen zwischen den einzelnen Prozessen bzw. den Ports im Modell definiert. Die grafische Darstellung der Modelle fokussiert die hierarchische Beziehung zwischen grobgranularen Prozessen und den Prozessen der verfeinernden Netze (vgl. Bild 3).

Bei der Verfeinerung von durch einen Kanal verbundenen Prozessen in einem Modell kommt das bereits erwähnte Konzept der Mitte-zu-Mitte-Verbindung zum Tragen. Eine Mitte-zu-Mitte-Verbindung zweier Prozesse lässt sich zu einer komplexen Kommunikationsbeziehung zwischen den jeweiligen Unterprozessen verfeinern. Bei einer Ende-zu-Anfang-Verbindung ist dies dagegen nur bedingt möglich, was in der Praxis oft zu Inkonsisten-

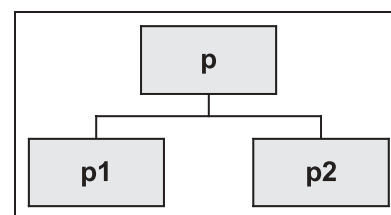


Bild 3 Geschäftsprozessmodell.



zen zwischen den verschiedenen Abstraktionsebenen führt.

Auch für Geschäftsprozessmodelle definieren wir eine Reihe von Wohlgeformtheitskriterien. Beispielsweise fordern wir, dass die Verfeinerungsbeziehung der Prozesse im Modell Baumstruktur hat und dass auch die Netze in einem Modell zyklensfrei sind.

Als Semantik ordnen wir einem Prozess eine Menge von Funktionen zu, deren Funktionalität der getypten Schnittstelle des Prozesses entspricht und die die Verhaltensfunktionen des Prozesses umsetzen. Für die Semantik eines Geschäftsprozessnetzes werden die Funktionen der einzelnen Prozesse dieses Netzes entsprechend der Kanalstruktur komponiert und so zu einer neuen Menge von Funktionen zusammengesetzt, welche das Gesamtverhalten des Netzes beschreibt. Für Geschäftsprozessmodelle schließlich definieren wir, auf welche Weise die Verhaltensfunktionen eines abstrakten Prozesses und seines verfeinerten Netzes in einem semantisch korrekten Modell zueinander in Beziehung stehen müssen.

## 2 Transformationsregeln

Da Geschäftsprozessmodelle in der Praxis typischerweise relativ umfangreich und komplex sind, werden sie meist nicht auf einmal, sondern sukzessive und inkrementell erstellt. Dabei ist oft nicht von vornherein offensichtlich, welche Strukturierung des Modells für die Bewältigung der Modellierungsaufgabe am besten geeignet ist. Entsprechend muss es also möglich sein, Informationen zu einem Modell hinzuzufügen oder aus diesem zu entfernen

oder ein bereits bestehendes Modell umzustrukturieren.

Basierend auf den Beschreibungstechniken und den darüber definierten Wohlgeformtheitskriterien geben wir daher formal fundierte Transformationsregeln an. Diese legen fest, welche Veränderungen der modellierten Prozesse, Netze und Modelle als systematische Entwicklungsschritte sinnvoll und erlaubt sind. Jede dieser Transformationsregeln erhält dabei nicht nur die syntaktische, sondern auch die semantische Korrektheit des modifizierten Modells.

## 3 Fazit

Die Dissertation [1] definiert formale Beschreibungstechniken und Konsistenzbedingungen für Geschäftsprozesse, -netze und -modelle. Die auf dieser Basis definierten Transformationsregeln legen die intendierte Handhabung der Beschreibungstechniken präzise fest und stellen gleichzeitig sicher, dass bei der Regelanwendung die Konsistenz des Modells gewahrt bleibt. So bilden diese Transformationsregeln die Grundlage für die systematische inkrementelle Entwicklung eines umfangreichen, komplexen Modells, das in jedem Entwicklungsstadium in sich konsistent und widerspruchsfrei ist. Anders als bei vielen anderen Modellierungsansätzen für Geschäftsprozesse bleibt es damit also nicht der Disziplin des Modellierers überlassen, dafür zu sorgen, dass die einzelnen Modellelemente korrekt zusammenhängen und insgesamt ein sinnvolles Ganzes ergeben.

Durch die präzise mathematische Formulierung von Beschreibungstechniken, Wohlgeformtheits-

kriterien und Transformationsregeln wird eine unmittelbare Umsetzung in ein Modellierungswerkzeug möglich, das neben der rein zeichnerischen Hilfestellung auch eine umfassende automatische Konsistenzsicherung der erstellten Modelle unterstützt. Damit leistet die Arbeit einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung der heute verfügbaren Modellierungswerkzeuge, weg von reinen Zeichenhilfsmitteln und hin zu mächtigen Werkzeugen, welche die systematische Entwicklung von aussagekräftigen und in sich konsistenten Modellen effektiv unterstützen.

## Literatur

- [1] V. Thurner: Formal fundierte Modellierung von Geschäftsprozessen. Logos Verlag, Berlin 2004.



**Dr. Veronika Thurner** studierte von 1989 an Informatik mit Nebenfach Mathematik an der Technischen Universität München und schloss das Studium 1994 mit dem Diplom ab. Danach forschte sie von 1994 bis 2004, unterbrochen durch einige Jahre Elternzeit, am Lehrstuhl von Prof. Dr. Manfred Broy an der Technischen Universität München und promovierte im August 2004. Ihre Dissertation wurde mit dem Dissertationspreis 2004 der Ernst-Denert-Stiftung für Software-Engineering ausgezeichnet. Seit Juli 2004 ist sie als Beraterin im Bereich Application Development der ARS Computer und Consulting GmbH in München beschäftigt.  
Adresse: ARS Computer und Consulting GmbH, Ridlerstraße 55, 80339 München, Deutschland, E-Mail: thurner@ars.de