

# Eine Peer-to-Peer Infrastruktur zur Konstruktion kollaborativer Geschäftsprozesse

Philipp Walter, Dirk Werth

Institut für Wirtschaftsinformatik  
im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz  
Postfach 15 11 50  
D-66041 Saarbrücken  
{philipp.walter, dirk.werth}@iwi.dfki.de

**Abstract:** Die Geschäftsprozessmodellierung wurde für einzelne Unternehmen oder, allgemeiner gesprochen, für Umgebungen mit einzelnen Akteuren entwickelt. Die Gestaltung von Geschäftsprozessmodellen obliegt also dem einzelnen zentralen Modellierer. Unternehmensnetzwerke, wie sie immer häufiger in der realen Wirtschaft vorkommen, besitzen normalerweise jedoch keine zentralisierte Struktur. Stattdessen kontrolliert jede Organisation einen Teilbereich des gesamten kollaborativen Geschäftsprozesses. Deshalb ist es auch schwierig, die Gestaltung kollaborativer Geschäftsprozesse durch Methoden und Werkzeuge der zentralen Geschäftsprozessmodellierung zu unterstützen. Vielmehr stellen im kollaborativen Umfeld einzelne, im Netzwerk eingebundene Organisationen vordefinierte Geschäftsprozessmodule zur Verfügung, die zur Modellierung genutzt werden können. Der vorliegende Beitrag untersucht die Eigenschaften kollaborativer Geschäftsprozesse und stellt einen Ansatz zu dessen Konstruktion vor. Auf dieser Basis wurde eine IT-Infrastruktur entwickelt, die Peer-to-Peer-Technologie einsetzt, um die verteilte Konstruktion von kollaborativen Geschäftsprozessen zu unterstützen.

## 1 Einleitung und Motivation

Seit der letzten Dekade verlagert sich die Wertschöpfung immer stärker von dem Einzelunternehmen auf vernetzte Strukturen. [Ös00] Diese bestehen aus auf ihre Kernkompetenzen spezialisierte Wertschöpfungseinheiten (bspw. Einzelunternehmen), welche entlang der Wertschöpfungskette intensiv miteinander interagieren, um zusammen das angestrebte Produkt zu generieren. [Pr90] Diese Austauschintensivierung führt zu einer starken kollaborativen Beziehung (auch Collaborative Business genannt, vgl. [Ca02; Rö01]). Selbst kleine Unternehmen beginnen sich auf die Kernkompetenzen ihrer Geschäftsaktivitäten zu konzentrieren, während sie sekundäre Tätigkeiten an spezialisierte Dienstleister auslagern (z.B. Call Center-Aktivitäten, oder die IT-Wartung). Alleine diese Entscheidungsproblematik, ob ein Unternehmen bestimmte Leistungen selbst erstellen oder einkaufen soll, zeigt trendmäßig klar in Richtung kollaborativer Szenarien. Dies stellt einen erkennbaren Kontrast zu der Situation dar, die man nur 30 Jahre zuvor beobachten konnte, als die meisten Unternehmen ihre Sekundärtätigkeiten selbst verrichteten. Folglich ist der Grundstein für Unternehmensnetzwerke und virtuelle Organisationen gelegt. [Da92] Solche Kollaborationen sind hauptsächlich von dem Ziel getrieben,

eine Wertschöpfung zu generieren, welche nur durch eine synchronisierte Durchführung verbundener Geschäftsaufgaben erreicht werden kann. Diese Koordination von Aktivitäten begründet einen kollaborativen Geschäftsprozess. [We06] Gegenwärtige Beispiele für solche Kollaborationen liefert die Luft- und Raumfahrt- oder die Automobilindustrie. Beide bauen umfangreiche Organisationsnetzwerke mit ihren Zulieferern auf und gestalten selbst die dort ablaufenden Prozesse. Da kollaborative Geschäftsprozesse stark von den intra-organisationalen Lösungen differieren, ist auch die Handhabung der Modelle in Bezug auf die Prozesse völlig unterschiedlich (vgl. [Li05]). Deshalb werden zunächst die unterschiedlichen Erscheinungsformen von Geschäftsprozessen aufgezeigt, um im Anschluss eine konzeptionelle Lösung für das Management kollaborativer Geschäftsprozessmodelle zu präsentieren. Dabei wird auch auf das Matchmaking zwischen den Prozessmodellen eingegangen. Abschließend wird im Rahmen dieses Beitrags eine prototypische Implementation vorgestellt, die dieses Konzept in Software umsetzt.

## **2 Eigenschaften kollaborativer Geschäftsprozesse**

Ursprünglich definierten Hammer & Champy [Ha93] einen Geschäftsprozess als eine Menge von Funktionen, die zum Nutzen eines Konsumenten Input in Output transformieren. Diese Definition ist vor allem auf die wirtschaftliche Motivation fokussiert. Allerdings beleuchtet sie keine strukturellen Aspekte, da die Relationen zwischen den Funktionen nicht erläutert sind. Demgegenüber stehen Olle et al. [Ol91], die sich ausschließlich mit der strukturellen Definition auseinandersetzen. Sie definieren einen Prozess als eine Kette von Funktionen. In ähnlicher Art und Weise verstehen Elgass & Krcmar [El94] den Geschäftsprozess als eine Sequenz von Aktivitäten, die logisch miteinander verbunden und inhaltsadäquat geschlossen ist. Scheer [Sc99] definiert den Geschäftsprozess als zusammenhängende Folge von Geschäftsaufgaben, mit dem Ziel, einen Output zu produzieren. Abschließend lässt sich festhalten, dass sich scheinbar zwei substantielle Definitionen entwickelt haben. Zum einen die objektorientierte Variante, welche die Hauptprozesse der Outputerstellung erfasst. Zum anderen der aktivitätsorientierte Ansatz, welcher alle Prozesse beinhaltet, die mittelbar oder unmittelbar an der Outputerstellung mitwirken. Die erste Interpretation enthält nur die Kernprozesse eines Unternehmens [Ka91], die Zweite bezieht auch unterstützende Prozesse mit ein.

### **2.1 Unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse**

Als unternehmensübergreifend ist ein Geschäftsprozess zu bezeichnen, wenn an ihm mehrere Unternehmen gemeinsam arbeiten, in der Absicht Output zu erstellen. Aufgrund dieser Struktur können solche Prozesse in diskrete Prozessteile, die einer einzelnen Organisation eindeutig zugeordnet werden können, unterteilt werden. Auch wenn unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse viele Gemeinsamkeiten mit konventionellen Geschäftsprozessen haben, weisen sie nicht die gleiche Beschaffenheit auf. Sie sind durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

**Überschreitung organisationaler Grenzen** – Während ursprünglich das Konzept des Geschäftsprozesses noch die unternehmensinterne Anwendung vorsah, hat in den letzten

Jahren eine Erweiterung des Verständnisses in Richtung unternehmensübergreifender Szenarios stattgefunden. [Lu99] Der unternehmensübergreifende Geschäftsprozess ist daher eine Folge von Aktivitäten, die nicht einer einzigen Unternehmung zuzuordnen ist, sondern die Grenzen von Organisationen überschreitet.

**Aus autonomen Teilen bestehend** - Die Einzelteile des unternehmensübergreifenden Geschäftsprozesses können als autonom bezeichnet werden.

**Teilweise sichtbar** - Kein Unternehmen möchte seine sensiblen Informationen preisgeben - weder der Öffentlichkeit noch den Geschäftspartnern. [Mc95] Vielmehr ist das Unternehmen bestrebt, kritische und geschäftsrelevante Daten zu verbergen. [Kr02] Dementsprechend wird ein Unternehmen seinen Partnern auch nur teilweise Einblick in den auf ihn entfallenden Teil eines unternehmensübergreifenden Geschäftsprozesses gewähren.

## 2.2 Kollaborative Geschäftsprozesse

Kollaborative Geschäftsprozesse sind ein spezieller Typ unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse und erweitern dementsprechend deren Eigenschaften. Demnach ist ein Geschäftsprozess kollaborativ, wenn er folgende, zusätzliche Charakteristika aufweist: [We07]

**Output-Erstellung** – Das Ziel der Output-Erstellung ist ein Charakteristikum der Kollaboration. Entsprechend dienen Geschäftsprozesse einer Kollaboration in erster Linie der Generierung von Output.

**Langfristige Orientierung** - Das Kriterium der Langfristigkeit steht hier nicht nur für die zeitliche Dimension ("für eine längere Zeit"), sondern auch für die Dimension des Auftretens von Geschäftsvorfällen ("für zahlreiche Geschäftstransaktionen").

**Kollektiv gesteuert** - Der kollaborative Geschäftsprozess muss einen Kontrollmechanismus implementieren, der es erlaubt sowohl die unternehmenseigenen, als auch die von den Kollaborationspartnern zur Verfügung gestellten und möglicherweise bereits weiterverarbeitenden Prozessteile zu steuern.

## 2.3 Unterscheidung

Zusammenfassend beschreiben (konventionelle) unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse eine strukturelle Konstellation, bei der Geschäftsaktivitäten über Unternehmensgrenzen hinweg miteinander verbunden sind. Sie konzentrieren sich demnach auf den Aspekt der Interaktion. Das Konzept unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse beschreibt aber nicht die Art der Prozesssteuerung oder -kontrolle. Kollaborative Prozesse erfordern jedoch eine dezentralisierte und dennoch koordinierte Steuerung. Außerdem beschreiben kollaborative Geschäftsprozesse nicht nur die organisationale Verteilung, sondern implizieren auch eine verbundene Struktur der autonomen Teile. Die Zusammenstellung dieser Teile resultiert letzten Endes in einer verteilten Wertschöp-

fung. Im Gegensatz dazu setzen unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse keine gemeinsame Mehrwertgenerierung voraus.

### **3 Kollaborative Geschäftsprozesse und Peer-to-Peer Netzwerke**

Kollaborative Geschäftsprozesse werden in kollaborativen Netzwerken ausgeführt. Diese Organisationsform unterscheidet sich von konventionellen Kooperationen durch folgende Besonderheiten:

- Verteilte Mehrwertgenerierung innerhalb einer langfristig bestehenden Geschäftsstruktur
- Unternehmensübergreifende Arbeitsteilung
- Autonom agierende Organisationen
- Nahtlose Integration zwischen den Partnern

Bei dem Vergleich dieses Organisationsnetzwerks mit informationstechnologischen Konzepten zeugt sich, dass ein Peer-to-Peer(P2P)-Netzwerk strukturell zu kollaborativen Netzwerken korrespondiert und sich deshalb als technologische Basis eines Unternehmensnetzwerkes anbietet. [Ku04] Die grundlegende Idee von Peer-to-Peer beruht auf einem Netzwerk von Akteuren ("Peers"), die hinsichtlich ihrer Rechte und Kompetenzen gleich sind. Peer-to-Peer beschreibt eine vernetzte Struktur, in der autonome Akteure interagieren und Ressourcen direkt und gleichberechtigt miteinander teilen. Es handelt sich also um eine gemeinsame Nutzung von Computerressourcen und -dienstleistungen durch einen direkten Austausch zwischen den Systemen. Im Gegensatz zur Client/Server-Architektur beinhalten P2P-Netzwerke keine hierarchische Struktur.

Grundsätzlich sind einzelne Peers unabhängig von bestimmten Hardwareplattformen. Diese Eigenschaft ermöglicht eine große Bandbreite an kompatiblen Systemen, angefangen bei PDAs, über Desktop Computer, bis hin zu Großrechneranlagen. Diese sind alle durch folgende Eigenschaften charakterisiert [Sc02]:

**Client- und Server-Funktionalität** - Jedem Peer ist es möglich, Daten und Dienste von anderen Peers zu empfangen bzw. diese selbst anderen Teilnehmern im Netzwerk anzubieten.

**Direkter Austausch** - Es gibt keine zentrale Koordinationsinstanz, welche die Kommunikation zwischen den Peers steuert oder kontrolliert.

**Autonomie** - Jedem Peer ist es frei überlassen, wann er welche Dienste, Daten oder Leistungen im Netzwerk anbietet.

## 4 Peer-to-Peer basiertes Model Management

Der organisationelle Kontext von unternehmensübergreifenden und kollaborativen Geschäftsprozessen wurde bereits in Abschnitt 2 erläutert. In diesem Abschnitt soll gezeigt werden, wie diese kollaborative Prozesse mithilfe eines von uns entwickelten Werkzeuges geplant, beschrieben, zusammengestellt und verwaltet werden können.

Es handelt sich hierbei um das Process Distribution and Discovery Tool (PDDT), eine prototypische Peer-to-Peer Anwendung, die auf dem JXTA-Protokoll und der Matchmaking-Plug-In-Architektur beruht. Das PDDT ermöglicht es, die betrachteten Modelle über das gesamte Netzwerk zu verteilen und unterstützt in diesem Zusammenhang die Versionierung, eine Suchfunktion und den Modelldatentransfer. Diese Aufgaben werden zum größten Teil automatisiert durchgeführt werden.

### 4.1 Dezentralisiertes Modellierungsszenario

Bezüglich des dezentralisierten Modellierungsszenarios soll zunächst die grundlegende Unterstellung getroffen werden, dass jede einzelne Organisation ihren eigenen Modellierer besitzt, der ihre Prozessmodelle gestaltet. Zudem wird die Präsenz mehrerer Modellierer ("actors") unterstellt, welche an disjunkten Teilen desselben einzelnen, kollaborativen Prozesses (siehe Abbildung 1) arbeiten. Man kann deshalb annehmen, dass beispielsweise jedes Modellelement entweder einem verantwortlichen Modellierer zugeteilt ist, oder als Schnittstellenelement zwischen den Tätigkeitsbereichen zweier Modellierer fungiert (vgl. Abbildung 1; hier ist die Duplizierung von Ereignissen bei dem Übergang von dem Tätigkeitsfeld von Modellierer A auf die Tätigkeitsfelder B und C visualisiert).

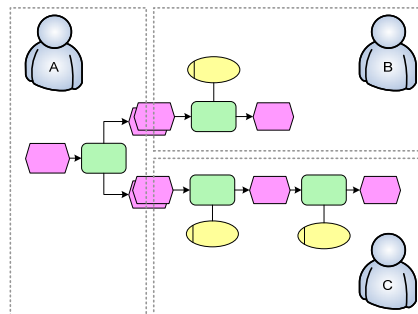


Abb.1: Dezentralisiertes Modellierungsszenario

Aus diesem Grund ist ein unternehmensübergreifender Geschäftsprozess als unter den teilnehmenden Organisationen aufgeteilt anzusehen, wobei für jede Partition jeweils genau ein Modellierer zuständig ist. Zudem befinden sich zwischen zwei Partitionen auf beiden Seiten jeweils Schnittstellenelemente. Schneidet man nun den Tätigkeitsbereich eines Modellierers aus, so erhält man einen einzelnen Teil eines kollaborativen Geschäftsprozesses, der modular zur Konstruktion eingesetzt werden kann. Solche Teile seien daher als Prozessmodule bezeichnet, wie in Abbildung 2 gezeigt.

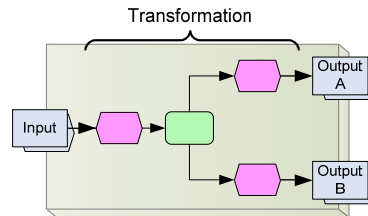


Abbildung 2: Prozessmodul

Die Konstruktion eines kollaborativen Geschäftsprozesses kann demnach durch die Komposition solcher Prozessmodule erfolgen. Diese modulatorientierte Betrachtungsweise erlaubt folgende Umsetzung einer dezentralisierten Modellierung: Zunächst nimmt jeder Modellierer an einem Peer-to-Peer-Netzwerk teil, wobei er entscheidet, ob und wie viele Prozessmodule eingebracht werden sollen. Damit sind eine Reihe von Prozessmodulen in diesem Netzwerk verfügbar. Im nächsten Schritt kann jeder Modellierer aus diesen Modulen einen unternehmensübergreifenden Superprozess zusammenstellen und damit den Gestaltungsentwurf einer kollaborativen Wertschöpfung erzeugen.

Im folgenden Abschnitt soll schrittweise das theoretische Fundament der Verwaltung von Prozessmodulen und ihrer Zusammenstellung zu kollaborativen Geschäftsprozessen erläutert werden. Sukzessive soll dabei auch die technische Implementierung des PDDT präsentiert werden.

## 4.2 Verwaltung und Distribution von Prozessmodulen

Verfolgt man diesen Ansatz weiter, so wird deutlich, dass an zwei Punkten entlang der Peeraufreihung die Notwendigkeit der Kommunikation besteht: Zum einen müssen die Prozessmodule über das Peer-to-Peer-Netzwerk verteilt werden. Zum anderen muss das Gesamtmodell zusammengesetzt und auf alle Peers übertragen werden, die mit dessen Ausführung betraut sind. Im Folgenden sollen diese zwei Anwendungsfälle für das Peer-to-Peer-Konzept im Detail erläutert werden.

### 4.2.1 Module, Schnittstellen und Matchmaking

Die Schnittstellen eines Prozessmoduls beschreiben sowohl den für den Prozess notwendigen Input, als auch den Output, der im Zuge der Transformation generiert wird. In Bezug auf die Zusammenstellung der Module zu einem Superprozess können die Schnittstellen als Schlüsselpunkte zur Determinierung der Kompatibilität zweier Module angesehen werden. Konkret bedeutet dies, dass der Output des vorangegangenen Moduls dem zulässigen Input des Nachfolgemoduls entsprechen muss. Die Ausprägung dieser Schnittstellenbeschreibung ist also im großen Maße davon abhängig, für welchen Geschäftsbereich sie gestaltet wurde. Bei der Wahl des Beschreibungsansatzes sollte daher darauf geachtet werden, dass die zugrunde liegenden Strukturen für verschiedene Geltungsbereiche kompatibel sind. Demnach ist es möglich, verschiedene Input- und Out-

puttypen aussage- und unterscheidungskräftig zu beschreiben, z.B. Informationen, Materialien, finanzielle Ressourcen oder Energie

Um einen generischen Ansatz zu ermöglichen und nicht auf eine spezielle Implementierung festgelegt zu sein, unterstützt das vorliegende Konzept das Matchmaking von Schnittstellen mittels Plug-Ins. Jeder Schnittstellentyp integriert als Plug-In sowohl die Schnittstellenstruktur, als auch die Vergleichsfunktion für Schnittstellenobjekte in einem Matchmaking-Plug-In (siehe Abbildung 3). Jede Schnittstellenklasse muss von einer Prozessschnittstellenklasse abgeleitet werden. Solche Prozessschnittstellenobjekte können in einer beliebigen Anzahl in einem Prozessmodul enthalten sein. Die an den Schnittstellen zur Anwendung kommende Vergleichsfunktion ist in die Klassen implementiert, die von der Matchmaker-Basisklasse übernommen wurden. Nach der Ableitung formen die beiden zusammen einen Matchmaking-Plug-In. In dem Beispiel ist die Schnittstellenklasse, die die Schnittstelle durch die Verwendung von Ontologien beschreibt, aus den Basisklassen hervorgegangen.

Durch die Benutzung der Plug-In-Architektur kann man nun eine universelle Anwendung implementieren, die es ermöglicht aus einer Reihe von verschiedenen Schnittstellentypen Prozessmodule zu dem gewünschten Superprozess zu kombinieren (siehe Abbildung 4). Nach einer einfachen Überprüfung der Schnittstellentypen wird der spezielle Matchmaking-Plug-In für die Schnittstellenpaare ausgeführt, um festzustellen, ob diese zueinander kompatibel sind.

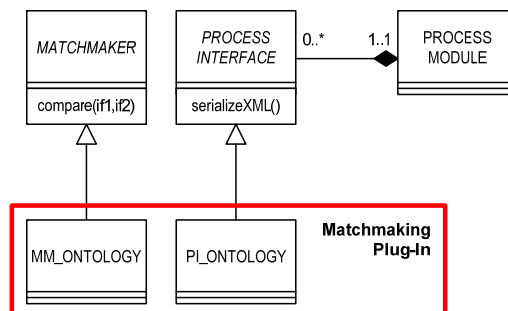


Abbildung 3: Matchmaking-Plug-In-Architektur als UML-Diagramm

Innerhalb des PDDT besteht der Prozess des Matchmakings hauptsächlich aus den in Abbildung 4 ersichtlichen Schritten. Zunächst werden zwei Module ausgewählt. Dies geschieht entweder manuell, durch Verwendung ihrer nicht in der Schnittstelle vorhandenen Metadaten (Name, Beschreibung, usw.), oder automatisch, um einen kompletten Graphen möglicher Modulkombinationen zu erhalten. Im nächsten Schritt wird durch die Auswahl aller Schnittstellen-Input- und -Outputpaare desselben Typs und durch deren Übergabe zum Matchmaking-Plug-In, die Kompatibilität zweier Module untersucht. Auf Ebene der Schnittstelle wird hier die Vergleichsfunktion benutzt, welche im Ergebnis entweder Booleanwerte ausgibt, oder auf numerische Weise den Grad der Kompatibilität beider Schnittstellen misst. Ist eine Übereinstimmung gefunden, werden beide Module als kompatibel bezeichnet.

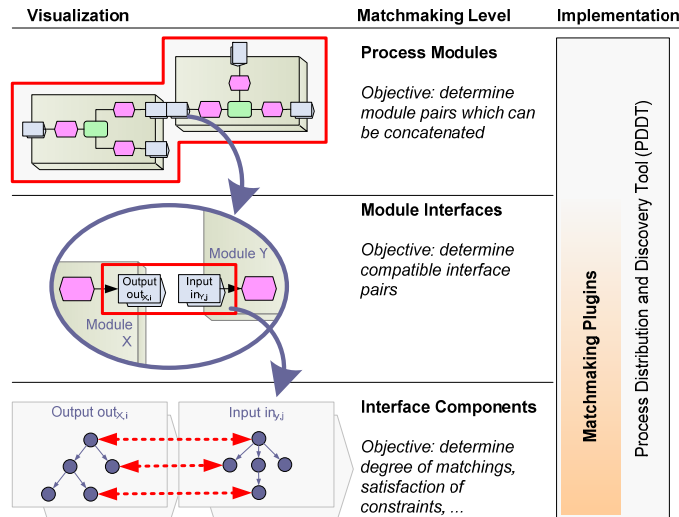


Abbildung 4: Matchmaking bei zwei Prozessmodulen

#### 4.2.2 Module und Distribution von Metadaten

Jeder Matchmaking-Plug-In muss in der Lage sein eine Schnittstellenbeschreibung in XML und umgekehrt zu konvertieren, damit er in das Metadatenmodul integriert werden kann. Die in der Prozessschnittstellenbasisklasse vorhandene abstrakte Funktion `serializeXML()` formt die Basis für diese Funktionalität, die dann in der Spezialisierungsklasse konkretisiert wird. Diese XML-Beschreibung kann als leichtgewichtig angenommen werden, da jeder Matchmaking-Plug-In nur einen begrenzten Fokus auf den Geltungsbereich besitzt, für den er erstellt wurde. Damit wird es möglich, auch komplexe Klassifizierungsschemata abzuspeichern.

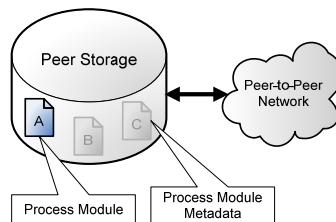


Abbildung 5: Peer Speicherung

Um die Distribution von Modulen im Peer-to-Peer-Netzwerk zu optimieren, ist jeder Peer mit seinem eigenen Speicherplatz für Moduldaten und Modulmetadaten ausgerüstet. Alle Peers streben nach einer kompletten Auflistung aller verfügbaren Module, was durch die Speicherung der betreffenden Metadaten realisiert wird. Bei der Erstellung oder Veränderung eines Moduls werden dessen aktualisierte Metadaten übertragen. Betritt ein Peer das Netzwerk, wird eine Anfrage versendet, die alle anderen Peers dazu auffordert, ihre eigenen Modulmetadaten weiterzugeben. Da Metadaten signifikant klei-

ner sind als die gesamten Module und einfacher komprimiert werden können, ist selbst mit einer Vielzahl interagierender Netzwerkteilnehmer kein hohes Datenverkehrsaufkommen zu erwarten. Deshalb ist es jederzeit möglich, eine Liste der verfügbaren Module zu erstellen. Benötigt ein Peer ein komplettes Modul, findet er die gesuchte Quelle in dem entsprechenden Metadatenblock und kann dort die gesuchten Daten beziehen.

### **4.3 Zusammenstellung von unternehmensübergreifenden Prozessen**

Die oben erwähnte Moduldistribution erlaubt es jedem Peer, seine eigenen Module für andere Peers zugänglich zu machen, d.h. seine Module im Netzwerk zu verteilen. Dabei stellt die Zusammenstellungsfunktion darauf ab, den einzelnen Peer beim Zusammenbau externer Module zu einem Superprozess zu unterstützen. Dieses Thema soll nun durch einen technologischen Überblick über die Unterstützung des Zusammenstellungsprozesses genauer betrachtet werden. Wie oben erwähnt sind Schnittstellenbeschreibungen Teile des Prozessmoduls, welche auch in den Modul-Metadaten hinterlegt sind. Sie beschreiben, welcher Input (Materialien, Energie, Informationen, Prozesskontrollen, usw.) am jeweiligen Startpunkt des Prozessmoduls notwendig ist bzw. welcher Output am jeweiligen Endpunkt produziert wird. Die Beschreibungen können den Transfer von Materialien und Informationen, genauso wie den Transfer der Prozesskontrolle an sich definieren. Dies hängt alleine von der Leistungsfähigkeit des jeweiligen Matchmaking-Plug-Ins ab.

Möchte man den höchstmöglichen Freiheitsgrad für die Schnittstellenbeschreibungen aufrechterhalten, müssen diese zudem unmissverständlich formuliert und trotzdem schematisch sein. Das bedeutet, dass die Beschreibungsstrukturen des Matchmaking-Plug-Ins streng genug sein müssen, um den Fall zweier identischer Schnittstellen, die sich auf mehrere Arten beschreiben lassen, zu vermeiden. Die Schnittstellen müssen zudem in einem Format beschrieben werden, welches eine automatische Weiterverarbeitung durch den Plug-In ermöglicht. Für jede Kombination aus Input- und Output-Schnittstellen ist es möglich, die Kompatibilität automatisch berechnen zu lassen. Daher gibt es disjunkte Paare von Output- und Input-Schnittstellen, welche zueinander passen, d.h. miteinander verbunden werden können, so dass die zusammengestellten Prozessfunktionen nach und nach, also ohne das Fehlen von Material oder Information, an jedem Schnittstellenpunkt zusammen agieren können.

### **4.4 Technische Peer-Architektur**

Die technische Architektur des PDDT ist in Abbildung 6 illustriert<sup>1</sup>. Der linke Teil beinhaltet die Baublöcke der Peer-to-Peer basierenden Modell Management-Software. Der rechte Teil zeigt die Ausführungs- und Controlling-Logik mit ihrer eigenen Benutzerschnittstelle. Sie ist hier transparent dargestellt, da die verteilte Ausführung und Kontrol-

---

<sup>1</sup> Da jeder Peer durch seine eigene PDDT-Instanz begründet wird (z.B. Erweiterung durch die Prozessausführungslogik), kann diese auch als Teil der Peer-Architektur an sich angesehen werden.

le über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht.<sup>2</sup> Die Architektur wird nun, von oben beginnend, schrittweise betrachtet.

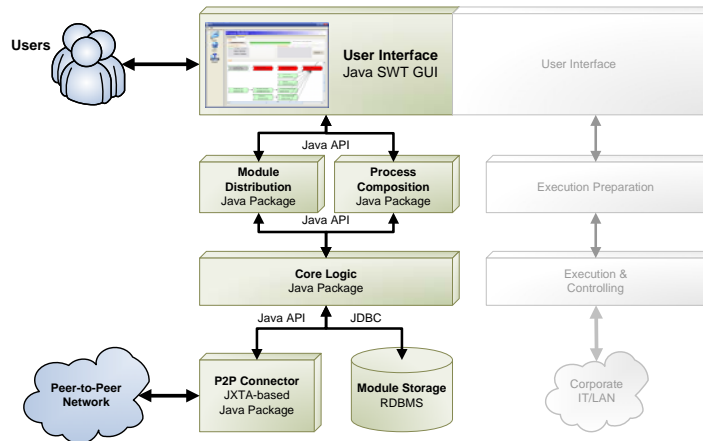


Abbildung 6: Technische Peer-Architektur

Um die Interaktion mit den Nutzern zu ermöglichen, umfasst die Software eine in Java eingebettete, grafische Benutzerschnittstelle (graphical user interface – GUI), die es erlaubt, die beiden Hauptfunktionen des Tools zu kontrollieren: Die Distribution des eigenen Prozessmoduls und die Auffindung anderer Module und deren Zusammenstellung zu einem Superprozess. Die GUI besitzt einen grafischen Betrachter für den Modulgraphen und ermöglicht es im Zusammenhang mit der Integration von Prozessmodellierenden Werkzeugen Modulinhalt zu sehen und zu bearbeiten. Um die Anwendung zu erleichtern, ist eine intuitive Ablauforganisation für Prozesszusammenstellungen zu implementieren.

Benutzt man nun die Kompositionsfunktion der Benutzerschnittstelle, wird eine vom Anwender gewählte Folge von Modulen in ein Zusammenstellungsmodul überführt. Die Verteilungs- und die Zusammenstellungsfunktion basieren beide auf der Kernlogik, die eine Abstraktionsebene um das zugrunde liegende Netzwerk und den Speichercode formt. Zu den Kernlogikaufgaben gehören beispielsweise das transparente Abholen von Moduldaten, das aktuell Halten der Liste der verfügbaren Module, die Verwaltung der Module und das Reagieren auf Anfragen aus dem Peer-to-Peer-Netzwerk. Deshalb beschäftigen sich die Verteilungs- und Zusammenstellungsfunktionen nur mit den tatsächlich verfügbaren Prozessmodulen oder mit deren spezifischen Versionen, wenn dies gewünscht ist. Die Vorgänge der Speicherung, der Veränderung, der Verteilung der Module im Netzwerk, u. Ä. werden von der Kernlogik automatisch verarbeitet. Die Kernlogik ist als ein Java-Paket implementiert, wobei dies ein integraler Bestandteil des PDDT ist.

Eine Stufe unterhalb der Kernlogik findet man die Peer-to-Peer-Schnittstelle und das Speichersystem des Prozessmoduls. Der Peer-to-Peer Code verarbeitet alle netzwerkbe-

<sup>2</sup> Tatsächlich sind die Funktionen verteilte Ausführung und verteilte Kontrolle auch nicht in PDDT sondern als separate Software-Werkzeuge implementiert.

zogenen Aktivitäten, wie z.B. die Ein- und Austritte innerhalb des Peer-to-Peer-Netzwerkes oder die Authentifizierung und den Datenaustausch zwischen den Peers. In Bezug auf die sichere Authentifizierung, Chiffrierung und Authentizitätsüberprüfung erlaubt der Code die Nutzung eines kryptografischen Rahmens. Besonders der Gebrauch von Multicast-Technologie erlaubt die effiziente Nutzung der oben erwähnten Übertragungen, um neue Module zu veröffentlichen und aktuelle Modullisten abzufragen. Die weit verbreitete JXTA-Plattform implementiert solche Eigenschaften und wird deshalb in PDDT verwendet.

Das Speichersystem hält die verfügbaren Metadaten der Module und weitere relevante Informationen in einer relationalen Datenbank bereit. Nur die Kernlogik kann darauf zugreifen. Somit ist das Speichersystem also die einzige Verbindung zwischen Datenbank und Netzwerk. Die Kernlogik kümmert sich um das Versenden der Moduldaten und deren Speicherung bei Erhalt eines Datenpaketes. Benutzt man das JDBC, kann fast jedes verfügbare relationale Datenbankmanagementsystem mit dem PDDT verbunden werden.

## **5 Schlussfolgerung und zukünftige Arbeit**

In diesem Beitrag wurde das PDDT für ein Peer-to-Peer basiertes Modelmanagement kollaborativer Geschäftsprozesse präsentiert. Die Besonderheiten liegen hier in der Verteilung der Prozessmodule und ihrer Zusammenstellung zu unternehmensübergreifenden Superprozessen. Gerade die eingesetzte Peer-to-Peer Technologie zeigt Strukturanalogien zu kollaborativen Netzwerken und ist daher für diesen Einsatzzweck besonders geeignet. Der größte Forschungs- und Entwicklungsbedarf liegt in den Matchmaking PlugIns. Derzeit ist nur ein einfaches, auf String-Vergleichen basierendes Plugin verfügbar. Hier bieten sich weitere Plugins an, die auf Ontologien oder Produktklassifikationen beruhen. Weiterhin ist die Überführung in Kontraktsysteme ein zukünftiges Untersuchungsobjekt. Das konstruierte kollaborative Geschäftsprozessmodell kann nämlich aus Ausgangspunkt für die Vertragsschließung zwischen den Partnern genutzt werden. In der Praxis werden heutzutage zuerst strategische Entscheidungen getroffen, mit welchen Partnern (Peers) zusammengearbeitet werden soll und dann erst entsprechende Rahmenverträge ausgehandelt. Hier könnte auch die Vertragsschließung in die Funktion eines PDDT v2 miteinbezogen und unterstützt werden.

## **Literaturverzeichnis**

- [Ca02] Camarinha-Matos, Luis M. Camarinha-Matos, Luis M. (ed.): Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises. Norwell : Kluwer Academic, 2002
- [Da92] Davidow, William H.; Malone, Michael S.: The Virtual Corporation - Structuring and Revitalizing the Corporation for the 21st Century. New York : Harper Collins, 1992
- [El94] Elgass, P.; Kreger, H.: Computerunterstützung für die Planung von Geschäftsprozessen. In: Hasenkamp, U.; Kirn, S.; Syring, M. (eds.): CSCW - Computer Supported Cooperative Work. Bonn, Paris : Addison-Wesley, 1994, pp. 67-83

- [Ha93] Hammer, Michael; Champy, James: Reengineering the corporation - a manifesto for business revolution. New York, NY : Harper Business, 1993
- [Ka91] Kaplan, R.; Murdoch, L.: Core Process Redesign. In: The McKinsey Quarterly 2 (1991), pp. 27-43
- [Kr02] Kramler, Gerhard; Retschitzegger, Werner: Specification of Interorganizational Workflows - A Comparison of Approaches. University of Linz, 2002. – URL <http://www.ifs.uni-linz.ac.at/ifs/research/publications/papers02.html>
- [Ku04] Kupsch, Florian; Werth, Dirk: Process-Driven Business Integration Using Peer-to-Peer Technology. In: Khosrow-Pour, Mehdi (ed.): Innovations Through Information Technology., 2004, pp. 1294-1300
- [Li05] Lippe, Sonia; Greiner, Ulrike; Alistair, BarrosNüttgens, M.; Mendling, J. (eds.): A Survey on State of the Art to Facilitate Modelling of Cross-Organisational Business Processes : XML4BPM 2005 - Proceedings of the 2nd GI Workshop XML4BPM
- [Lu99] Ludwig, H.; Bussler, C.; Shan, M.; Grefen, P.: Cross-Organizational Workflow Management and Coordination - WACC '99 Workshop Report. In: 20., 1999 (ACM SIGGROUP Bulletin)
- [Mc95] McHugh, Patrick; Merli, Giorgi; Wheeler, William A.: Beyond Business Process Reengineering - Towards the Holonic Enterprise. Chichester et al. John Wiley & Sons, 1995
- [OI91] Olle, W.; Hagelstein, J.; Macdonald, I.; Rolland, C.; Sol, H.; van Asche, F. et al. Wokingham et al. (ed.): Information System Methodologies - A Framework For Understanding. 2nd Edition ed. Addison-Wesley, 1991
- [Pr90] Prahalad, C. K.; Hamel, G.: The core competence of the corporation. In: Harvard Business Review 63 (1990), No. 3, pp. 79-91
- [Ös00] Österle, Hubert; Fleisch, Elgar; Alt, Rainer: Business Networking - Shaping Enterprise Relationships on the Internet. Englisch. Berlin et al. Springer, 2000
- [Rö01] Röhricht, Jürgen; Schlögel, Christian: cBusiness . Erfolgreiche Internetstrategien durch Collaborative Business. Addison-Wesley, 2001
- [Ro03] Rouibah, K.; Caskey, K.: A workflow system for the management of inter-company collaborative engineering processes. In: J. ENG. Design 14 (2003), No. 3, pp. 273-293
- [Sc02] Schoder, D.; Fleisch, Elgar: Peer-to-Peer: Anwendungsbereiche und Herausforderungen. In: Schoder, D.; Fischbach, K.; Teichmann, R. (eds.): Peer-to-peer: ökonomische, technische und juristische Perspektiven. Springer, 2002, pp. 3-21
- [Sc99] Scheer, A.-W.: ARIS - business process modeling. 2. completely rev. and enl. ed. Berlin : Springer, 1999
- [We06] Werth, Dirk: Kollaborative Geschäftsprozesse - Integrative Methoden zur modellbasierten Deskription und Konstruktion. 2006
- [We07] Werth, Dirk: About the Nature of Collaborative Business Processes. In: Proceedings of the 2007 international conference on e-learning, e-business, enterprise information systems and e-government. CSREA Press, 2007, S. 252-257.