

**Manuskripte aus den Institute für Betriebswirtschaftslehre
Der Universität Kiel**

Nr. 498

Intelligente Software-Agenten
Implikationen für das Marketing im eCommerce

Michel Clement und Matthias Runte

März 1999

Dipl.-Kfm. Michel Clement und Dipl.-Wirtsch.-Ing. Matthias Runte

Institut für betriebswirtschaftliche Innovationsforschung

Lehrstuhl für Marketing (Prof. Dr. Sönke Albers)

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Westring 425

24098 Kiel

E-Mail: Clement@bwl.uni-kiel.de und Matthias@Runte.de

URL: <http://www.bwl.uni-kiel.de/bwlinstitute/Marketing>

Übersicht

- Software-Agenten übernehmen selbständig Aufgaben für Anbieter und Nachfrager im eCommerce.
- Software-Agenten steigern die Effizienz und Effektivität von Marktprozessen, da sie einerseits Transaktionskosten senken und andererseits neuartige Transaktionsformen erst ermöglichen.
- Anbieter setzen Software-Agenten ein, um eine optimale Ausrichtung der Marketinginstrumente auf den individuellen Kunden zu erreichen.
- Nachfrager setzen Software-Agenten ein, um ihre Kaufprozesse effizienter und effektiver zu gestalten.
- Die betriebswirtschaftliche Forschung hat bislang noch nicht ausreichend analysiert, welches Potential Software-Agenten im eCommerce haben und welche weitreichenden Konsequenzen sich auf das Marktgefüge ergeben.

1 *Einführung*¹

Mit der wachsenden Akzeptanz der Neuen Medien wird die Durchführung von finanziellen und geschäftlichen Transaktionen über das Internet zur Normalität. Die bisher realisierten Umsätze im eCommerce steigen exponentiell an. Dies liegt vor allem an einem Vorteil des Internet gegenüber geschäftlichen Transaktionen in der „physischen Welt“, den äußerst geringen Transaktionskosten (Albers und Peters 1997; Bakos 1997; Clement, Peters und Preiß 1998; Hruschka 1998).

Bislang werden die sich durch das Internet ergebenden Chancen zur effizienten und effektiven Gestaltung von Marktprozessen kaum genutzt (Brenner, Zarnekow und Wittig 1998, S. 308 ff.). Der Grund hierfür könnte darin liegen, daß die Entwicklung des eCommerce im wesentlichen technologiegetrieben und weniger unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet wird. Zwar haben bereits viele hiesige Unternehmen beträchtliche Summen in die digitale Zukunft investiert (so z.B. Bertelsmann Online 300 Mio. US-Dollar; www.bol.de). Zweifelhaft ist jedoch, ob in die richtige Technologie investiert wurde, um die Vorteile der Interaktiven Medien optimal zu nutzen.

Eine der unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten interessantesten innovativen Technologien stellen Software-Agenten dar. Unter Software-Agenten versteht man Programme, die im Auftrag eines Benutzers selbständig Aufgaben erledigen (Brenner, Zarnekow und Wittig 1998, S. 20; Crowston 1998). Diese Definition basiert zum einen auf der Definition des Begriffs *Agenten* als eine Person oder Sache, die in der Lage und ermächtigt ist, im Auftrag von Dritten zu handeln (Caglayan und Harrison 1998, S. 9) und zum anderen aus dem Begriff *Software*. Die Software kann den individuellen Präferenzen und Parametern ihres Auftraggebers angepaßt werden und arbeitet ohne Eingriff des Benutzers an einer spezifischen Problemstellung.

Agenten können sowohl von Anbietern als auch von Nachfragern eingesetzt werden. So setzen Anbieter Software-Agenten bereits heute zur Personalisierung der Produkte und Werbung ein (www.firefly.net). Im Zeitalter von Mass Customization und One-to-One-Marketing (Peppers und Rogers 1997) steht die Individualisierung der Angebote immer stärker im Fokus der strategischen Überlegungen der Anbieter. Wie im weiteren gezeigt wird, stellen insbesondere Software-Agenten hierfür ein Marketing-Tool par excellence dar. Nachfrager nutzen Agenten, um z.B. komplexe Such- und Filterfunktionen durchführen zu lassen. Zum einen senken sie damit ihre Suchkosten und steigern zum anderen die Wahrscheinlichkeit, das Produkt zu finden, welches ihren Präferenzen am ehesten entspricht.

¹ Die Autoren danken Prof. Dr. Sönke Albers, Prof. Dr. Rolf A.E. Müller, PD Dr. Bernd Skiera, Dipl.-Kfm. Thorsten Litfin, Dipl.-Kfm. Ingo Garczorz sowie den Teilnehmern der Herbstschule des Graduiertenkollegs „Verteilte Informationssysteme“ an der Humboldt-Universität in Berlin (05.10-08.10.1998) für wertvolle Hinweise.

Nachfrager-Agenten sind auch in der Lage, mit Anbieter-Agenten selbständig komplexe Preis- und Vertragsverhandlungen zu führen (Chavez und Maes 1996). Dadurch daß Anbieter das Marketing-Mix automatisch individualisieren und Nachfrager den Kaufprozeß durch sinkende Suchkosten effizienter und effektiver gestalten, ergeben sich weitreichende Auswirkungen auf das Marktgefüge.

Dieser Beitrag zeigt, wie Anbieter Software-Agenten zur Individualisierung und Automatisierung ihrer vier Marketing-Instrumente einsetzen können. Der Einsatz von Methoden aus der künstlichen Intelligenz befähigt Agenten zum Lernen. Damit wird die automatische Optimierung der Marketinginstrumente zur massenhaften Befriedigung individueller Bedürfnisse der Nachfrager möglich. Dieser Beitrag zeigt weiterhin, welche Wirkung vom Anbieter eingesetzte Software-Agenten auf das Kaufverhalten der Nachfrager ausüben. Dabei werden Interaktionseffekte berücksichtigt, die entstehen, wenn die Nachfrager ebenfalls Software-Agenten zur Unterstützung ihres Kaufprozesses einsetzen.

2 *Software-Agenten*

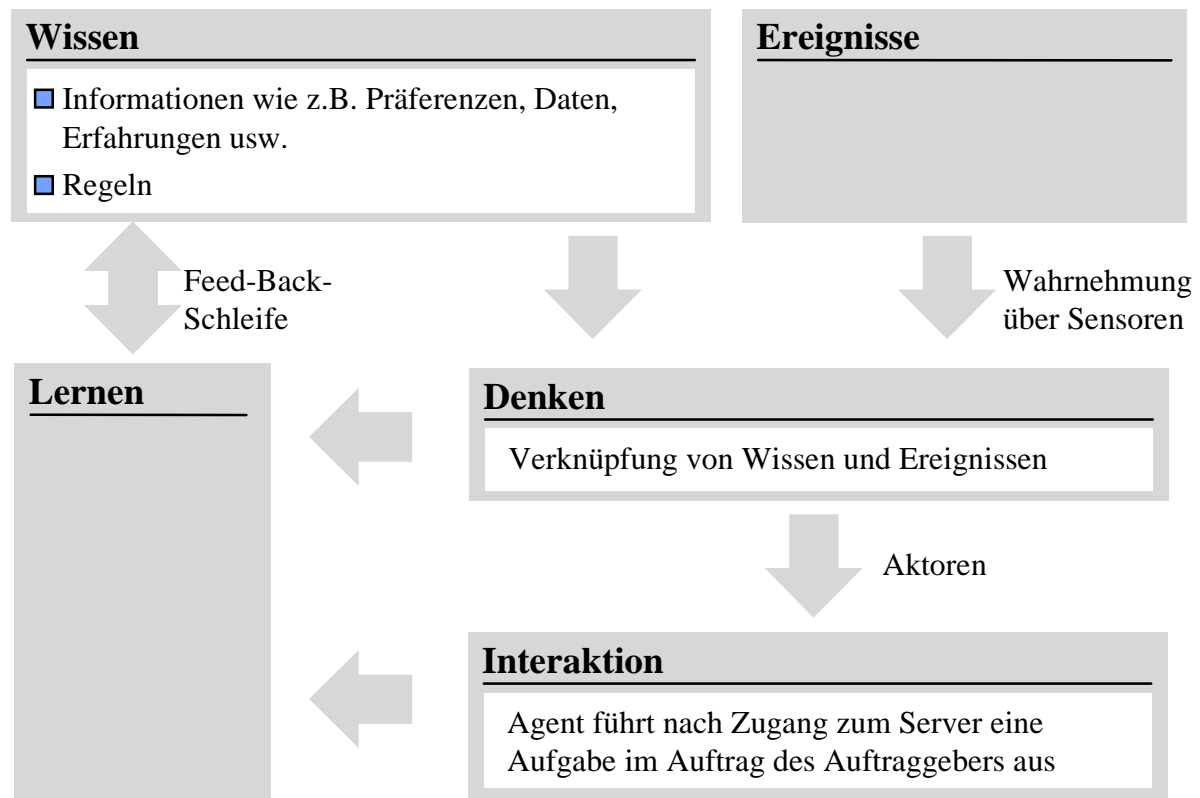
In Anlehnung an Caglayan und Harrison (1998, S. 10 f.) weist ein Software-Agent folgende Eigenschaften auf:

- Ein Software-Agent hat einen *Auftraggeber*, der ihn anweist, bestimmte Aufgaben selbständig durchzuführen. Der Auftraggeber kann dabei sowohl eine Person als auch ein übergeordneter Software-Agent sein.
- Ein Software-Agent benötigt *Schnittstellen*, um kommunikationsfähig zu sein. Zum einen sind Schnittstellen für die Eingabe von Daten und Parametern zur Spezifizierung der durchzuführenden Aufgabe erforderlich. Zum anderen werden sie benötigt, um die Ergebnisse eines durchgeführten Auftrages an den Auftraggeber zu übertragen.
- Ein Software-Agent muß *autonom* sein, d.h. er muß seinen Auftrag ohne direkte Intervention des Auftraggebers ausführen können. Dies bedeutet, daß der Agent *handlungsfähig* sein muß.
- Der Software-Agent muß in der Lage sein, *Ereignisse* in seiner *Umgebung* wahrzunehmen.
- Zur Interpretation der vom Software-Agenten wahrgenommenen Ereignisse muß der Software-Agent über *Intelligenz* verfügen. Man spricht aus diesem Grunde auch oft von *intelligenten Software-Agenten*. Die dafür eingesetzten Methoden entspringen in der Regel dem Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) und haben damit nur einen indirekten Bezug zur „menschlichen“ bzw. natürlichen Intelligenz.

2.1 Funktionsweise von Software-Agenten

Jeder Agent ist in seiner Funktionsweise und damit insbesondere in seinen programmiertechnischen Eigenschaften einzigartig. Dennoch lassen sich Software-Agenten in einem an Caglayan und Harrison (1998, S. 156) angelehnten Modell allgemein erklären (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Funktionsweise von Software-Agenten



Die Beschreibung der Funktionsweise von Software-Agenten erfordert zunächst die Analyse der Technologie, die seine Intelligenz bestimmt. Die Intelligenz lässt sich dabei auf drei Dimensionen zurückführen (Brenner, Zarnekow und Wittig 1998, S. 28):

- Wissen,
- Denken und
- Lernen.

Das Wissen eines Agenten setzt sich aus Informationen und Regeln zusammen. Unter Informationen fallen Daten wie Benutzerpräferenzen oder Produktdaten. Regeln können aus einfachen „Wenn-Dann“-Beziehungen bestehen oder auch komplexe neuronale Netze repräsentieren. Somit verfügt der Agent über eine interne Wissensbasis, die sich aus *Vorwissen* und *erlerntem Wissen* zusammensetzt. Unter Vorwissen (statisches Wissen) sind Informationen und Regeln zu verstehen, die dem Agenten im Rahmen seiner Programmstruktur vorgegeben sind

oder direkt vom Auftraggeber mitgeteilt werden. Unter erlerntem Wissen (dynamisches Wissen) werden durch Interaktion mit der Umgebung oder durch Schlußfolgerungen erzielte Informationen verstanden, welche auf dem Vorwissen aufbauen.

Zur Nutzung des Wissens benötigt der Agent eine „Denkfähigkeit“, welche als Agentenmaschinerie bezeichnet wird. Die Agentenmaschinerie erfordert zwei Dinge. Zum einen muß der Agent Ereignisse in seiner Umgebung über *Sensoren* wahrnehmen. Zum anderen muß er die wahrgenommenen Ereignisse mit seinem Wissen (Informationen und Regeln) in einem „Denkprozeß“ miteinander kombinieren (Caglayan und Harrison 1998, S. 143). Aus dieser Verknüpfung kann der Agent *Schlußfolgerungen* ziehen. Aus den Schlußfolgerungen kann der Agent autonom, also ohne Eingriff oder Anweisungen des Auftraggebers, eine Aktion über seine *Aktoren* einleiten. Damit der Agent eine Aktion durchführen kann, muß er in einigen Fällen über eine Zugangsberechtigung verfügen.

Wenn die Zugangsberechtigung erteilt wird, dann kann der Agent seine Aufgabe ausführen, indem er mit Menschen, Computern oder anderen Software-Agenten interagiert.

Die Intelligenz des Agenten nimmt durch die Vergrößerung seiner Wissensbasis zu. Durch das Erweitern der verfügbaren Informationen und Regeln kann der Agent bessere Schlußfolgerungen aus Ereignissen in seiner Umgebung ziehen. Die Erweiterung der Wissensbasis entsteht durch Lernprozesse. *Lernen* ist eine Verhaltensänderung, die das Resultat einer *Erfahrung* ist. Ein Software-Agent lernt über seine Lernmaschinerie durch folgende Erfahrungen:

- Aus der Verknüpfung von Wissen und Ereignissen in der Agentenmaschinerie entstehen Schlußfolgerungen, die über die Lernmaschinerie in die Wissensbasis eingehen.
- Die Interaktion mit der Umgebung stößt weitere Lernprozesse an. Diese Lernprozesse zielen im wesentlichen auf das Hinzufügen oder Verändern von Regeln oder Informationen ab.
- Auch ohne Interaktion oder Reaktion auf Ereignisse kann der Agent lernen. Beispielsweise stellen statistische Methoden – seien sie hypothesengeleitet oder nicht (Datamining) – hierfür geeignete Mittel dar (Caglayan und Harrison 1998, S. 154 ff.).

In der Literatur wird weiterhin zwischen *stationären* und *mobilen* Agenten unterschieden. Mobile Agenten führen die ihnen übertragenen Aufgaben durch, indem sie sich innerhalb eines Netzwerks selbst von Rechner zu Rechner kopieren, um jeweils „vor Ort“ die entsprechende Aufgabe durchführen. Anzumerken ist hierbei, daß die Mobilität oder Nicht-Mobilität eines Agenten im Grunde nur zwei unterschiedliche technische Spielarten ein und desselben Konzeptes sind und sich keine wesentlichen Unterschiede für den Auftraggeber des Agenten ergeben, obwohl dies in den Reihen technikorientierter Informatiker oft bestritten wird. Zudem werfen mobile Agenten unmittelbar Sicherheitsfragen auf, da das prinzipielle Zulassen von „fremden“ Agenten auf einem Rechner oft auch Hackern die Türen öffnet. Die Grenzen zwischen böswilligen mobilen Agenten und Viren sind fließend.

Nach der generellen Darstellung der Funktionsweise von Software-Agenten werden im folgenden Abschnitt die Arten von Agenten systematisch aufgezeigt.

2.2 Arten von Software-Agenten

Agenten lassen sich hinsichtlich ihrer Umgebung wie folgt unterteilen:

- **Desktop-Agenten.** Sie sortieren eingehende Emails automatisch in spezielle Fächer und nehmen Eintragungen im Terminkalender vor (Nardi und Miller 1998), leisten unerfahrenen Anwendern von Standard-Software Hilfestellung (Koda und Maes 1996) oder führen bei Programmfehlern eine automatische Benachrichtigung des Software-Herstellers durch (z.B. Netscape Quality Feedback Agent).
- **Netzwerk-Agenten.** Netzwerk-Agenten greifen auf verteilte Informationen in Netzwerken zu, um die vom Auftraggeber gegebene Aufgabenstellung zu erfüllen. Netzwerk-Agenten werden unterteilt in Internet- und Intranet-Agenten, wobei die Reichweite von Intranet-Agenten sich auf vernetzten Organisationen beschränkt.

Da im folgenden der Schwerpunkt auf eCommerce gelegt wird, soll nur auf Internet-Agenten bezug genommen werden. Internet-Agenten greifen auf die im Internet verteilten Informationen zu. Im einzelnen lassen sich Internet-Agenten hinsichtlich ihrer Aufgabe unterteilen in:

- *Web-Suchagenten* sind die bekannten Suchmaschinen wie z.B. Altavista (www.altavista.com) oder Excite (www.excite.de), die einem Nutzer die Suche im Internet erleichtern. Die reine Suchabfrage ist hierbei keine Anwendung der Agententechnologie, da dort lediglich eine Datenbankabfrage durchgeführt wird. Vielmehr setzen Suchmaschinen ihrerseits Web-Suchagenten (Crawler) ein, die Angebote im Internet erfassen und die Adressen und Inhalte registrieren (Caglayan und Harrison 1998, S. 57). Die Leistungsfähigkeit der Agenten hat Einfluß auf die Relevanz der gefundenen Adressen bei der Eingabe eines Suchbegriffes.
- *Filteragenten* extrahieren aus einer großen Datenmenge eine kleine, für den Benutzer relevante Teilmenge nach dessen individuellen Präferenzen. Sie filtern relevante Informationen und bereiten diese auf. Filteragenten eignen sich zur Individualisierung von Angeboten. Die Erfassung der Präferenzen (die den Filter determinieren) kann dabei entweder direkt über die Eingabe von Präferenzen durch den Nutzer (z.B. bei Linxx; www.linxx.de) oder auch indirekt erfolgen (z.B. bei Letizia, Lieberman 1995). Die indirekte Erfassung der Präferenzen basiert auf verhaltensorientierten Agenten (Maes 1994). Letizia versucht aus dem vergangenen Verhalten des Nutzers wie angeklickten Links, verwendeten Suchbegriffen und Hilfeanforderungen seine Präferenzen abzuleiten. Wenn der Nutzer den Agenten Letizia auffordert, dann spielt der Agent personalisierte „Links“ zum weiteren Suchen ein (Lieberman 1995).

- *Erinnerungsagenten* überwachen vom Nutzer definierte Bereiche nach neuen oder veränderten Informationen. Stellen sie bestimmte Veränderungen in ihrer Umwelt fest, benachrichtigen sie ihren Auftraggeber. Typische Beispiele für Erinnerungsagenten bilden Agenten, die den Auftraggeber an die Geburtstage der für ihn wichtigen Personen erinnern (z.B. www.florito.de) oder bei Erreichen des Limits eines Börsenkurses ihren Auftraggeber benachrichtigen.
- Unter *Serviceagenten* werden die vielen möglichen Agenten beschrieben, die für spezielle Dienste zur Verfügung stehen (Caglayan und Harrison 1998, S. 74).

Nachdem die Arten der wichtigsten Internet-Agenten dargestellt wurden, soll nun darauf eingegangen werden, wie Software-Agenten im eCommerce eingesetzt werden können und welche Konsequenzen sich für Kauf- und Marktprozesse ergeben.

3 *Software-Agenten im eCommerce*

3.1 Einfluß von Software-Agenten auf das Kaufverhalten

In den folgenden Abschnitten wird dargelegt, wie Software-Agenten das derzeit vorherrschende Marketing-Paradigma in Interaktiven Medien nachhaltig beeinflussen werden. Als Basis der Betrachtungen dient dabei das „Consumer Buying Behaviour Model“. In der Literatur sind viele unterschiedliche Ansätze und Modelle zu finden (Nicosia 1966; Farley, Howard und Winston 1974; Bettmann 1979; Engel, Blackwell und Miniard 1995; Guttman, Moukas und Maes 1998). Obwohl sich diese Modelle teilweise erheblich voneinander unterscheiden, lassen sich drei Stufen identifizieren, die in allen Modelle gemeinsam vertreten sind. Nachdem ein Käufer ein Bedürfnis festgestellt hat, steht er vor den folgenden Entscheidungen:

- Produktauswahl. Der Käufer entscheidet, welches Produkt er kaufen möchte. Dazu muß er sich im Klaren sein, welche Eigenschaften das betreffende Produkt aufweisen soll.
- Verkäuferauswahl. Der Käufer entscheidet, bei wem er das ausgewählte Produkt kaufen möchte.
- Verhandlung und Transaktion. Der Käufer entscheidet sich für den Kauf eines bestimmten Produktes bei einem bestimmten Verkäufer und schließt einen Kaufvertrag ab.

Alle Consumer Buying Behaviour-Modelle stellen eine Simplifizierung der Realität dar. So können Stufen des Modells übersprungen werden. Rückschritte auf vorangehende Stufen sind möglich. Synchrones Entscheiden auf mehreren überlappenden Stufen ist ebenso denkbar. Trotzdem eignet sich das Modell, um die Leistungsfähigkeit von Software-Agenten für das Marketing in den Neuen Medien darzustellen (Guttman, Moukas und Maes 1998).

Software-Agenten sind prinzipiell geeignet, das Konsumentenverhalten auf den verschiedenen Stufen des Modells abzubilden und für ihren Auftraggeber selbständig Entscheidungen zu treffen. Dies liegt zum einen an ihrer *Individualisierbarkeit* und zum anderen an ihrer Leistungsfähigkeit, *selbständig* über eine längere *Zeitspanne* hinweg *Aufgaben* im eCommerce zu lösen.

Zur Analyse des Einflusses von Software-Agenten auf das Kaufverhalten ist eine Unterteilung der Automatisierung der Interaktionsprozesse zwischen Anbieter und Nachfrager zweckmäßig. Hierbei sind vier Fälle denkbar, die in Abbildung 2 dargestellt werden. Bei der Mensch-Mensch-Interaktion wird das Internet lediglich als Kommunikationsmedium, bei digitalen Produkten auch als Distributionsmedium verwendet (Fall I). In Fall II interagiert ein Nachfrager-Agent mit einem Anbieter, der keinen Agenten einsetzt. In Fall III setzt der Anbieter Software-Agenten ein und setzt sich auf diese Weise mit einem menschlichen Nachfrager auseinander. In Fall IV interagieren auf beiden Seiten Agenten.

Abbildung 2: Automatisierung der Interaktionsprozesse zwischen Anbieter und Nachfrager

		Nachfrager	
		Mensch	Agent
Anbieter	Mensch	I	II
	Agent	III	IV

Im folgenden wird die Veränderung des Kaufprozesses durch den Einsatz von Agenten anhand der vier Felder aufgezeigt.

3.2 Fall I: Interaktion Mensch-Mensch

Zumindest im Business-to-Consumer-Bereich stellt das World-Wide-Web oft nicht viel mehr als einen digitalen, zunehmend mit multimedialen und interaktiven Elementen versehenen Versandhaus-Katalog dar. Die Unterschiede im Kaufprozeß zu den „nicht-virtuellen“ Märkten fallen dabei derzeit noch relativ gering aus. Der Kunde muß die Produktauswahl, Verkäuferauswahl, gegebenenfalls die Verhandlung und die Abwicklung des Geschäftes selbst

durchführen. Das derzeit im Internet vorherrschende Marketing-Paradigma unterscheidet sich damit nur durch die Übertragung der Informationen von den nicht-virtuellen Märkten.

Auf der Produktauswahlstufe des Consumer Buying Behaviour Model entscheidet der Konsument, *welches Produkt* er kaufen möchte. Er erreicht dies zum einen durch das Suchen von möglicherweise geeigneten Produkten und zum anderen durch die Auswertung von Informationen, welche er über die Produkte gesammelt hat. Zu Beginn der Kommerzialisierung des Internet wurde vielfach behauptet, das Netz stelle alles, was es an sinnvollen Informationen in digitaler Form geben kann, global, zeitlich unbeschränkt und auf Knopfdruck zur Verfügung. Mittlerweile steht außer Frage, daß das Internet ein unübersichtliches Sammelsurium ungegliederter und unsortierter Angebote unterschiedlichster Art darstellt. Die oft angepriesene effiziente Vermittlung von Anbietern und Nachfragern wird nicht erreicht. Zwar lassen sich die potentiellen Transaktionspartner über Suchmaschinen ermitteln; durch die schiere Menge möglicher Transaktionspartner wird der Benutzer allerdings nur in seltenen Fällen alle in Frage kommenden Angebote überprüfen und damit das individuell optimale Angebot auswählen können. Beispielsweise ergibt die Suchanfrage „car“ bei der Suchmaschine Altavista (www.altavista.com) eine ungefähre Trefferzahl von zehn Millionen unterschiedlichen Webseiten.

Anbieter können die Produktauswahl des Nachfragers wie in der nicht-virtuellen Welt durch Werbung beeinflussen, die sie entweder in Online- oder Nicht-Online-Medien schalten. Die Präsentation der Produktalternativen findet in der Regel auf firmeneigenen Websites oder in sogenannten virtuellen Shopping-Malls statt (z.B. www.my-world.de).

Nach der Auswahl einer bestimmten Produktalternative folgt die Phase der Verkäuferauswahl. Auf dieser Stufe vergleicht der Nachfrager unterschiedliche Angebote für ein bestimmtes Produkt. Das Auswahlproblem kann dabei recht komplex ausfallen, wenn eine Vielzahl unterschiedlicher Anbieter mit stark differenzierten Konditionen für das gewählte Produkt verfügbar ist. Eventuell findet ein Rückschritt auf die Produktauswahlstufe oder eine synchrone Auswahl von Produkt und Anbieter statt.

Ist die Produkt- und Verkäuferauswahl abgeschlossen, tritt der Nachfrager mit dem Anbieter z.B. über Email in Kontakt, führt eventuelle Kaufverhandlungen durch und schließt gegebenenfalls den Vertrag über die Leistung ab.

Offensichtlich unterscheidet sich bei dieser Art der Interaktion im eCommerce das Kaufverhalten nur dadurch von der nicht-virtuellen Welt, daß das Alternativen-Spektrum der angebotenen Produkte und die Anzahl der Anbieter dieser Produkte um ein Vielfaches steigt. Durch den resultierenden Information-Overload und der mangelnden Automatisierung der Prozesse bleibt die effiziente Vermittlung von Anbietern und Nachfragern in den meisten Fällen aus.

3.3 Fall II: Interaktion Mensch – Nachfrager-Agent

Setzt ein Nachfrager Software-Agenten im Kaufprozeß ein, so kann er damit seine Suchkosten reduzieren. Nachfrager-Agenten können auf allen Stufen des Consumer Buying Behaviour Model eingesetzt werden.

Der Software-Agent unterstützt den Nachfrager auf der Produktauswahlstufe, indem er nach Produkten sucht, die den Präferenzen des Nachfragers entsprechen. Die wesentliche Leistung dieser Filter-Agenten besteht dann darin, aus einer unüberschaubaren Menge möglicher Produkte ein Produkt oder eine kleine Auswahl geeigneter Produkte auszuwählen. Die gegenwärtig verbreiteten Agententechnologien stammen meist aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz. Agenten extrahieren Bedeutungen aus Text- und Internet-Dokumenten und präsentieren passende Dokumente, sie planen Reisen nach individuellen Kundenwünschen (Linden, Hanks und Lesh 1997), sie empfehlen CDs oder Kinofilme (Shardanand und Maes 1995) oder finden das passende Kraftfahrzeug (Urban 1998).

Die in der Produktauswahlstufe eingesetzten Filter-Agenten lassen sich in inhaltsbasierte und nicht-inhaltsbasierte Agenten einteilen. Inhaltsbasierte Produktagenten erfordern die Existenz eines Eigenschaftsraumes der betrachteten Produktkategorie. Sie eignen sich demnach insbesondere für Produkte, deren Präferenz im wesentlichen von objektiven Eigenschaften wie z.B. der Höchstgeschwindigkeit oder des Kraftstoffverbrauchs eines Fahrzeugs geprägt sind. Die Präferenzen werden dem Agenten in der Regel direkt vom Auftraggeber mitgeteilt. Es handelt somit um Vorwissen, welches durch den Agenten nicht erst später erlernt wird. Nicht-inhaltsbasierte Systeme sind vorteilhaft in Bereichen, in denen eine objektive Produktbeschreibung anhand von Eigenschaften nicht sinnvoll erscheint (z.B. Kinofilme oder Musik). In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um erlerntes Wissen.

Preis-Agenten stellen die einfachste Art von inhaltsbasierten Agenten dar. Bei der Beauftragung eines Preis-Agenten muß der Auftraggeber ein Produkt anhand von objektiven Eigenschaften exakt beschreiben, wobei diese Produkteigenschaft fix vorzugeben sind. Die einzig variable Produkteigenschaft ist der Preis. Der Preis-Agent holt bei allen ihm bekannten Anbietern Preisinformationen für das betreffende Produkt ein. Dieses Vorgehen erinnert an Preisagenturen (z.B. www.preis.de) im herkömmlichen Sinne. Im Unterschied dazu kann der Preisvergleich im Internet jedoch in Sekunden und ohne Personalaufwand geschehen.

Die konkreten Auswirkungen des massenhaften Einsatzes von Preis-Agenten auf traditionelle Marktstrukturen sind heute noch nicht absehbar. Sie werden jedoch insbesondere für Anbieter homogener Güter und Leistungen, deren kaufentscheidende Eigenschaften objektiv beschreibbar sind, gewaltig sein, da Preisagenten die globale Preistransparenz erhöhen. Die Steigerung der Preistransparenz läßt sich auf die geringen Suchkosten zurückführen (Bakos 1997). Allerdings werden mittlerweile die ersten Gegenmaßnahmen der Anbieter deutlich. Der Preis-Agent „Bargain-Finder“ (bf.cstar.ac.com) war in der Lage, die Angebote für spezielle CDs bei etwa zehn Anbietern zu vergleichen. Mittlerweile ist der Bargain-Finder einge-

stellt worden, da ihm ein wesentlicher Anteil der CD-Shops den Zugriff auf die notwendigen Preisinformationen mit der Begründung verweigerten, daß der Agent alle komplementären Dienstleistungen, die zur Differenzierung der entsprechenden Anbieter dienen, vernachlässige (Zabih 1998).

Die Entscheidung darüber, ob ein Preis-Agent geblockt wird oder nicht, hängt davon ab, ob die kritische Masse der Nutzer des Agenten überschritten wird. Je mehr Nachfrager den Preis-Agenten verwenden, um so schwieriger ist es für einen Anbieter, den Zugriff zu verweigern (Krulwich 1999). Wenn aber der Agent bei fast allen wichtigen Anbietern geblockt wird, dann verliert er an Vertrauenswürdigkeit und wird wie beim Bargain-Finder eingestellt.

Für einen Anbieter lohnt sich das Zulassen des Zugriffs von Preisagenten insbesondere dann, wenn er sicher sein kann, daß er den besten Preis in seinem Marktsegment bieten kann (Crowston 1998). Hochpreisige Anbieter von homogenen Produkten werden binnen kurzem aus dem Markt gedrängt. Um diesem Schicksal zu entgehen, werden mehr und mehr Anbieter dazu übergehen, dem Nachfrager-Agenten individuelle Angebote zu unterbreiten, welche neben dem Preis auch zusätzliche kaufrelevante Eigenschaften enthalten. Dadurch ist es diesen Anbietern möglich, sich durch Differenzierung von der homogenen Produktmasse abzuheben (Fink 1998).

Es wird deutlich, daß inhaltsbasierte Agenten nicht nur eine Eigenschaft (z.B. den Preis), sondern mehrere Eigenschaften bei der Produktauswahl berücksichtigen müssen. Durch das strategische Verhalten der Anbieter zur Steigerung der Individualisierung des Angebotes wird es auch für Nachfrager vorteilhaft, andere Eigenschaften in das Entscheidungskalkül des Software-Agenten miteinzubeziehen. Der inhaltsbasierte Agent PersonaLogic (www.personalogic.com) fragt für unterschiedliche Produktklassen wie z.B. für Autos die Präferenzen des Nutzers für bestimmte Produkteigenschaften ab. Der Nutzer kann dabei „harte Bedingungen“ (z.B. das Auto soll mindestens 4 Türen haben und nicht mehr als 20.000 Euro kosten) und Gewichte für „weiche Bedingungen“ (z.B. geringer Spritverbrauch oder gute Pannenstatistik des Herstellers) vorgeben. Basierend auf dem Eigenschaftsraum der Produkte sucht der Agent die Produkte heraus, die alle harten Bedingungen erfüllen und möglichst gut bei den weichen Bedingungen abschneiden. Die Leistung des Agenten ist somit eine erhebliche Reduktion der Suchkosten beim Nachfrager.

Ein nicht-inhaltsbasierter Produktagent ist Linxx (www.linxx.de). Der Agent ermittelt zuerst die individuellen Website-Präferenzen des Benutzers, indem er verschiedene Website-Angebote zur Bewertung vorgelegt. Hat der Benutzer ausreichend Websites bewertet, wird der persönliche Website-Geschmack mit dem von tausenden anderer Benutzer verglichen. In diesem Prozeß werden die Benutzer identifiziert, deren Präferenzen die höchste Ähnlichkeit zu den Präferenzen des Benutzers aufweisen. Auf dieser Basis läßt sich vorhersagen, welche Angebote dem Benutzer gefallen werden: Nämlich die Websites, die andere Benutzer mit ähnlichen Präferenzen bereits kennen und gut fanden. Linxx berechnet auf dieser Basis eine

individuelle Prognose und empfiehlt die Websites mit der höchsten „Erfolgswahrscheinlichkeit“. Diese Methode wird als „Collaborative Filtering“ bezeichnet (Goldberg et al. 1992; Avery und Zeckhauser 1997; Paul und Runte 1998).

Die Verwendung von Filter-Agenten führt dazu, daß die Präferenzen des Auftraggebers in der Wissensbasis des Nachfrage-Agenten gespeichert sind. Dies hat für den Anbieter gravierende Konsequenzen. Klassische Werbung wirkt bei Einsatz inhaltsbasierter Agenten nicht mehr, wenn lediglich das Produkt und nicht mehr die Eigenschaften im Fokus der Werbebotschaften stehen. Wesentlich ist beim Einsatz von inhaltsbasierten Nachfrager-Agenten nämlich, daß der Nachfrager seinem Agenten die Eigenschaften als „wichtig“ vorgibt, bei denen der Anbieter einen Wettbewerbsvorteil hat. So könnte eine Werbebotschaft, die ein neues Sicherheitssystem im Automobilbereich hervorhebt, gut dafür geeignet sein, daß ein Nachfrager seinen Agenten anweist, nur Produkte mit diesem Sicherheitssystem zu akzeptieren.

Bei der Verwendung von nicht-inhaltsbasierten Nachfrager-Agenten kann klassische Werbung jedoch weiterhin wirken. So interpretiert der Agent das Klicken auf einen Banner eventuell als Präferenz für das dahinterstehende Produkt. Dadurch wird durch Werbung nicht nur der Auftraggeber, sondern auch der Agent selbst beeinflusst.

Filter-Agenten lassen sich auch im Rahmen der Verkäuferauswahl einsetzen. Durch die zunehmende Produkt-Individualisierung und die Fähigkeit von Software-Agenten, individuelle Präferenz-Strukturen des Auftraggebers zu erlernen, führt der Einsatz von Nachfrager-Agenten bei der Verkäuferauswahl in der Regel zu einem bestimmten Anbieter, der das auf individuelle Präferenzen abgestimmte, nutzenmaximale Produkt bereitstellt. Dadurch ergibt sich für die Anbieter die Notwendigkeit, eine hohe Flexibilität in der Kombination von Produkteigenschaften bereitzuhalten, um mittels Mass Customization Kundenbedürfnisse optimal zu befriedigen (Blattberg und Deighton 1993). Als weitere Konsequenz ergibt sich, daß der Einsatz von Nachfrager-Agenten den Wettbewerb verschärft und Anbieter noch kundenorientierter arbeiten müssen.

Je besser Nachfrager-Agenten die Präferenzen des Auftraggebers abbilden können, und je stärker Anbieter durch Individualisierung ihrer Angebote auf diese Tendenz reagieren, desto eher wird der Nachfrager seinem Agenten vertrauen. Dies führt dazu, daß der Nachfrager den Agenten selbständig auch die abschließende Transaktion durchführen lassen wird. Dadurch wird der Nachfrage-Agent in der Lage sein, typische Handelsfunktionen wie beispielsweise die Sortimentsfunktion vollständig zu übernehmen (Albers und Peters 1997). Die Auswirkung auf den traditionellen Handel werden dann gravierend sein (Hruschka 1998).


3.4 Fall III: Interaktion Anbieter-Agent – Mensch

Betrachten wir nun den Fall, daß nicht der Nachfrager, sondern der Anbieter Software-Agenten einsetzt. Der Anbieter kann diese Anbieter-Agenten zur Optimierung seines Marketing-Mix für jeden einzelnen Kunden einsetzen. So können Anbieter-Agenten während der

Produktauswahlphase in der Werbung, in der Produktpolitik und in der Preispolitik eingesetzt werden.

Werbe-Agenten können die Werbung so steuern, daß Streuverluste minimiert werden. Werbe-Agenten lassen sich oft mit Produkt-Agenten kombinieren, welche die individuellen Präferenzen des Nutzers ermitteln können (Gooley und Lattin 1998). So wird beispielsweise der Produktauswahlprozeß durch kontextbezogene Werbung in Suchmaschinen beeinflusst. Die Eingabe des Suchbegriffs „Blumen“ bei Yahoo (www.yahoo.de) führt zur Werbung eines Blumenhändlers in einem Banner oberhalb der Suchergebnisse (Abbildung 3).

Abbildung 3: Werbung bei Yahoo nach eingegeben Suchbegriffen



The screenshot shows the Yahoo! Deutschland search results for the keyword "Blumen". At the top, there is a banner for "www.BLUMENPOST.de" with the text "Der interaktive Blumenladen". Below the banner, the search results are organized into sections: "Gefunden wurden 6 Kategorien, 39 Sites, und 2 Nachrichten für Blumen.", "Yahoo! gefundene Kategorien (1 bis ...)", "In Yahoo! Deutschland gefundene Web-Sites (1 bis 9 von 39)", and "Nachrichten". A callout box points to the banner with the text: "Werbebanner für www.blumenpost.de bei Eingabe des Stichwortes „Blumen“ bei Yahoo."

Individuell gestaltete Werbung kann auch für den Nutzer vorteilhaft sein, da sie an Informationscharakter gewinnt und als weniger lästig empfunden wird. Die Vorteile für den Anbieter liegen auf der Hand. Durch den Einsatz von Werbe-Agenten werden Streuverluste gesenkt und Marketing-Budgets besser genutzt. Bereits heute schaltet das Internet-Werbeunternehmen „DoubleClick“ zielgruppengerechte Werbung in Abhängigkeit der Tageszeit und des Transaktionsprofils des Benutzers, wobei angeblich „Klickraten“ von bis zu 25% erzielt werden (o.V. 1999, S. 58).

Weiterhin können Werbe-Agenten auch völlig neue Impulse bei der Auswahl der richtigen Werbebotschaft bringen (Gooley und Lattin 1998). Für eine Werbekampagne wird anfangs eine Reihe unterschiedlicher Werbemitteilungen eingeblendet, deren Wirksamkeit u.a. anhand der „Klick-Rate“ gemessen werden kann. Schon nach kurzer Zeit weiß der Werbetreibende mit hoher Sicherheit, welche der eingeblendeten Werbebotschaften am wirksamsten sind, ohne unnötig viele unwirksame Werbebanner zu schalten. Eine weitere Differenzierung der Werbung ist dabei auf individueller Basis möglich, wenn jeweils begleitende soziodemografische Daten des Nutzers vorliegen. So kann derjenige, der auf emotionale Werbung Wert legt,

mit einer emotionalen Botschaft umworben werden, wohingegen derjenige, der auf informative Werbung reagiert, eine andere Botschaft erhält. Die Auswahl der richtigen Werbung ist so stark automatisierbar, daß Pretests für die Werbebotschaften überflüssig werden. Der Agent weiß nach kurzer Zeit selbständig, welche Werbung bei welchen Personen zu welcher Tageszeit die besten Resultate erzielt. In der statistischen Literatur ist dieses Verfahren unter dem Begriff „multiarmed bandit problem“ zu finden (Gittins 1989).

Werbe-Agenten lassen sich insbesondere in Kombination mit anbieterseitig eingesetzten Filter-Agenten verwenden. Online-Buchhändler wie Amazon (www.amazon.de) oder BOL (www.bol.de) wissen anhand der Transaktionsdaten, daß sich ein bestimmter Kunde nur für Romane von John Grisham und Ken Follet interessiert. In diesem Falle werden nicht die Werke Schillers auf der Website beworben, sondern vorrangig die neusten Werke von Grisham oder Follet, die der Kunde noch nicht gekauft hat.

Anbieter können Methoden wie das oben beschriebene Collaborative Filtering ausgesprochen gewinnbringend einsetzen. Werden die Transaktionsdaten der bisherigen Nutzer systematisch miteinander verglichen, dann sind Ähnlichkeiten im Nutzungsverhalten von bestimmten Gruppen festzustellen, die – analog zur Empfehlung von Websites bei Linxx (www.linxx.de) – zur individuellen Angebotserstellung genutzt werden können (Schwartz 1997, S. 75 ff.). So kann z.B. dem Käufer eines Computers gleich die passende Lernsoftware angeboten werden, wenn vorher festgestellt wurde, daß Nutzer mit ähnlichen Merkmalen diese ebenfalls gekauft haben. Zudem lassen sich Komplementaritätsbeziehungen aufdecken (Alba et al. 1997) und bei der Angebotserstellung automatisieren. Beim Kauf eines Kleides wird gleich der dazu passende Hut angeboten. Wenn ein Home-Shopping-Anbieter wie beispielsweise OTTO (www.otto.de) dieses schnell umsetzt, dann kann der Umsatz und damit der Deckungsbeitrag pro Kunde gesteigert werden. So hat die Studie von Brynjolfsson und Bakos (1998) gezeigt, daß eine Bündelung von Angeboten in Interaktiven Medien durchaus sinnvoll sein kann.

Der Einsatz von Anbieter-Agenten läßt zudem eine individuelle Preisdifferenzierung zu. So kann durch automatisierte Online-Experimente oder andere geeignete Methoden zur Erhebung der Zahlungsbereitschaften von jedem einzelnen Kunden seine Konsumentenrente ermittelt und dann abgeschöpft werden (Skiera 1998).

Anbieter-Agenten können auch genutzt werden, um individuell zugeschnittene Produkte zu erzeugen. Betrachtet man ein Produkt als ein Bündel von Eigenschaften, so läßt es sich, vor allen Dingen wenn es in digitaler Form vorliegt, auf einfache Weise in beliebigen Kombinationen neu bündeln (Brockhoff 1993, S. 15). Auch bei physischen Gütern ist dies zum Teil möglich. Dies beweist der Computerhersteller Dell, bei dem nach individuellen Präferenzen über 10.000 mögliche Konfigurationen von PCs bestellt werden können (www.dell.com).

Die variablen Kosten für die Individualisierung sind aufgrund der vollständigen Automatisierbarkeit marginal. Auf der anderen Seite hebt sich der Anbieter vom Angebot homogener Produkte ab. Da dieses Angebot genau auf den Nutzer zugeschnitten ist, kann somit ein ver-

gleichsweise hoher Preis erzielt werden. Doch auch für kostenlose Online-Angebote läßt sich die Individualisierung durch Anbieter-Agenten gewinnbringend nutzen: Anhand der ermittelten Präferenzen des Benutzers kann zielgerichtete und damit wesentlich wirksamere Werbung geschaltet werden.

Der Einsatz von Anbieter-Agenten setzt voraus, daß Daten und Präferenzen über den Nachfrager erhoben und gespeichert werden können, anhand derer sich die Individualisierung betreiben läßt. Anbieter-Agenten lernen mit zunehmender Interaktion und erweitern damit ihre Wissensbasis. Damit nimmt der Nutzen durch die bessere Ausrichtung der Marktetinginstrumente auf den Nachfrager bei jedem seiner Besuche zu. Durch das einsetzende „Lock-In“ der Nachfrager können Pioniervorteile realisiert werden. So hat z.B. Amazon die Agententechnologie im Online-Buchhandel zuerst eingesetzt. Es bedarf nun erheblicher finanzieller Anstrengungen von Folgern, um im Wettbewerb aufzuholen.

3.5 Fall IV: Interaktion Anbieter- und Nachfrager-Agent

In den Neuen Medien existiert bereits eine größere Anzahl von Online-Auktionshäusern wie z.B. E-Bay (www.ebay.com), Ricardo (www.ricardo.de) oder OnSale (www.onsale.com). In diesen Auktionshäusern können die Anbieter gebrauchte oder neue Objekte versteigern. Nachfrager können an Auktionen durch Abgabe von Geboten teilnehmen.

Durch Online-Auktionen werden zwar einige aus nicht-virtuellen Auktionen bekannte Beschränkungen wie die Notwendigkeit zur örtlichen und zeitlichen Präsenz der Auktionsteilnehmer aufgehoben. Jedoch erfordern diese Systeme nach wie vor, daß die Nachfrager ihre Gebote über einen längeren Zeitraum selbst durchführen. Dies ist insbesondere dann von großem Nachteil, wenn sich Auktionen über mehrere Tage oder gar Wochen erstrecken, da abgegebene Gebote in der Regel verbindlich sind. Interessiert sich ein Teilnehmer für ein Produkt, welches von mehreren Auktionsteilnehmern angeboten wird, so kann er entweder nur jeweils ein aktives Gebot zur Zeit laufen haben oder er läuft Gefahr, mehr als ein Produkt abnehmen zu müssen. Wird er überboten, so muß er selbst entscheiden, ob er weiterbietet. Falls ja, muß er sein neues Gebot selbst abgeben. Wie oben beschrieben, ist zur Senkung der Transaktionskosten der Einsatz von Software-Agenten auf beiden Seiten sinnvoll. Dadurch entsteht ein vollständig automatisierter Marktprozeß, an dem Anbieter- und Nachfrager-Agenten im Namen ihrer Auftraggeber miteinander verhandeln und Transaktionen durchführen.

Die Vision eines solchen virtuellen Agenten-Marktplatzes beinhaltet den Marktzugang einer Vielzahl von Anbieter- und Nachfrager-Agenten. Die für diese Aufgaben benötigten Agentenumgebungen unterscheiden sich von Umgebungen, die häufig im Bereich der verteilten Intelligenz anzutreffen sind (Chavez und Maes 1996). In diesen Umgebungen arbeitet eine Vielzahl von Agenten mehr oder weniger unabhängig voneinander an einer *gemeinsamen* Aufgabenstellung. Der Unterschied zu Agentenumgebungen, die virtuelle Märkte schaffen, ist offensichtlich: Instanzen von Anbieter- und Nachfrager-Agenten arbeiten nicht an einem

gemeinsamen Problem mit demselben Ziel, sondern verfolgen *unterschiedliche*, oft diametral konträre Ziele. Hier setzt ein Aspekt ein, der bislang in der Literatur vernachlässigt wurde. Hat ein Auftraggeber seinem Agenten seine Zahlungsbereitschaft mitgeteilt, oder hat der Agent die Zahlungsbereitschaft erlernt, so muß der Agent in der Lage sein, diese nicht ohne weiteres zu offenbaren. Die Geheimhaltung der Zahlungsbereitschaft und der damit verfolgten Zielsetzung der Maximierung der Konsumentenrente auf Nachfragerseite einerseits hat zur Folge, daß andererseits der Anbieter seinen Agenten so programmiert, daß dieser die Zahlungsbereitschaft des Kunden ermittelt. Gleiches gilt für den Anbieter. Der Anbieter möchte seinen Gewinn maximieren und hat wenig Interesse daran, seine Grenzkosten zu offenbaren. Die Geheimhaltung der Zahlungsbereitschaft kann dazu führen, daß die Effizienz des Marktes *nicht* der so häufig in diesem Kontext angeführten vollständigen Konkurrenz einer „economy“ entspricht.

Anbieter und Nachfrager können ihre Agenten so programmieren, daß durch geschicktes Taktieren unter Zuhilfenahme spieltheoretischer Erkenntnisse die verfolgten Strategien der Agenten auf der Seite offensichtlich werden. Dies gilt um so mehr, wenn Software-Agenten sich zu verdeckten Kooperationen zusammenschließen und gemeinschaftlich im Markt agieren (Foner 1995). Je besser die Agenten jedoch programmiert sind, desto schneller lernen sie aus dem Verhalten und reagieren ihrerseits mit verbesserten Strategien. Es wird deutlich, daß auch Agenten in neuen Umgebungen „über’s Ohr gehauen“ werden können – so wie es jeder kennt, der nicht weiß, wie er auf einem orientalischen Markt zu verhandeln hat. Intelligente Agenten werden mit der Zeit lernen, wie man auf virtuellen Märkten zu agieren hat. Weniger intelligente Agenten werden ebenso leichte Opfer sein wie Touristen im Orient, und sehr rasch aus virtuellen Märkten zurückgezogen werden. In diesem Zusammenhang spielt auch der Ruf über das Geschäftsgefahren von Software-Agenten bzw. deren Auftraggebern eine Rolle. Software-Agenten sind in der Lage, Informationen über das vergangene Verhalten anderer Agenten zu verbreiten. Agenten können sich somit selbst einen Ruf als guter Transaktionspartner aufbauen (Zacharia, Moukas und Maes 1999). Dies hat zur Konsequenz, daß unehrliches Verhalten wie z.B. das Brechen von Versprechen oder das Nichtausführen von durch Agenten vereinbarten Transaktionen schnell bestraft wird.

Ein kritischer Punkt bei der Einsatzfähigkeit von Software-Agenten läßt sich unter dem oft pauschal gebrauchten Begriff „Privacy“ zusammenfassen (Cespedes und Smith 1993; Hagel III und Singer 1999). Gemeint sind alle Schutzmechanismen im Sinne der Auftraggeber, um sich vor unerwünschtem Ausspionieren durch potentielle Transaktionspartner zu schützen. So wird ein Nachfrager-Agent nicht jedem Anbieter-Agenten die gleichen Informationen über die Präferenzen und persönlichen Daten seines Auftraggebers preis geben wollen. Auf der anderen Seite kann ein Anbieter-Agent die persönlichen Präferenzen zum Vorteil des Nachfragers einsetzen, indem er individuelle Angebote unterbreitet. Somit wird Datenschutz neben einer Vertrauenssache auch zu einer Verhandlungssache und damit zu einer typischen An-

wendungsmöglichkeit von Agenten, da der zugesicherte Datenschutz letztendlich nichts anderes darstellt als eine Eigenschaft des Produktes oder des Verkäufers.

Um den angeführten Problemfeldern virtueller Märkte gerecht zu werden, werden geeignete Multi-Agenten-Umgebungen benötigt (Sikora und Shaw 1998). Sie bieten eine Anlaufstelle für Software-Agenten, deren Auftraggeber miteinander geschäftliche Transaktionen durchführen wollen. Multi-Agenten-Umgebungen müssen die in Abbildung 4 aufgeführten Eigenschaften aufweisen.

Abbildung 4: Eigenschaften einer Multi-Agenten-Umgebung

- Sie bieten eine Anlaufstelle für Agenten, die bestimmte Produkte kaufen oder verkaufen wollen, und sind vergleichbar mit der örtlichen Gegebenheit alter, mittelalterlicher Märkte.
 - Sie vermittelt Agenten, deren Auftraggeber miteinander ins Geschäft kommen möchten.
 - Sie stellt sicher, daß die Identität von Agenten und ihre Verbindung zu den auftraggebenden Wirtschaftssubjekten gewährleistet ist und verwaltet Informationen über den „Ruf“ von Agenten. Dies bedeutet nicht, daß die Agenten zum Zeitpunkt der Verhandlung wissen, mit wem sie verhandeln. Vielmehr wird sichergestellt, daß im Falle eines Vertragsabschlusses zwischen den Agenten das Wirtschaftssubjekt ermittelt werden kann, die den Agenten verbindlich gestartet und beauftragt hat, in seinem Namen Transaktionen durchzuführen.
 - Die Multi-Agenten-Umgebung übernimmt in Ermangelung einschlägiger Rechtsvorschriften für derartige Formen des elektronischen Handels die Funktion eines Regelwerkes, nach dem auf dem betreffenden virtuellen Markt zu handeln ist. Rechtssicherheit ist einer der Schlüsselfaktoren für die Entwicklung von Märkten.
 - Sie übernimmt die Protokollierung von unterbreiteten Angeboten und Vertragsabschlüssen. Dies ist ein nicht zu unterschätzendes funktionales Merkmal von virtuellen Marktplätzen. Die Protokollierung stellt sicher, daß der anbietende Agent an sein Angebot gebunden ist und Verträge nachgewiesen werden können. Die Umgebung hat also eine bezeugende Funktion.
 - Die Umgebung kann auch Inkassofunktionen übernehmen. Beispielsweise kann nach einem Vertragsabschluß das Inkasso des Käufers übernommen werden. Sobald die monetäre Transaktion durchgeführt wurde, was zukünftig in wenigen Sekunden machbar sein wird, wird die Zahlung dem Verkäufer signalisiert, der dann die verkauften Produkte ausliefert. Digitale Produkte lassen sich online übertragen, gegenständliche Produkte dauern etwas länger. Nach erfolgter Auslieferung wird das Geld dem Verkäufer gutgeschrieben.
-

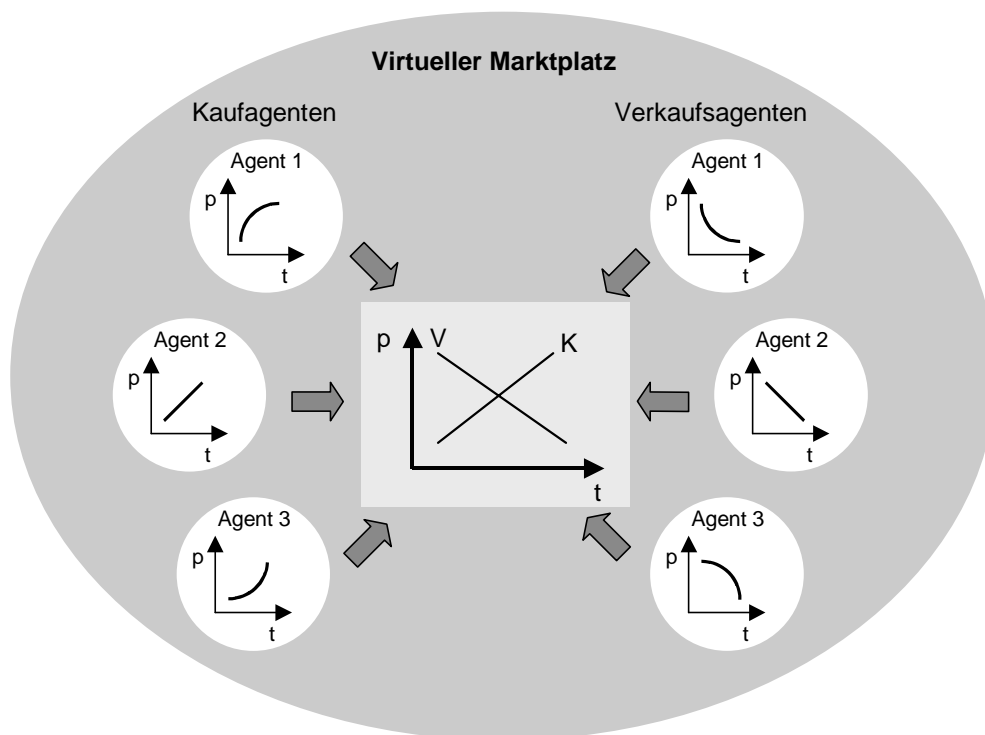
Multi-Agenten-Umgebungen sind in der Lage, die Interaktion von Anbieter- und Nachfrager-Agenten auf unterschiedlichen Stufen des Consumer Buying Behaviour Model zu unterstützen. Zu unterscheiden sind hierbei zum einen Kaufprozesse für Güter mit klar spezifizierten Eigenschaften, wie z.B. Unikate oder homogene bzw. nicht-individualisierbare Güter, bei denen nur der Preis variabel ist. Zum anderen sind Kaufprozesse zu analysieren, bei denen die Güter neben dem Preis weitere verhandelbare Eigenschaften besitzen.

Bei Kaufprozessen für *Produkte mit spezifizierten Eigenschaften* ist der Produktauswahlprozeß von der Verkäuferauswahl abgekoppelt. Nachdem das Produkt in allen Eigenschaften mit

Ausnahme des Preises vom Nachfrager spezifiziert wurde, läßt sich nachfolgend die Verkäuferauswahl über Software-Agenten auf virtuellen Märkten durchführen.

Ein Beispiel für eine solche Agenten-Umgebung ist der am MIT Media Lab entwickelte Prototyp „Kasbah“ (kasbah.media.mit.edu). Bei Kasbah handelt es sich um eine Multi-Agenten-Umgebung, in der die Benutzer Anbieter-Agenten mit dem Verkauf von gebrauchten CD's oder Büchern beauftragen können. Interessierte Käufer können ihrerseits Nachfrager-Agenten starten, die dann auf dem virtuellen Marktplatz mit den Anbieter-Agenten in Preisverhandlung treten (Abbildung 5). Da bei Kasbah nur der Preis variabel ist, teilt man dem Agenten seine individuelle Zahlungsbereitschaft (Nachfrager-Agent) bzw. Preisforderung (Anbieter-Agent) in Abhängigkeit der voranschreitenden Laufzeit des Agenten mit. Dabei werden dem Kaufagenten die anfängliche Zahlungsbereitschaft, die maximale Zahlungsbereitschaft, die Laufzeit des Agenten und der Typ der Zahlungsbereitschaftsfunktion (linearer, degressiver oder exponentieller Verlauf) mitgegeben. Analoges gilt für Anbieter-Agenten. Das Ziel eines Agenten liegt darin, einen Transaktionspartner zu finden, der einen akzeptablen Preis zu zahlen bereit ist bzw. einen günstigen Preis für ein Objekt bietet. Die von den Agenten verfolgte Strategie ist dabei vergleichsweise einfach gehalten. Nachfrager-Agenten unterbreiten Angebote mit einem bestimmten Preis, daraufhin antwortet der Anbieter-Agent mit „ja“ oder „nein“ (Chavez und Maes 1996). Ist die Verhandlungsaufgabe gelöst und ein beidseitig akzeptabler Preis gefunden, werden die Auftraggeber der Agenten benachrichtigt und können persönlich in Kontakt treten.

Abbildung 5: Kasbah als Virtueller Marktplatz für Agenten



Der Mechanismus der dynamischen Preisfestlegung und Modalitätenfestlegung durch Agenten befreit beide Transaktionspartner von der Notwendigkeit, vor Beginn der Verhandlungen einen Preis festzulegen. Vielmehr wird diese Aufgabe dem Markt selbst übertragen (Guttman, Moukas und Maes 1998) – also Price-on-Demand betrieben.

Bei Kasbah wird deutlich, daß in diesem System die Auswahl von Verkäufern durch Agenten lediglich auf Basis des Preises geschieht. Aus diesem Grunde können dort lediglich Produkte gehandelt werden, deren Eigenschaften sich klar spezifizieren lassen, wie Unikate, homogene oder nicht-individualisierbare Güter. Im Falle von Gütern mit verhandelbaren Eigenschaften muß auf Multi-Agenten-Systeme mit komplexeren Verhandlungsmechanismen zurückgegriffen werden.

Bei Kaufprozessen für *Produkte mit verhandelbaren Eigenschaften* ist der Produktauswahlprozeß nicht von der Verkäuferauswahl abgekoppelt. Nur bei Multi-Agenten-Systemen, in denen nicht nur der Preis verhandelbar ist, können die Produkte automatisch durch Agenten individualisiert werden. Ein funktionierendes Beispiel für ein solches Multi-Agenten-System ist derzeit noch nicht verfügbar, obgleich an derartigen Systemen bereits gearbeitet wird (Tete-a-Tete; ecommerce.media.mit.edu/tete-a-tete). Sofern ein solches Agenten-System die Voraussetzungen einer Multi-Agenten-Umgebung (Abbildung 4) erfüllt, können Produktauswahl, Verkäuferauswahl und Transaktion automatisch durch Software-Agenten erfolgen.

Es wird deutlich, daß Agenten die Gesetze des Marktes nicht aufheben. Sie werden sie auch nicht neu definieren, sondern vielmehr werden sie dramatische Wettbewerbsauswirkungen haben, wenn neue Anbieter schnell diese Technologie umsetzen (Kollmann 1998).

4 *Fazit*

Die überwiegende Zahl der Anbieter und Nachfrager im Internet hat die zukünftige Bedeutung der Agententechnologie und ihre einschneidenden Folgen auf die virtuellen Märkte der Zukunft noch nicht erkannt. Anstatt in Software-Agenten zu investieren, wird weiterhin auf traditionelle Strukturen vertraut.

Dieser Beitrag zeigt, daß Software-Agenten die Effektivität und Effizienz von Marktprozessen auf mehreren Stufen des Consumer Buying Behavior Model steigern.

Dabei leisten die Nachfrager-Agenten folgendes:

- Sie unterstützen den Nachfrager bei der effizienten Suche nach für den Auftraggeber geeigneten Produkten.
- Sie finden den Anbieter heraus, der ein optimal auf die Präferenzen des Nachfragers zugeschnittenes Produkt anbietet.
- Sie sind in der Lage, mit Anbieter-Agenten selbständig komplexe Preis- und Vertragsverhandlungen zu führen.

- Sie übernehmen dabei die Sortimentsfunktion, die bislang der Handel inne hat.

Anbieter setzen Agenten für folgende Zwecke ein:

- Reduzierung der Suchkosten für den Nachfrager nach dessen individuellen Präferenzen, um somit eine effektive und effiziente Produktauswahl des Nachfrager zu fördern.
- Sie sind in der Lage, das Marketing-Mix automatisch zu individualisieren.
- Der Einsatz von Methoden aus der künstlichen Intelligenz befähigt den Agenten zum Lernen und damit zu einer automatischen Optimierung der Marketinginstrumente zur massenhaften Befriedigung der individuellen Bedürfnisse der Nachfrager.

Zur Einführung und Akzeptanz von vollständig automatisierten Multi-Agenten-Umgebungen sind einfache und transparente Verhandlungsprotokolle für die Vertrauensbildung und damit der Akzeptanz der Agenten durch die Auftraggeber notwendig (Chavez et al. 1997). Der Agent wird erst dann akzeptiert, wenn ein wahrnehmbarer komparativer Vorteil gegenüber herkömmlichen Transaktionsmechanismen existiert. Dieses Vertrauen muß durch den Auftraggeber erst erlernt werden. Dies geschieht durch eine stufenweise Bevollmächtigung des Agenten mit den auszuführenden Aufgaben. Zuerst wird der Agent angewiesen, nach geeigneten Produkten und Transaktionspartnern zu suchen. Nachdem die Liste ausgegeben wurde, kann das beste Produkt durch den Benutzer gewählt werden. Der Agent führt anschließend auf Kommando des Benutzers die Transaktion durch und veranlaßt den Austausch von Produkt und Geld. Mit zunehmendem Vertrauen können dem Agenten immer mehr Vollmachten gegeben werden, bis er schließlich alle Aufgaben im Kaufprozeß autonom durchführen darf.

Der Einsatz von Anbieter-Agenten wird noch immer von der Skepsis der Anbieter selbst behindert. In einem Gespräch äußerte sich kürzlich ein Verlagsvertreter, daß er befürchte, die Nutzer würden sein Online-Angebot meiden, wenn er Software-Agenten einsetzen würde. Hier liegt eines der wesentlichen Probleme des eCommerce – die Anbieter wissen nicht, wie sie die neuen Technologien zur Steigerung des Kundennutzens einzusetzen können. Nicht die Online-Nutzer scheuen neue Technologien, sondern vielmehr fehlt die Akzeptanz und Risikobereitschaft auf der Anbieterseite, die Agententechnologie im Marketing konsequent und umfassend umzusetzen.

Der eCommerce hat noch nicht den Stellenwert wie derzeit der traditionelle Handel. Dieser wird seine Stellung sicher auch noch über einige Jahre behalten – aber: wer sich nicht früh engagiert, der wird später im eCommerce keinen Stellenwert haben. Zwar sind Pioniere nicht zwangsläufig erfolgreicher als Folgerunternehmen (Clement, Litfin und Vanini 1998), jedoch sind die Pioniere schon lange im Netz und mittlerweile von vielen Nachfolgern umgeben, die ebenfalls in rasanter Weise Kundenprofile aufzeichnen und Markteintrittsbarrieren aufbauen.

Eine der größten Markteintrittsbarrieren stellt hierbei die Kenntnis der individuellen Präferenzen der Nutzer dar. Wer über keine eigene Datenbasis mit Nutzern und deren Profilen verfügt, wird wohl oder übel Kooperationen oder Aquisitionen von Dritten, die kundenindividuelle

Daten besitzen, durchführen müssen. Der Einstieg von Bertelsmann bei dem Online-Aktivitäten von Barnes & Noble ist neben anderen strategischen Überlegungen wahrscheinlich hierauf zurückzuführen.

Der Beitrag hat aber nicht nur gezeigt, daß Software-Agenten die Marktprozesse aufgrund der Automatisierung der Prozesse im Consumer Buying Behaviour Model verändern. Die systematische Analyse der Einflüsse des Einsatzes von Software-Agenten, sei es auf Seiten der Anbieter oder der Nachfrager, offenbart die Notwendigkeit zur Modifikation der bisherigen Marketing-Aktivitäten. So wird unter anderem gezeigt, daß der Einsatz von inhaltsbasierten Nachfrager-Agenten dazu führt, daß Werbekampagnen verstärkt die objektiv beschreibbaren Eigenschaften eines Gutes (z.B. ein Sicherheitssystem) und weniger die subjektiven Eigenschaften in den Vordergrund stellen müssen.

Es steht außer Frage, daß die technologische Entwicklung die Marketing-Manager dazu zwingen wird, daß sie neben der weiteren Umsetzung des „innovativen Konzepts“ des One-to-One-Marketing stets ihre eigenen Marketing-Instrumente hinsichtlich ihrer Wirkung bei der Interaktion mit Nachfrager-Agenten überprüfen müssen. Die gleiche Herausforderung gilt auch für die betriebswirtschaftliche Forschung.

Literatur

Alba, J.; Lynch, J.; Weitz, B.; Janiszewski, C.; Lutz, R.; Sawyer, A. und Wood, S. (1997): Interactive Home Shopping: Consumer, Retailer, and Manufacturer Incentives to Participate in Electronic Marketplaces, in: *Journal of Marketing*, 61, 1, 38-53.

Albers, S. und Peters, K. (1997): Die Wertschöpfungskette des Handels im Zeitalter des Electronic Commerce, in: *Marketing - ZFP*, 19, 69-80.

Avery, C. und Zeckhauser, R. (1997): Recommender Systems for Evaluating Computer Messages, in: *Communications of the ACM*, 40, 88-89.

Bakos, J.Y. (1997): Reducing Buyer Search Costs: Implications for Electronic Marketplaces, in: *Management Science*, 43, 1676-1692.

Bettmann, J. (1979): *An Information Processing Theory to Consumer Choice*, Reading, MA.

Blattberg, R.C. und Deighton, J. (1993): Die neue Dimension: Immer enger, mein Kunde, mit Dir, in: *Harvard Business Manager*, 15, 96-107.

Brenner, W.; Zarnekow, R. und Wittig, H. (1998): *Intelligente Softwareagenten - Grundlagen und Anwendungen*, Berlin, Heidelberg.

Brockhoff, K. (1993): *Produktpolitik*, Stuttgart, Jena.

Brynjolfsson, E. und Bakos, Y. (1998): *Pricing and Distribution of Information Goods: Aggregation and Disaggregation Strategies*, Marketing Science and the Internet – INFORMS Mini Conference, MIT Sloan School of Management.

Caglayan, A.K. und Harrison, C.G. (1998): *Intelligente Software-Agenten*, München, Wien.

Cespedes, F.V. und Smith, J.H. (1993): Database Marketing: New Rules for Policy and Practice, in: *Sloan Management Review*, 23, 7-22.

- Chavez, A.; Dreilinger, D.; Guttman, R. und Maes, P. (1997):** *A Real-Life Experiment in Creating an Agent Marketplace*, Proceedings of the Second International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM '97), London, UK.
- Chavez, A. und Maes, P. (1996):** *Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods*, Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology, London, UK.
- Clement, M.; Litfin, T. und Vanini, S. (1998):** Ist die Pionierrolle ein Erfolgsfaktor? Eine kritische Analyse der empirischen Forschungsergebnisse, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 68, 205-226.
- Clement, M.; Peters, K. und Preiß, F.J. (1998):** Electronic Commerce, in: S. Albers, M. Clement und K. Peters (Hrsg.): *Marketing mit Interaktiven Medien – Strategien zum Markterfolg*, Frankfurt am Main, 49-64.
- Crowston, K. (1998):** *The Effects of Market-Enabling Internet Agents on Competition and Prices: A Model and Empirical Evidence*, Working Paper, Syracuse University.
- Engel, J.E.; Blackwell, R.D. und Miniard, P.W. (1995):** *Consumer Behavior*, Forth Worth et al.
- Farley, J.U.; Howard, J.A. und Winston, R.L. (1974):** *Consumer Behavior: Theory and Application*, Boston, MA.
- Fink, D. (1998):** Mass Customization, in: S. Albers, M. Clement und K. Peters (Hrsg.): *Marketing mit Interaktiven Medien - Strategien zum Markterfolg*, Frankfurt am Main, 137-150.
- Foner, L.N. (1995):** *Clustering and Information Sharing in an Ecology of Cooperating Agents - or - How to Gossip Without Spilling the Beans*, Proceedings of the 1995 Conference on Computers, Freedom, and Privacy, Burlingame, CA.
- Gittins, J.C. (1989):** *Multi-armed Bandit Allocation Indices*, Chichester et al.
- Goldberg, D.; Nichols, D.; Oki, B.M. und Terry, D. (1992):** Using Collaborative Filtering to Weave an Information Tapestry, in: *Communications of the ACM*, 35, 61-70.
- Gooley, C.G. und Lattin, J.M. (1998):** *Dynamic Customization of Marketing Messages in Interactive Media*, Marketing Science and the Internet – INFORMS Mini Conference, MIT Sloan School of Management.
- Guttman, R.H.; Moukas, A. und Maes, P. (1998):** Agent-mediated Electronic Commerce: A Survey, in: *Knowledge Engineering Review* (<http://ecommerce.media.mit.edu>).
- Hagel III, J. und Singer, M. (1999):** Private Lives, in: *McKinsey Quarterly*, 35, 1, 6-15.
- Hruschka, H. (1998):** Die Auswirkungen interaktiver Informationstechnologien auf das Herstellermarketing, in: *Marketing – ZFP*, 20, 195-204.
- Koda, T. und Maes, P. (1996):** *Agents with Faces: The Effects of Personification of Agents*, Proceedings of HCI '96, London, UK.
- Kollmann, T. (1998):** Marketing for Electronic Market Places - The Relevance of Two "Critical Points of Success", in: *Electronic Markets*, 8, 36-39.
- Krulwich (1999):** An Agent of Change, (<http://bf.cstar.ac.com/bf/article1.html>).
- Lieberman, H. (1995):** *Letizia: An Agent That Assists Web Browsing*, Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence, Montreal, Canada, (<http://lieber.www.media.mit.edu/people/lieber/Lieberary>).
- Linden, G.; Hanks, S. und Lesh, N. (1997):** *Interactive Assessment of User Preference Models: The Automated Travel Assistant*, Proceedings of the Sixth International Conference on Artificial Intelligence Planning Systems (AIPS '96), Edinburgh, Scotland.

- Maes, P. (1994):** Agents that Reduce Work and Information Overload, in: *Communications of the ACM*, July, 1994.
- Nardi, B.A. und Miller, J.R. (1998):** Collaborative, Programmable Intelligent Agents, in: *Communications of the ACM*, 41, 96-104.
- Nicosia, F. (1966):** *Consumer Decision Process: Marketing and Advertising Implications*, New York.
- o.V. (1999):** Direct Hit, in: *The Economist*, 09.01.99.
- Paul, C. und Runte, M. (1998):** Virtuelle Communities, in: S. Albers, M. Clement und K. Peters (Hrsg.): *Marketing mit Interaktiven Medien – Strategien zum Markterfolg*, Frankfurt am Main, 151-164.
- Peppers, D. und Rogers, M. (1997):** *The 1:1 Future: Building Relationships One Customer at a Time*, New York.
- Schwartz, E.I. (1997):** *Webonomics. Nine Essential Principles for Growing Your Business on the World Wide Web*, New York.
- Shardanand, U. und Maes, P. (1995):** *Social Information Filtering: Algorithms for Automating "Word of Mouth"*, Human Factors in Computing Systems, CHI '95 Conference Proceedings, Denver, Colorado.
- Sikora, R. und Shaw, M.J. (1998):** A Multi-Agent Framework for the Coordination and Integration of Information Systems, in: *Management Science*, 44, S65-S78.
- Skiera, B. (1998):** *Gewinnsteigerung durch eine Mengenbezogene Preisdifferenzierung bei Dienstleistungen*, Habilitationsschrift an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Urban, G.L. (1998):** *Trust Based Marketing on the Web*, Working Paper, Massachusetts, USA.
- Zabih, R. (1998):** Creating an Efficient Market on the World-Wide-Web, (simon.cs.cornell.edu/home/rdz/priceweb.html).
- Zacharia, G.; Moukas, A. und Maes, P. (1999):** *Collaborative Reputation Mechanisms in Electronic Marketplaces*, Proceedings of Electronic Commerce Technology Minitrack, HICSS-32, Wailea Maui, Hawaii.