

# UniCats: ein System zum Beherrschen der Dienstvielfalt im Bereich der wissenschaftlichen Literaturrecherche

**UniCats: a system for managing the information market of scientific literature**

Bethina Schmitt, Sebastian Pulkowski, Michael Christoffel, Peter Lockemann, Universität Karlsruhe

**Schlagwörter:** Digitale Bibliotheken, offener Informationsmarkt, Integration von heterogenen Informationsquellen, Dienstvermittlung, Benutzerunterstützung, 3D-Benutzerschnittstelle

Die Zahl der Dienste zur Recherche und Beschaffung wissenschaftlicher Literatur im Internet nimmt kontinuierlich zu. Ein Benutzer kann dieses Angebot angesichts der Fülle und Unübersichtlichkeit nicht mehr effektiv nutzen. Es wird daher ein Werkzeug oder gar ein umfassendes System benötigt, das den Benutzer bei der Literaturrecherche unterstützt. Das in diesem Beitrag vorgestellte UniCats-System soll diese Aufgabe unter der Prämisse eines offenen Marktes erfüllen. Schwerpunkte des Ansatzes liegen in der flexiblen Quellenintegration, der intelligenten Quellenvermittlung und einer leistungsfähigen Benutzerunterstützung.

Over the past years an increasing number of services has become available for searching and acquiring literature. Unfortunately, it has also added to the confusion on the part of the user who has ever growing difficulties to cope with the large variety of service offers. The UniCats project aims at supporting the users by providing a system which gives a unified view of the services, but still allows them to distinguish among the services on given selection properties. The system is designed under the premise of an open market for document services. Our research focuses on flexible wrapping and intelligent trading of information sources as well as powerful user support.

## 1 Einleitung

Die wissenschaftliche Literaturversorgung im Internet verbessert sich Tag für Tag, der Siegeszug des World-Wide Webs hat eine Entstehungswelle neuartiger Dienste zum Auffinden und zur Bereitstellung von wissenschaftlicher Literatur ausgelöst. Ein Student oder Forscher kann heute von seinem Arbeitsplatz aus in den Dokumentenbeständen von zahlreichen Bibliotheken recherchieren, teilweise auch parallel über eine gemeinsame Suchschnittstelle (z.B. beim Karlsruher Virtuellen Katalog [1]). Zeitschrifteninhaltsdienste (z.B. der ZID [2]) katalogisieren die einzelnen Beiträge in Zeitschriften und erlauben dadurch eine Recherche auf Articlebene sowie eine Benachrichtigung bei thematisch interessanten Neuerscheinungen. Auf

viele Dokumente kann der Benutzer direkt elektronisch zugreifen (Technische Berichte z.B. über NCSTRL [3] oder Springer-Zeitschriften über LINK [4]). Weiterhin bestehen zahlreiche elektronische Bestellmöglichkeiten, sei es für einzelne Artikel (z.B. Subito [5]), für die Ausleihe von Monographien oder den Kauf von Büchern (z.B. Amazon [6]).

Diese neuartigen Möglichkeiten stellen den Benutzer auch vor neue Fragestellungen und Herausforderungen: Welche Dienste soll er für seine Recherche verwenden? Welche Dienste sind überhaupt verfügbar und welche davon sind für seinen speziellen Informationswunsch geeignet? Auf welche Weise soll er die Unterschiede der Dienste berücksichtigen, die unterschiedlichen Dokumentenbestände, Lieferzeiten, Lieferbedingungen und Kosten? In welcher Reihenfolge soll er diese Dienste kontaktieren? Wie kann er den Überblick über die einzelnen Anfrageergebnisse behalten und die verschiedenen Angebote am besten miteinander vergleichen? Wann soll er sich mit einem gefundenen Dokument zufrieden geben und wann lohnt sich ein Weitersuchen nach besseren, schnelleren oder billigeren Angeboten?

Erschwert wird diese Situation durch die unterschiedliche und für einen Benutzer schwer zu durchschauende Kostenstruktur der Dienste. Bisher sind viele der Dienste kostenfrei oder erscheinen dem Benutzer kostenfrei, da die Bibliotheken häufig mit einzelnen Anbietern Pauschalverträge für ihre Benutzer vor Ort ausgehandelt haben. Bei anderen Angeboten ist der Zugriff auf elektronische Dokumente kostenpflichtig, man zahlt entweder pro Dokument oder einen Pauschalbetrag für die Nutzung des gesamten Archivs. Weiterhin gibt es eine Reihe von Fachdatenbanken, bei welchen bereits die Suche kostenpflichtig ist. Die Kosten berechnen sich dabei nach der online-Zeit, der gefundenen Trefferanzahl, der abgerufenen Datenmenge oder einer Kombination aus diesen Größen. Die Gesamtkosten für eine Recherche sind im Vorhinein nicht bekannt und können sich für dieselbe Recherche je nach gewählter Recherchestrategie erheblich voneinander unterscheiden.

Nicht nur für den Benutzer wirft diese aktuelle Situation neuartige Fragestellungen auf. Auch bei den Diensteanbietern sind Veränderungen in ihrer Preisgestaltung und Angebotsausrichtung zu erwarten, um weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben. Die Rolle einer Universitätsbibliothek besteht beispielsweise nach wie vor darin, die optimale Literaturversorgung ihres Benutzerkreises zu gewährleisten. Dafür werden Bibliotheken in Zukunft sicherlich integrierte Angebote aus ihren eigenen und aus extern angebotenen Dienstleistungen zusammenstellen müssen, um so einen Mehrwert für die Benutzer zu schaffen. Angesichts der Knappheit der zur Verfügung stehenden Mittel werden Bibliotheken reagieren müssen, unter anderem werden sie vermutlich ihre Dienste auf Dauer nicht mehr kostenfrei anbieten können. Es werden daher Werkzeuge oder gar Systeme benötigt, die es erlauben, mit der aktuellen Situation und zukünftigen Entwicklungen angemessen umgehen zu können.

UniCats (a UNiversal Integration of Catalogues based on an Agent-supported Trading and wrapping System) ist ein solches System [7,8]. Die Grundidee des UniCats-Projektes besteht in der Interpretation der aktuellen Situation als offenes Marktgeschehen. Auf der einen Seite steht die immer größer werdende Zahl von Anbietern, die ihre Dienste über verschiedene Zugänge, mit diversen Suchoptionen und zu unterschiedlichen Konditionen im Web präsentieren. Auf der anderen Seite stehen die Benutzer, sozusagen die Kunden. Für eine effektive Nutzung des Angebots fehlt ihnen meist das notwendige Hintergrundwissen, vor allem aber die Zeit. Ein offener Markt von Dienstleistungen rund um die Literaturversorgung erscheint als gutes Mittel für einen sich selbst organisierenden Interessensausgleich. Damit er funktionieren kann, sind ein Reihe technischer Voraussetzungen – sie sind die Ziele des UniCats-Ansatzes – zu schaffen.

- Bereitstellung einer technischen Infrastruktur für die Nachbildung von Marktmechanismen. Dabei ist eine flexible Gestaltung für dynamische Zu- und Abgänge von Teilnehmern zu berücksichtigen.
- Integration existierender Dienste in diese gemeinsame Plattform. Dabei sind Mechanismen für die einfache Anbindung von Diensten zu schaffen, aber auch grundsätzliche Fragen zu beantworten wie: In wessen Interesse liegt eine Teilnahme am Markt und wie geht man mit den verschiedenen Kostenstrukturen um.
- Intelligente Dienstvermittlung. Bei der Dynamik des Marktgeschehens und der Vielzahl an Diensten ist ein zentraler Auskunftsdienst notwendig, der seine Kenntnis auch für die entsprechende Vermittlung von Angeboten zu nutzen vermag.
- Zugriff über eine einheitliche Benutzerschnittstelle. Dabei sind die Ergebnismengen der einzelnen Dienste zu integrieren und dem Benutzer weitere hilfreiche Mechanismen an die Hand zu geben, die einer Informationsüberflutung vorbeugen und eine direkte Vergleichbarkeit der Angebote ermöglichen.

Mit diesen Fragestellungen werden sich die folgenden Kapitel befassen. Nach der Vorstellung der entwickelten Gesamtarchitektur (Kapitel 2) werden wir auf die drei Forschungsschwerpunkte innerhalb des UniCats-Projektes eingehen, die flexible Quellenintegration (Kapitel 3), die intelligente Quellenvermittlung

(Kapitel 4) und die leistungsfähige Benutzerunterstützung (Kapitel 5). Bei letzterer gehen wir noch etwas detaillierter auf eine grafische 3D-Benutzerschnittstelle für das UniCats-System ein (Kapitel 6).

## 2 Die UniCats-Architektur

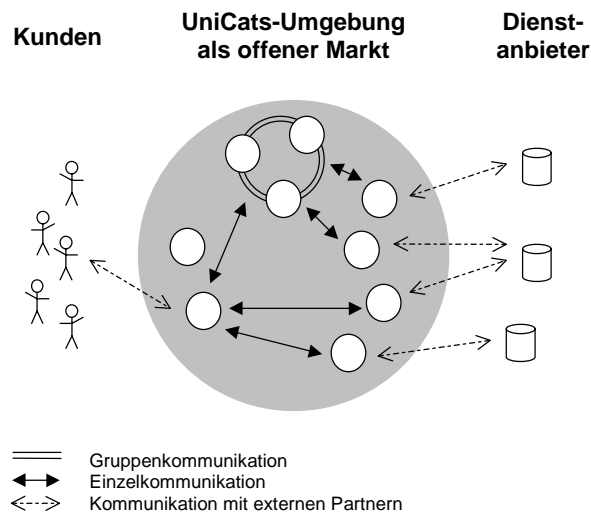
Für die Nachbildung des offenen Marktgeschehens wurde eine eigene Architektur, die UniCats-Umgebung, entwickelt [9]. Sie ist eine Kommunikationsplattform für die verschiedenen Marktteilnehmer. Diese werden in Form von Agenten realisiert, wobei jeder Agent über zwei Kommunikationsformen verfügt. Über die Gruppenkommunikation kann sich ein Agent dynamisch bei einer oder mehreren Gruppen an- und abmelden sowie Nachrichten an andere Gruppenteilnehmer verschicken. Über Einzelkommunikationen können zwei Marktteilnehmer in direkten Kontakt treten und Geschäfte miteinander abwickeln, d.h. verhandeln und Daten austauschen.

Als offenes Austauschformat wurde für beide Kommunikationsarten XML gewählt, so daß jeder Agent, der die entsprechende DTD zum Entschlüsseln der Nachrichten kennt, am Marktgeschehen teilnehmen kann. Realisiert wurden UniCats-Umgebung und darauf aufsetzende Agenten in Java2.

Zur Umsetzung der weiteren Ziele haben wir die UniCats-Umgebung zunächst mit drei Grundkomponenten ausgestattet:

- Flexible Quellenintegration durch Wrapper: Sie gewährleisten die Anbindung der heterogenen Dienstanbieter bzw. Informationsquellen.
- Intelligente Quellenvermittlung durch Trader: Sie dienen als unabhängige Vermittlungsinstanz zwischen Angebot und Nachfrage.
- Leistungsfähige Benutzerunterstützung: Benutzeragenten stellen dem Benutzer einen einheitlichen Zugangspunkt zum System zur Verfügung.

Die Kommunikation und Interaktion dieser Agenten wird in Bild 1 grob skizziert. Zunächst machen Wrapper (W) ihre Dienste beim System bekannt, genauer gesagt bei der Gruppe von Tradern (T). Formuliert ein Benutzer nun seinen Informationswunsch bei seinem Benutzeragenten (B), wendet sich dieser zuerst an die Trader, um geeignete Anbieter zu erfragen, kontaktiert anschließend direkt in parallelen Einzelkommunikationen die entsprechenden Wrapper, nimmt die jeweiligen Ergebnisse entgegen und präsentiert diese dem Benutzer in aufbereiteter Form.



**Bild 1:** Die UniCats-Architektur

## 3 Flexible Quellenintegration

Will man den bereits genannten offenen Markt realisieren, werden vor allem viele unterschiedliche Quellen und Dienste benötigt. Das Problem liegt dabei in der Heterogenität der Quellen bezüglich Funktionsweise, Aufbau und Datenstruktur. Es mußte daher eine Möglichkeit gefunden werden, viele bereits existierende Informationsquellen in das System zu integrieren, ohne ihre Funktion einzuschränken und ohne Änderungen an den bereits bei den Informationsanbietern vorhandenen Recherchesystemen zu fordern.

Diese Aufgabe übernimmt der Wrapper [10] in der UniCats-Umgebung. Er sorgt für einen einheitlichen Zugriff unabhängig von der Art der Informationsquelle. Ein Benutzeragent braucht sich also nicht um die Eigenheiten (z.B. Syntax, Kosten, Funktionsvielfalt) der unterschiedlichen Quellen zu kümmern. Der Benutzeragent kann dieselbe Anfrage an eine Bibliothek, einen Verlag oder an ein Fachinformationszentrum stellen. Innerhalb der UniCats-Umgebung wird diese Einheitlichkeit durch XML-Nachrichten gewahrt, die alle Angaben des Benutzers wie beispielsweise maximale Kosten, Suchbegriffe, gewünschte Dokumentenarten usw. enthalten.

Der Wrapper wertet die Anfrage aus und versucht nun selbständig in der Informationsquelle die gewünschten Informationen zu sammeln, wobei der Benutzer Rahmenbedingungen angeben kann, unter denen die Recherche durchgeführt werden soll. Die Recherche wird auf den öffentlich zugänglichen HTML-Seiten ausgeführt, der Wrapper verhält sich also aus Sicht des Informationsanbieters ähnlich einem Benutzer mit seinem Browser.

Ein Nachteil vieler kostenpflichtiger Informationsquellen ist, daß einerseits je nach Geschick der Formulierung und Komplexität der Anfrage sehr hohe Kosten anfallen können, andererseits aber diese Kosten erst sichtbar werden, wenn sie bereits angefallen sind. Mit Hilfe einer Planung können die Kosten bereits vor dem Entstehen berechnet und die Recherche ggf. modifiziert oder gar abgebrochen werden.

Es dürfte deutlich geworden sein, daß sich hinter den beschriebenen Wrapperfunktionen unterschiedliche Interessenslagen verbergen - die des Anbieters und die des Benutzers. Dies legt nahe, die Vertretung der jeweiligen Interessen gegebenenfalls verschiedenen Wrappern (u.a. auch solchen, die von Bibliotheken angeboten werden) für dieselbe Quelle zu übertragen. Das Skalierungsproblem für Wrapper, das allein schon durch die Skalierung der Netze zustande kommt, wird dadurch noch verschärft. Es genügt also nicht mehr, wie bisher die Wrapper aufwendig von Hand zu programmieren. Daher wurde ein Wrappergenerator [11] entwickelt, der es mit Hilfe einer graphischen Oberfläche ermöglicht, einen Wrapper semi-automatisch zu erzeugen. Dies geschieht in einer Art „generation-by-example“. Hierzu wird eine Recherche wie mit dem Browser durchgeführt, und falls notwendig werden ergänzende Angaben von dem Ersteller verlangt. Zusätzlich werden noch die für das Vermitteln der Informationsquellen benötigten Metadaten während der Generierung gesammelt und anschließend an die Trader übermittelt [12]. Erst dann ist die Informationsquelle dem System bekannt und kann folglich auch vermittelt werden.

## 4 Intelligente Quellenvermittlung

In einem offenen Markt kann selbst die Frage, ob eine Quelle zur Lösung eines Rechercheproblems beitragen kann, kostenpflichtig sein, beispielsweise weil Suchanfragen in den Katalogen notwendig sind. Naive Strategien wie eine Durchforstung aller bekannter Quellen durch den einzelnen Benutzer scheitern daher am Kostenproblem, vor allem aber an der mangelnden automatischen Extrahierbarkeit aller für das Vermitteln wesentlichen Faktoren. Außerdem läßt die Dynamik des Marktes nur schwer eine Kenntnis aller Quellen zu: Marktbewegungen wie das Aufkommen neuer, interessanter Anbieter oder Änderungen im Leistungsangebot oder in der Gebührenstruktur bestehender Anbieter würden schlichtweg nicht wahrgenommen.

Die Auswahl von Anbietern sollte deshalb als Aufgabe der Infrastruktur gesehen werden. In unserer Architektur obliegt dies den Tradern [13]. Trader wählen für eine gegebene Anfrage eines Benutzers diejenigen Anbieter aus, die bei der Beantwortung der Anfrage am besten geeignet sind. Trader orientieren sich dabei nicht nur an inhaltsbasierten Fragen wie: „Beinhaltet die Quelle Dokumente aus dem angefragtem Sachgebiet?“ Andere Kriterien wie die Kosten oder der Zeitaufwand für eine Suche oder etwa die augenblickliche Erreichbarkeit eines Anbieters können ebenfalls hinzugezogen werden. Der Trader antwortet mit einer Liste empfohlener Anbieter und beliefert den Benutzeragenten darüber hinaus auch mit Hintergrundwissen über die Anbieter, vor allem die aktuellen Gebührenstrukturen.

Zur Entscheidungsfindung halten Trader Profile der Anbieter (sog. Metadaten). Es ist von entscheidender Bedeutung, daß ein Trader immer über aktuelle und korrekte Adressen und Profile der Anbieter verfügt (und somit die Gegebenheiten des Marktes widerspiegelt). Dazu steht ein Trader im engen Kontakt mit den Wrappern, die ihn mit Metadaten versorgen, entweder direkt durch Übermittlung gewonnener Daten oder indirekt durch Beantwortung geeigneter Testanfragen des Traders. Weitere Metadaten können durch die Auswertung der Rückmeldungen des Benutzeragenten gewonnen werden.

Eine Konsequenz aus der Marktsituation ist die Existenz mehrerer, möglicherweise konkurrierender Trader. Um für den Kunden keinen Nachteil entstehen zu lassen und die Marktabdeckung zu gewährleisten, sehen wir Kooperationsmöglichkeiten vor. Die zur Verfügung stehenden Mittel reichen hierbei von der gegenseitigen Hilfeleistung bei der Anfragebearbeitung bis hin zur Bildung fester Föderationen. Dabei kann die



## 6 Experimentelle Benutzerschnittstelle

Benutzer wollen ihre eigenen Probleme lösen. Technik interessiert sie nur insoweit, als sie die Problemlösung ermöglicht oder erleichtert. Ein wesentlicher Faktor ist daher, wie ein technisches System seine Dienste dem Benutzer gegenüber präsentiert. Zahlreiche Projekte beschäftigen sich deshalb mit graphischen 3D-Schnittstellen für Rechtersysteme [16,17,18]. Zum einen soll dadurch ungeübten Benutzern der Zugang zur Online-Recherche erleichtert werden. Zum anderen sollen graphische und räumliche Darstellungsmittel die Zusammensetzung von großen Ergebnismengen für den Menschen leichter zugänglich machen als rein textuelle Darstellungen.

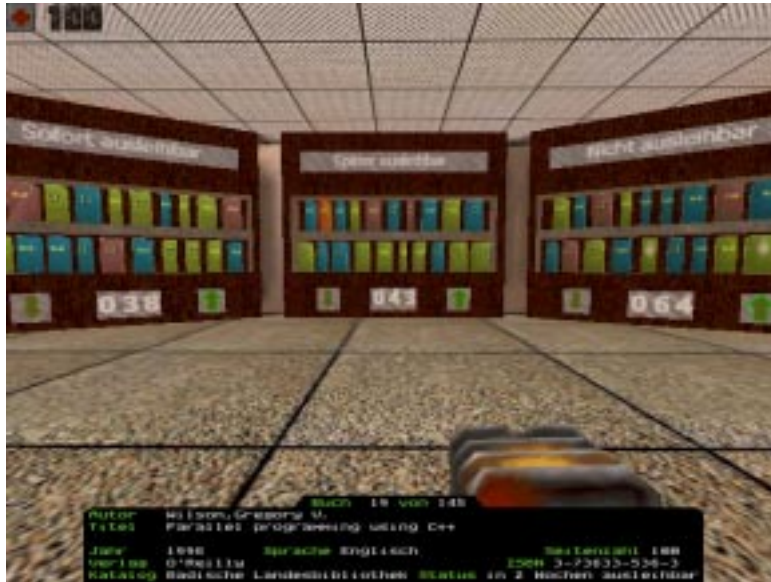
Auch für das UniCats-System wurde eine graphische 3D-Rechercheschnittstelle entwickelt [19], sie orientiert sich an der Metapher der realen Welt. Da als Zeichen für die bestehende große Benutzerakzeptanz die weite Verbreitung von Computerspielen gelten kann, wurde die Benutzeroberfläche unter QuakeII realisiert, einem bekannten 3D-Action-Spiel. Zudem sind diese Spiele aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung sowohl bekannt für intuitive und komfortable Benutzerinteraktionen als auch für leistungsfähige 3D-Grafikimplementierungen.



**Bild 3:** Nachbildung des Bibliotheksgebäudes

Unter QuakeII kann man mit Leveleditoren eigene Welten erstellen. In einem ersten Schritt wurde das Gebäude der Karlsruher Universitätsbibliothek mit Hilfe eines Grundrißplanes und einiger Texturen modelliert (siehe Bild 3). In dieser Umgebung kann sich der Benutzer frei umsehen und bewegen. Er findet seine vertraute Umgebung vor: Regale mit Büchern, Türen, Wendeltreppen, Aufzüge, Schließfächer, ein schwarzes Brett und vieles mehr. Gerade die interaktiven Elemente wie Fahrstühle und Drehtüren lassen sich mit Leveleditoren unter QuakeII recht komfortabel erstellen.

Im zweiten Schritt wurde dann die vom zugrundeliegenden UniCats-System gelieferte Recherchefunktionalität in die 3D-Umgebung integriert. Zum Ausführen einer konkreten Suchanfrage kann sich der Benutzer in einen der Recherchräume begeben (siehe Bild 4). Dort füllt er an einem Rechner auf die gewohnte Weise ein Suchformular aus. Die Suchergebnisse erscheinen anschließend plastisch in Form von Büchern in Regalen.



**Bild 4:** 3D-Visualisierung einer Ergebnismenge

Zur Visualisierung der Ergebnismenge haben wir als Darstellungsmittel verschiedene Regale, Farben von Büchern und symbolische Aufdrucke auf den Buchrücken gewählt. Als aussagekräftige und für die grafische Darstellung geeignete Merkmale von Büchern haben wir folgende identifiziert: den Dienst, von dem das Buch bezogen werden kann, die Sprache des Buches, das Erscheinungsjahr und die Verfügbarkeit bzw. den Preis. Um mit unterschiedlichen Visualisierungsformen experimentieren zu können, haben wir dem Benutzer ein Steuerungsinstrument an die Hand gegeben, mit dem er die Zuordnung von Merkmalen zu Darstellungsmitteln dynamisch ändern kann. So kann der Benutzer auch mit dieser Oberfläche die Ergebnismenge interaktiv nachbearbeiten und durch Gruppieren und Sortieren besser erforschen. Eine Legende erläutert die gewählten Darstellungsmittel für bestimmte Merkmale, die Dicke der dargestellten Bücher ist jeweils proportional zur Seitenanzahl.

Auf die Angabe von bibliographischen Informationen auf den Büchern selbst wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit und Lesbarkeit verzichtet. Der Benutzer kann die bibliographischen Informationen zu einem Dokument mit einem Laserpointer abrufen, indem er diesen auf das betreffende Buch richtet und es damit aus dem Regal herausnimmt. Am unteren Bildrand werden dann die verfügbaren bibliographischen Informationen eingeblendet. In Bild 4 ist eine solche Szene zu sehen.

## 7 Zusammenfassung

Die wissenschaftliche Literaturversorgung im Internet zeigt ein immer vielfältigeres Angebot an Diensten. Neben vielen Vorteilen wie z.B. der vielfältigen Auswahl birgt diese Entwicklung jedoch auch den Nachteil der Unübersichtlichkeit, etwa im Hinblick auf das Finden des problemgerechten Dienstes oder auf die entstehenden Recherchekosten oder allgemeiner das Preis/Leistungs-Verhältnis der Dienste.

Die diesem Beitrag zugrundeliegende Prämisse ist, daß sich die unterschiedlichen Interessen von Informationsnachfragern und -anbietern in einem offenen Markt am besten gegeneinander abwägen und abgleichen lassen und daß die Qualität der Dienste sich am wirkungsvollsten im Wettbewerb entwickelt. Dazu bedarf es einer geeigneten technischen Infrastruktur. Die hier vorgestellte Agentenarchitektur soll es ermöglichen, der Unübersichtlichkeit Herr zu werden, den Benutzer dabei unterstützen, eine effektive Literaturrecherche im Internet durchzuführen, und den Wettbewerb auch dadurch zu fördern, indem selbst gegenüber den Agenten der Infrastruktur Offenheit herrscht. Realisiert wurde die Architektur mit Hilfe von unterschiedlichen Agenten, die jeweils eine dedizierte Aufgabe in der Architektur übernehmen. Des Weiteren wurde eine neuartige grafische Benutzerschnittstelle zur Visualisierung der Ergebnisse vorgestellt, die Experimente zur Benutzerakzeptanz gestattet.

Da die Entwicklung des Marktes nur schwer vorhersehbar ist, wurde ein Schwerpunkt des Projektes auf die Erweiterbarkeit der Infrastruktur gelegt. Neben konkurrierenden Agenten soll es zukünftig möglich sein,

neue Arten von Agenten, z.B. zur Abrechnung oder zur Zertifizierung, schnell und einfach in das System zu integrieren. Auf diese Weise kann die Literaturversorgung nicht nur vereinfacht werden, sondern es soll ein abgerundetes Angebot entstehen können, das der Recherche wissenschaftlicher Literatur auch neue Anwenderkreise, beispielsweise aus der Wirtschaft, eröffnet.

### Web-Adressen der genannten Informationsdienste

- [1] Karlsruher Virtueller Katalog (KVK), <http://www.ubka.uni-karlsruhe.de/kvk.html>
- [2] Zeitschrifteninhaltsdienst (ZID), <http://www.ubka.uni-karlsruhe.de/hylib/uni-ka/zsuchmaske.html>
- [3] Networked Computer Science Technical Reference Library (NCSTRL), <http://cs-tr.cs.cornell.edu>
- [4] Springer LINK, <http://link.springer.de>
- [5] Subito, <http://www.subito-doc.de>
- [6] Amazon, <http://www.amazon.de>

### Literatur

- [7] *M. Christoffel, S. Pulkowski, B. Schmitt, P. Lockemann*: Electronic Commerce: The roadmap for university libraries and their members to survive in the information jungle. ACM Sigmod Record 27(4), Dezember 1998.
- [8] *M. Christoffel, S. Pulkowski, B. Schmitt, P. Lockemann, C. Schütte*: The UniCats Approach - New Management for Books in the Information Market. Proceedings of the International Conference IuK99 - Dynamic Documents, Jena, März 1999.
- [9] *M. Christoffel, J. Nimis, B. Schmitt, S. Pulkowski, P. Lockemann*: An Infrastructure for an Electronic Market of Scientific Literature. Proceedings of the 4th IEEE International Baltic Workshop on Databases and Information Systems, Vilnius, Mai 2000.
- [10] *S. Pulkowski*: Making Information Sources Available for a New Market in an Electronic Commerce Environment. Proceedings of the International Conference on Management of Information and Communication Technology (MICT'99), Copenhagen, September 1999.
- [11] *S. Pulkowski*: Intelligent Wrapping of Information Sources: Getting Ready for the Electronic Market. Proceedings of the 10th VALA Conference on Technologies for the Hybrid Library, Melbourne, Februar 2000.
- [12] *M. Christoffel, S. Pulkowski, P.C. Lockemann*: Integration and Mediation of Information Sources in an Open Market Economy. Proceedings of the 4th International Conference Business Information Systems 2000, Poznan, April 2000.
- [13] *M. Christoffel*: A Trader for Services in a Scientific Literature Market. Proceedings of the 2nd International Workshop on Engineering Federated Information Systems (EFIS'99), Kühlungsborn, Mai 1999.
- [14] *B. Schmitt, A. Schmidt*: METALICA: An Enhanced Meta Search Engine for Literature Catalogs. Proceedings of the 2nd Asian Digital Library Conference (ADL'99), Taipei, November 1999.
- [15] *M. Wang Baldonado, T. Winograd*: Hi-Cites: Dynamically Created Citations with Active Highlighting, in: CHI '98, Los Angeles, CA, April 1998.
- [16] *R. Dässler und H. Palm*: Virtuelle Informationsräume mit VRML: Informationen recherchieren und präsentieren in 3D. dpunkt Verlag, 1998.
- [17] *M. Hemmje*: LyberWorld - A 3D Graphical User Interface for Fulltext Retrieval. Proceedings of CHI 95, 1995.
- [18] *P. Cubaud, C. Thiria and A. Topol*: Experimenting a 3D Interface for the Access to a Digital Library. Proceedings of the 3rd ACM International Conference on Digital Libraries, 1998.
- [19] *Matthias Belz und Bernd Gassmann*: Entwicklung einer dreidimensionalen Benutzerschnittstelle für digitale Bibliotheken unter Quake II, Studienarbeit, Universität Karlsruhe (TH), Januar 1999.

**Dipl.-Inform. Bethina Schmitt** studierte Informatik an der Universität Karlsruhe (TH) und ist seit 1996 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation. Ihr Arbeitsschwerpunkt liegt im Bereich Benutzerunterstützung, Personalisierung und Wissensmanagement.

E-Mail: [schmitt@informatik.uni-karlsruhe.de](mailto:schmitt@informatik.uni-karlsruhe.de)

**Dipl.-Inform. Sebastian Pulkowski** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universitätsbibliothek Karlsruhe. Seit 1997 promoviert er im Fachbereich Informatik am Lehrstuhl von Prof. Lockemann. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen dabei in der Integration heterogener Informationsquellen, e-Commerce und elektronischer Marktplätze.

E-Mail: [pulkowsk@informatik.uni-karlsruhe.de](mailto:pulkowsk@informatik.uni-karlsruhe.de)

**Dipl.-Inform. Michael Christoffel** studierte Informatik an der Universität Kaiserslautern und ist seit 1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation der Universität Karlsruhe. Sein Arbeitsschwerpunkt liegt im Bereich elektronische Märkte, verteilte Informationssysteme und Dienstvermittlung.

E-Mail: [christof@informatik.uni-karlsruhe.de](mailto:christof@informatik.uni-karlsruhe.de)

**Prof. Dr. Peter C. Lockemann** ist Inhaber des Lehrstuhls für Systeme der Informationsverwaltung am Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation der Universität Karlsruhe (TH). Der Schwerpunkt der Arbeiten des Lehrstuhls liegt bei Middleware-Techniken zur semantischen Integration heterogener Informationsquellen.

E-Mail: [lockeman@informatik.uni-karlsruhe.de](mailto:lockeman@informatik.uni-karlsruhe.de)

Adresse: Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation, Universität Karlsruhe, Am Fasanengarten 5, D-76128 Karlsruhe