

# CompoNex: Ein elektronischer Marktplatz für den Handel mit Software-Komponenten über das Internet

Erich Ortner, Sven Overhage

Technische Universität Darmstadt  
Entwicklung von Anwendungssystemen  
{ortner, overhage}@bwl.tu-darmstadt.de

**Abstract:** Dieser Beitrag beschreibt die Konzeption und Realisierung eines elektronischen Marktplatzes für den Komponentenhandel. Ausgehend von einer Anforderungsanalyse für das Geschäftsmodell und einer Beschreibung des zu Grunde liegenden Komponentenparadigmas wird die Architektur entwickelt und ihre Implementierung gezeigt.

## 1 Anforderungen an den Komponenten-Handel

Anwendungssysteme werden heute komponentenorientiert [Sz98] und nicht mehr (nur) „objektorientiert“ entwickelt. Dabei erweist sich die Verfügbarkeit unternehmensinterner und globaler Komponenten-Märkte, über die Komponenten ausgetauscht werden können, als eine wesentliche Voraussetzung einer effizienten Anwendungsentwicklung. Elektronische Marktplätze sind eine Möglichkeit, Anbieter und Nachfrager zusammen zu bringen und den Austausch von Gütern durch die Anbahnung (und Abwicklung) von Handelstransaktionen zu koordinieren. Sie haben sich besonders im Rahmen des Handels digitaler bzw. alltäglicher, nicht erklärungsbedürftiger Güter, die als „commodities“ [Me02] bezeichnet werden, erfolgreich etabliert.

Software-Komponenten sind ihrer Natur nach zwar digitalisierbare Güter, können andererseits jedoch nicht als „commodities“ bezeichnet werden, sondern gehören zu den erklärungsbedürftigen Produkten. Sie sind also nur unter gewissen Voraussetzungen effizient handelbar, die im Geschäftsmodell eines Marktplatzes zu berücksichtigen sind. So ist durch die Vorgabe eines Beschreibungsrahmens zunächst für eine vollständige und einheitliche Spezifikation (als Grundlage für eine Produktauswahl durch die Nachfrager) zu sorgen. Weiterhin ist der Geschäftsprozess beim Erwerb von Komponenten durch die Nachfrager möglichst ohne Medienbruch zu unterstützen, weshalb eine Integration des Marktplatzes in die CASE Tools der Nachfrager anzustreben ist.

Der hier vorzustellende Marktplatz unterstützt den Austausch von Software-Komponenten zwischen Entwicklern verschiedener Unternehmen, ist also im Business-to-Business (B2B) Bereich anzusiedeln. Der verwendete Beschreibungsrahmen kann somit auf Grund des einschlägigen (von Experten dominierten) Kundenkreises von komplexerer Form sein als beispielsweise im Privatkundengeschäft. Hierdurch wird es möglich, die Auswahl von Komponenten allein auf Grund der Kenntnis ihrer Beschreibung

vorzunehmen. Die direkte Unterstützung des Geschäftsprozesses wurde durch die Implementierung einer XML Web-Service-Schnittstelle erreicht, über die der Marktplatz seine Dienste zur Verfügung stellt.

## 2 Das Komponentenparadigma

Eine Komponente besteht aus verschiedenen Software-Artefakten, sie ist logisch oder physisch wieder verwendbar, abgeschlossen (für sich ablauffähig) und vermarktbar. Software-Komponenten „verbergen“ gegenüber den Nachfragern ihre Implementierung (information hiding) und stellen ihre Dienste über eine Schnittstelle zur Verfügung. Sie können in Kombinationen mit anderen Komponenten eingesetzt werden, die zur Entwicklungszeit der Komponenten nicht exakt vorhersehbar sind.

Wir können in absehbarer Zeit von einer global großen Zahl zur Verfügung stehender Komponenten ausgehen, die „ausgewählt“ – hier kann die Suche nach ihnen ein Problem darstellen – und zu Anwendungslösungen „montiert“ werden können. Das neue Paradigma der komponentenorientierten Anwendungsentwicklung lautet:

Die Komponenten werden aus einem Katalog entnommen und dann nach einem „Plan“ (z. B. Syntax, Framework oder Montagetückliste) zusammengesetzt.

Bei physischer Wiederverwendung wird dieselbe Komponente – von verschiedenen Orten aus – zum Gebrauchszeitpunkt wieder verwendet. Logische Wiederverwendung besagt dagegen, dass die gleiche Komponente – physisch in Form einer Kopie vom (logischen) Original – zum Gebrauchszeitpunkt zum Einsatz kommt.

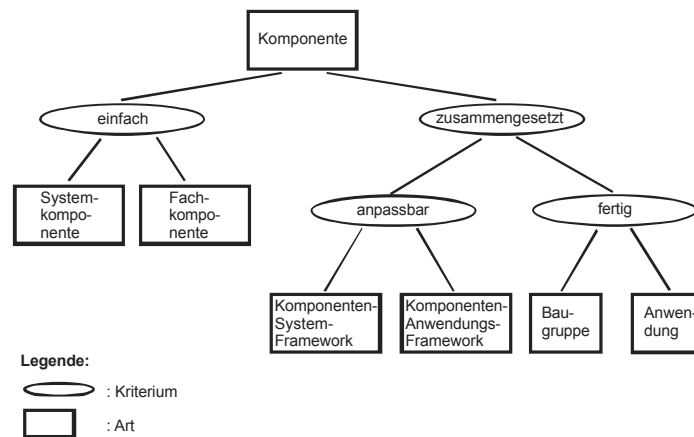


Abb. 1: Einteilung der Komponentenarten

Neben einer klaren Entwicklungs- und Vermarktungsstrategie, gilt es verschiedene Einteilungsmöglichkeiten für Komponentenarten zu berücksichtigen, die zur Aufstellung

einer „Systematik“ als Suchhilfe wichtig sind. Von einem Arbeitskreis 5.10.3 der GI (Gesellschaft für Informatik) wurde zur Festlegung eines einheitlichen Beschreibungsrahmens für Software-Komponenten, der die Entstehung eines Komponenten-Marktes und den Handel mit Komponenten befördern soll, eine Einteilung von Komponententypen wie in Abbildung 1 dargestellt [Tu02] erarbeitet.

Die Komponenten werden zunächst in einfache (aber abgeschlossene) und zusammengesetzte Komponenten eingeteilt. Einfache Komponenten können weiter in Systemkomponenten (sie realisieren generische Funktionen) und Fachkomponenten (mit ihnen werden anwendungsspezifische Funktionen erfüllt) eingeteilt werden. Bei den zusammengesetzten Komponenten (Abb. 1) werden zunächst Komponenten, die für den Einsatz in einem Anwendungsbereich „modifiziert“ (angepasst oder durch Hinzufügen weiterer Komponenten erweitert) werden können und zusammengesetzte (fertige) Komponenten, die so wie sie – möglicherweise in einer hohen Variantenzahl – vorliegen eingesetzt werden, unterschieden.

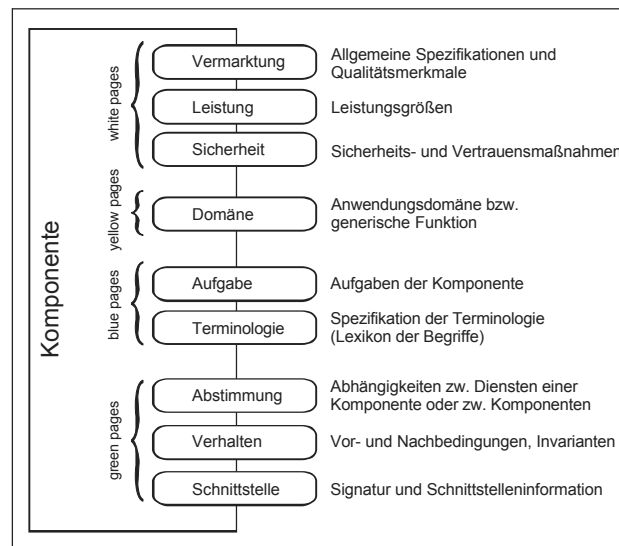


Abb. 2: Spezifikationsrahmen für Komponenten

„Anpassbare“, zusammengesetzte Komponenten werden bei der Realisierung generischer Funktionen „Komponenten-System-Frameworks“ und bei einer Realisierung anwendungsspezifischer Funktionen „Komponenten-Anwendungs-Frameworks“ genannt. Schließlich werden zusammengesetzte System- und Fachkomponenten in Abb. 1 „Baugruppen“ (eine alternative Bezeichnung wäre „Konfigurationen“) genannt. Sie können ebenfalls in einer hohen Variantenzahl angeboten werden. Neben Baugruppen werden auch „Anwendungen“ i. w. S. (dazu könnten beispielsweise fertige Basissysteme, Basissystem-Anwendungen oder Web-Services gezählt werden) in Abb. 1 unterschieden.

Für die Entwicklung eines Komponenten-Marktes sowie für den Handel mit Komponenten ist die Verständigung der Anbieter und Nachfrager von Komponenten auf einen einheitlichen Beschreibungsstandard [Gr98] von ausschlaggebender Bedeutung. Der Arbeitskreis 5.10.3 der GI hat sich hierzu auf einen Spezifikationsrahmen (Abb. 2) für Komponenten, der auch in [Ov02] strukturiert beschrieben wird und als vorläufiger „proposal“ nun noch international abgestimmt und in eine Norm überführt werden muss, geeinigt.

Kern des Vorschlags ist ein Spezifikationsrahmen, der neben wichtigen Aspekten einer Komponente auch Empfehlungen für den Einsatz konkreter Beschreibungssprachen für die Aspekte vorbringt. Das Ziel des Spezifikationsrahmens (Abb. 2) ist die möglichst vollständige Beschreibung der „Außensicht“ einer Komponente, so dass ihre Eignung für einen Einsatz in der Anwendungsentwicklung allein auf Grund dieser Beschreibung beurteilt werden kann.

Die neun Aspekte des Spezifikationsrahmens für Komponenten können zunächst – in Anlehnung an UDDI (Universal Description, Discovery und Integration [UD00]) – den thematischen Bereichen „white pages“, „yellow pages“, „blue pages“ und „green pages“ zugeordnet werden. „blue pages“ für die sachliche (inhaltliche) Beschreibung der Komponenten wurden dabei im Vergleich zum Verzeichnisdienst UDDI zur inhaltlichen Standardisierung der Komponenten zusätzlich eingeführt. Alle Aspekte werden in [Ov02] und [Tu02] ausführlich beschrieben.

### **3 Architektur und Implementierung des Marktplatzes**

Der Marktplatz basiert auf einer komponentenorientierten Architektur für E-Commerce-Anwendungen, die aus einem Middleware-Framework mit generischen sowie einem Anwendungsframework mit anwendungsspezifischen Funktionen besteht. Das Middleware-Framework, das während eines mehrjährigen Projekts in Form einer Referenzarchitektur entworfen wurde, ist im Hinblick auf seine generischen Funktionen (Daten- und Metainformationsverwaltung, Vorgangsteuerung, Schlussfolgerung, Verständigung und Erwägung) sprachlogisch aus den Gebrauchssprachen der Anwender rekonstruiert worden. Es trägt den Namen E-NOgS (Electronic New Organon Server, Service, Servant) und stellt jede der vorgenannten Funktionen in Form eines Basissystems zur Verfügung. Darüber hinaus sieht es eine plattformunabhängige (technische) Kommunikation (z.B. mit anderen Systemen) auf Basis der XML Web-Service Technologie [Ce02] vor, die somit allen darauf basierenden Anwendungen zur Verfügung gestellt wird. Die Entwicklung von E-NOgS ist derzeit noch nicht abgeschlossen. Während es für die Objekt- (Datenbank-Management-Systeme) und Metadatenverwaltung (Repository- bzw. Metainformationssysteme), für die Vorgangsteuerung (Workflow-Management-Systeme) und die Schlussfolgerung (z.B. Expertensystem-Shells) bereits zahlreiche in die Referenzarchitektur E-NOgS integrierbare Basissysteme gibt, wird für die Funktionen „Verständigung“ (Kommunikations-Management-Systeme) sowie „Erwägung“ (Reflexions-Management-Systeme) an Basissystemen und ihrer Implementierung noch gearbeitet. Im Rahmen der Entwicklung des elektronischen Marktplatzes CompoNex wurden daher vor allem die Komponenten „Datenbank-Management“ und „Repository“ [Or99] zur Imp-

lementierung des Komponentenkatalogs und der Speicherung der Transaktionsdaten, „Workflow-Management“ zur Abwicklung von Handelstransaktionen sowie „XML Web-Service basierte Kommunikation“ zur Integration in andere Anwendungen (z.B. CASE Tools) verwendet.

Basierend auf diesem generischen Middleware-Framework wurde das Anwendungsframework des Marktplatzes entworfen, das die Dienste beinhaltet, die den Anwendern (Kunden) über eine Benutzungsschnittstelle angeboten werden. Der Kern des Marktplatzes besteht aus einem Komponentenkatalog (Komponenten-Repository), der die in Kapitel 2 bereits genannten Komponentenarten (vgl. Abb. 1) sowie den dort genannten Spezifikationsrahmen (vgl. Abb. 2) umsetzt. Auf diesen aufbauend wurden verschiedene Dienste für die Suche nach Komponenten realisiert, die in einem eigenen Modul zusammengefasst sind. Zur Abwicklung einer Anfrage untersuchen diese Dienste jeweils die Aspekte „Vermarktung“, „Domäne“, „Terminologie“ und „Aufgabe“ der Komponentenspezifikationen. Die Volltextsuche ermöglicht die Suche nach einem in der Spezifikation enthaltenen Text. Die detaillierte Suchfunktion gibt dem Kunden die Möglichkeit, an verschiedenen Stellen des Spezifikationsrahmens Vorgaben (jeweils in Form einer Auswahl bzw. Texteingabe) zu treffen, die mit einem logischen „und“ verknüpft und als Vorgabe für den Suchvorgang verwendet werden. Dabei wird berücksichtigt, dass die am Marktplatz auswählbaren Domänen semantisch miteinander verwandt sind und einen Begriffsverband (der in Form eines Baums dargestellt werden kann) bilden. Die Suchfunktionen sind durch dessen Auswertung in der Lage, semantisch verwandte Domänen mit ähnlichen Komponenten ein zu beziehen, wobei ähnliche Komponenten mit einem niedrigeren Relevanzwert versehen werden. Die Suchfunktionalität wird durch einen Subskriptionsdienst ergänzt, der gespeicherte Anfragen periodisch ausführen kann und den Kunden auf Wunsch Informationen über neue Komponenten per E-Mail zustellt.

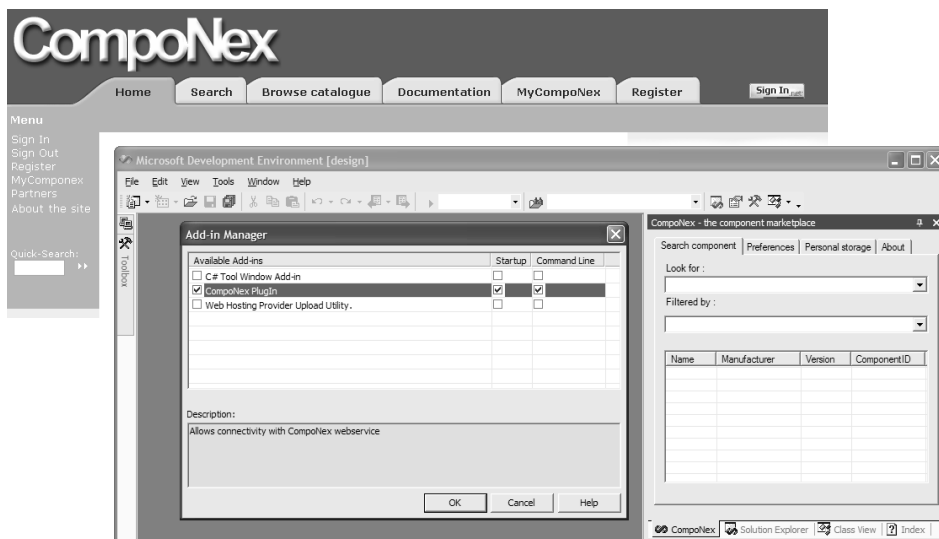


Abb. 3: Benutzungsschnittstellen von CompoNex

Vervollständigt wird die Anwendungsarchitektur des Marktplatzes durch mehrere (als Clients implementierte) grafische Benutzungsoberflächen, die über die XML Web-Service-Schnittstelle des Marktplatzes auf das (als Server implementierte) System zugreifen. Bislang wurde eine Oberfläche für den Zugriff über das Internet (die unter [www.componex.tu-darmstadt.de](http://www.componex.tu-darmstadt.de) verfügbar ist) sowie ein Plug-In für Microsoft Visual Studio .NET entwickelt, das dort die Funktionalität des Marktplatzes zur Verfügung stellt. Diese beiden Benutzungsschnittstellen sind in Abb. 3 dargestellt. Weiteren Anbietern von Werkzeugen für die Anwendungsentwicklung steht unter [www.componex.tu-darmstadt.de/componex/componexwebservice.aspx](http://www.componex.tu-darmstadt.de/componex/componexwebservice.aspx) die dokumentierte Schnittstelle des XML Web-Service zur Verfügung, über die sie ihre Werkzeuge mit dem Marktplatz verbinden können.

Zur Implementierung des Marktplatzes wurde die Microsoft .NET Technologie [Ca01] eingesetzt, die zahlreiche der benötigten Basissysteme und -dienste bereits als Teil einer umfangreichen Entwicklungs- und Laufzeitumgebung anbietet.

#### **4 Ausblick**

Aktuell kann auf eine Version des Marktplatzes verwiesen werden, die die genannten Anforderungen erfüllt und für den Produktionsbetrieb getestet wurde. In naher Zukunft ist zunächst über seine Einführung in den Produktivbetrieb zu befinden. Darüber hinaus ist es wünschenswert, auch eine invertierte Anbieter-Nachfrager-Beziehung (Ausschreibungen) zu unterstützen, in der Nachfrager die von ihnen gewünschten Komponenten am Marktplatz (durch Angabe ihrer Spezifikationen) zur Implementierung ausschreiben können. Auf Grund des verwendeten Spezifikationsrahmens, der die Außensicht einer Komponente vollständig beschreibt, ist diese Weiterentwicklung ohne Änderung in der zugrunde liegenden Datenverwaltung möglich.

Basierend auf einer solchen Musterspezifikation wäre auch eine weitere Suchfunktionalität denkbar, die Komponenten mit einer möglichst ähnlichen Spezifikation identifiziert und dem Nachfrager auflistet. Diese könnte zusätzlich zu den bislang vorhandenen am Marktplatz angeboten werden und auch eine verbesserte Unterstützung bei der Suche und Auswahl von Komponenten bewirken.

Schließlich kann über den Einsatz eines Marktplatzes für den Vertrieb von Software-Komponenten an Privatkunden, beispielsweise in Form eines Service-Brokers, nachgedacht werden. Hier wären insbesondere neue Spezifikationsrahmen im Hinblick auf eine „commoditization“ (also eine alltagstaugliche Beschreibung [Me02]) von Software-Komponenten sowie die Unterstützung einer möglichst flexiblen und automatisierten Orchestrierung von (Aufgaben-) Plänen mit Komponenten zu realisieren.

## Literaturverzeichnis

- [Ca01] Cauldwell, P. et. al.: Professional XML Web Services. Wrox Press, 2001.
- [Ce02] Cerami, E.: Web Services Essentials – Distributed Applications with XML-RPC, SOAP, UDDI & WSDL. O'Reilly, 2002.
- [Gr98] Griffel, F.: Componentware – Konzepte und Techniken eines Softwareparadigmas. dpunkt Verlag, 1998.
- [Me02] Merz, M.: E-Commerce und E-Business – Marktmodelle, Anwendungen und Technologien. dpunkt Verlag, 2002.
- [Or99] Ortner, E.: Repository Systems – Teil 1: Mehrstufigkeit und Entwicklungsumgebung. In: Informatik Spektrum 22 (1999) 4, S. 235-251. Teil 2: Aufbau und Betrieb eines Entwicklungsrepositoriums. In: Informatik Spektrum 22 (1999) 5, S. 351-363.
- [Ov02] Overhage, S.: Die Spezifikation – kritischer Erfolgsfaktor der Komponentenorientierung. In (Turowski, K. Hrsg.): Tagungsband 4. Workshop Komponentenorientierte betriebliche Anwendungssysteme, Augsburg, 2002. Universität Augsburg, 2002; S. 1-17.
- [Sz98] Szyperski, C.: Component Software – Beyond Object-Oriented Programming. Addison-Wesley, 1998.
- [Tu02] Turowski, K. (Hrsg.): Vereinheitlichte Spezifikation von Fachkomponenten – Memorandum des Arbeitskreises 5.10.3 Komponentenorientierte betriebliche Anwendungssysteme. Universität Augsburg, 2002; verfügbar unter: [www.fachkomponenten.de](http://www.fachkomponenten.de)
- [UD00] UDDI Organization (Hrsg.): UDDI Technical White Paper. UDDI Standards Organization, 2000; verfügbar unter: [www.uddi.org](http://www.uddi.org)