

Konzeption und Entwurf einer Handelsplattform für Sekundärrohstoffe

Fallstudie einer Recyclingbörse

Stefan Kleine Stegemann, Burkhardt Funk

*Institut für elektronische Geschäftsprozesse, Leuphana Universität Lüneburg,
Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg
{stefank.st|funk}@uni.leuphana.de*

1 Einleitung

Der Einsatz von Sekundärrohstoffen in der Produktion gewinnt angesichts steigender Rohstoffpreise, verschärfter Umweltrichtlinien und des in Deutschland ausgeprägten Umweltbewusstseins der Verbraucher an Bedeutung. Unternehmen verfolgen mit dem Einsatz von Sekundärrohstoffen in der Produktion sowohl die Senkung der Produktionskosten als auch der Umweltwirkung ihrer Produkte und Produktionsprozesse. Altmetalle, -papiere und -kunststoffe gehören dabei zu den am häufigsten recycelten Materialien.

Europaweit sind zahlreiche Unternehmen im Bereich des Recyclings tätig. Neben den produzierenden Unternehmen, die gleichzeitig Rohstoffkonsumenten und damit auch Nachfrager der gereinigten Sekundärrohstoffe sind, spielen Entsorgungsbetriebe, die die Zerlegung von Produkten übernehmen, eine wichtige Rolle. Sie sind meist regional orientiert (Kurbel und Schoof, 1998) und übernehmen die Aufgabe, Sekundärrohstoffe vorab zu sortieren und in größeren Mengen zu pakettieren. Endverwerter sorgen schließlich für die Rückgewinnung des originären Rohstoffs oder nutzen die Sekundärrohstoffe direkt für ihre Produkte.

Der Grad der Recycling-Fähigkeit einzelner Materialien ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Bellmann und Khare (2000) zählen dazu die Reinheit der zurückgewonnenen Materialien, deren monetären Wert, die Kosten für die Sortierung und Trennung, die Kosten für die Entsorgung verbleibender Abfälle, die Kosten für Sammlung und Transport sowie die Existenz und Funktionsfähigkeit von Sekundärrohstoffmärkten. Die daraus resultierenden Herausforderungen umfassen neben den Anforderungen an ein recyclingorientiertes Design von Produkten die Notwendigkeit zur organisierten Sammlung der zu recycelnden Materialien, um im betriebswirtschaftlichen Sinne kritische Massen zu erreichen und so die Kosten für

Sammlung und Transport zu reduzieren. Hinzukommen weitere Transaktionskosten, die durch die Suche nach Abnehmern bzw. Lieferanten, die Verhandlung der Konditionen sowie die Abwicklung der Transaktion zustande kommen.

Intermediäre wie die ISR Interseroh Rohstoff GmbH (im folgenden ISR), die zu den führenden Unternehmen im Recycling von Altpapieren, -kunststoffen und -holz gehört, verfolgen das Ziel diese Transaktionskosten zu reduzieren und fungieren so als marktschaffendes Bindeglied zwischen Entsorgungsbetrieben und Endverwertern. Elektronische Recyclingbörsen ermöglichen in diesem Zusammenhang Marktteilnehmern den effizienten Handel auch geringer Menge an Sekundärrohstoffen. Die vorliegende Arbeit beschreibt die Anforderungen und den architekturgeleiteten Entwurf einer solchen elektronischen Recyclingbörse. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit der ISR und der Leuphana Universität Lüneburg entwickelt und befindet sich nach einer Testphase nun unter <http://www.interseroh-trading.com> in Produktion.

Die Arbeit bietet sowohl einen fachlichen als auch einen softwaretechnischen Beitrag. Fachlich handelt es sich um die erste Darstellung (in der wissenschaftlichen Literatur) einer Fallstudie zu den Anforderungen und insb. dem Entwurf einer in der Praxis eingesetzten Handelsplattform für Sekundärrohstoffe. Diese Aussage stützt sich auf eine systematische Schlagwortsuche mit Hilfe verschiedener Literaturdatenbanken (Google Scholar, scientificCommons, DBLP). Derzeit existieren in der wissenschaftlichen Literatur lediglich softwaretechnische Entwürfe, die jedoch nicht in realen Systemen evaluiert wurden (siehe beispielsweise Beverungen et al., 2008, Tamura et al., 2008). Softwaretechnisch nutzen wir erstmals in einer in der Praxis eingesetzten Anwendung ein von uns in der Literatur beschriebenes und weiter entwickeltes Architekturmuster, das die Entwicklung von flexiblen Workflows in der Individualsoftwareentwicklung unterstützt (Kleine Stegemann et al., 2007).

Die Arbeit ist wie folgt gegliedert: das folgende Kapitel vermittelt einen Überblick über bestehende Recyclingbörsen und skizziert den Stand der wissenschaftlichen und technischen Vorarbeiten in diesem Feld. Im dritten Kapitel wird ein Überblick über die gemeinsam mit der ISR entwickelten Handelsplattform „ISR Rohstoffkontor“ gegeben. Das vierte Kapitel diskutiert die Architektur des Systems. Der Geschäftsprozess und deren Umsetzung sind Inhalt des fünften Kapitels. Im Anschluss daran werden einige Aspekte der Usability erörtert, die aus unserer Sicht für die Akzeptanz der Plattform wesentlich sind. Das abschließende Kapitel beschreibt erste Erfahrungen mit dem System und gibt einen Ausblick.

Tabelle 1: Ausgewählte Recyclingbörsen nach Grohmann et al. (2009), einschränkende Auswahlkriterien dieser Arbeit: (i) Zielgruppe Unternehmen, (ii) Möglichkeit von Online-Inseraten

Land	Name	Betreiber	Beschreibung
Deutschland			
	MatFlow	RWR GmbH, Stutensee	Etwa 2-3 Angeboten/Gesuchen pro Monat
	EUWID Recycling	EUWID GmbH, Gernsbach	Eines der Portale des EUWID, etwa 20 aktuelle Angebote und 30 Gesuche
	Eifo.eu	Eifo.eu Industriedienstleistungen KG	Etwa 50 Inserate seit April 2008
	Abfallboerse.de	Hagenunger Entsorgung + Recycling GmbH	Börse für gebrauchte Industriemaschinen, Unternehmensorientierte Abfallbörse mit Inseratfunktion
	Abfallshop.de	Abfallshop GmbH	Etwa 10 Angebote innerhalb des letzten Monats
	IHK-Recyclingbörse	Industrie und Handelskammer (IHK)	Etwa 30 Angebote innerhalb des letzten Monats
Großbritannien			
	Garwer WasteXchange Europe	GARWER Network	Internationale Abfallbörse mit täglich 5-10 neuen Angeboten
Benelux			
	Bourse luxembourgeoise de recyclage	Luxemburgisches Umweltministerium	2 Angebote im November 2009
	codlor		230 aktuelle Inserate
	Reststoffenbeurs	Nationale Reststoffenbeurs	Unternehmensorientierte Abfallbörse mit Inseratfunktion (geringe Nutzung)
Österreich			
	Recyclingbörse Bau	Österreichische Recycling-Börse Bau	Auf Bauabfälle konzentrierte Börse (geringe Nutzung)

2 Recyclingbörsen

Recyclingbörsen werden auch als Reststoff-, Sekundärstoff oder Abfallbörsen bezeichnet. Während Heck et al. (2003) eine Übersicht zu Biomassen-Recyclingbörsen (insb. Altholz) mit Bedeutung für den deutschen Markt geben, führen Grohmann et al. (2009) eine umfassende Internetrecherche zu Recyclingbörsen in Europa durch. Zielgruppe der Börsen sind im Allgemeinen entweder Endverbraucher oder produzierende Unternehmen sowie Entsorger. Die Tabelle 1 zeigt ausgewählte Recyclingbörsen aus der Arbeit von Grohmann et al. (2009), die sich einerseits an Unternehmen wenden und andererseits zumindest registrierten

Kunden die Möglichkeiten zur Online-Inserierung von Angeboten und Gesuchen bieten. Nicht enthalten sind damit Marktplätze wie die Recyclingbörse des Arbeitskreises Recycling e.V., die sich ausschließlich an Endverbraucher richten und auf die Wieder- und Weiterverwendung gebrauchter Güter konzentrieren, oder die belgische Abfallbörse, die keine Online-Inserate zulässt. Die im Rahmen eines BMBF-Projektes entstandene Börse AWINET (Frank, 2004) wurde nicht in der Arbeit von Grohmann berücksichtigt, jedoch auch nicht in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben.

Garwer WasteXchange ist ein in Großbritannien ansässiger B2B-Marktplatz für Abfallstoffe. Mit etwa 5 bis 10 neuen Angeboten am Tag ist Garwer bereits der führende Online-Marktplatz für Sekundärrohstoffe in Europa. Vergleicht man dies mit dem Gesamtvolumen von Abfallstoffen im europäischen Markt oder auch nur dem führender Anbieter (beispielsweise verfügt ISR im Altpapier über ein jährliches Volumen von 1,3 Mio. Tonnen), wird deutlich, dass öffentliche Online-Marktplätze nur eine geringe Bedeutung für die Industrie haben. Wesentlicher Grund dafür sind die etablierten Beziehungen zwischen den Marktteilnehmern, die dazu führen, dass die Ströme regelmäßig anfallender größerer Abfallstoffmengen sich selten verändern und so keine freien Mengen entstehen. Ein weiterer Grund für die geringe Bedeutung von Online-Marktplätzen ist die mangelnde Funktionsfähigkeit nicht regulierter Märkte mit geringer Liquidität an sich. Ein eingestelltes Angebot wird in einem solchen Markt nicht oder erst nach langer Zeit von Interessenten aufgegriffen. Wichtige Voraussetzungen für den Erfolg einer Recyclingbörse sind deshalb die Möglichkeit, schnell Marktteilnehmer zu gewinnen und die Angebote und Gesuche kurzfristig zu befriedigen (und so Liquidität zu schaffen). Umfassende technische Anforderungen (insb. Integration und Skalierbarkeit) wie von Grohmann et al. (2009) beschrieben sind für den Erfolg einer Recyclingbörse zumindest im ersten Schritt der Marktetablierung von geringerer Bedeutung und können sich aufgrund entstehender Integrationshürden sogar nachteilig auswirken.

3 Das Rohstoffkontor

Die ISR arbeitet mit vielen lokalen Entsorgungs- und Verwertungsunternehmen zusammen. Diese werden vor Ort durch Vertreter der ISR betreut, welche den Verkauf von Rohstoffen vermitteln und unterstützen. Eine direkte Betreuung von kleineren Entsorgungsunternehmen durch die ISR ist auf diesem Weg wirtschaftlich nicht sinnvoll. Um aber auch diesen Unternehmen die Möglichkeit zu geben, ihre Rohstoffe über die ISR zu handeln, wurde das Internet-Portal „INTERSEROH Rohstoffkontor“ entwickelt. Mit Hilfe des Rohstoffkontors können Entsorger ihre Angebote online im Browser erstellen und an die ISR übermitteln. Die ISR sucht dann einen Abnehmer für die angebotenen Rohstoffe und handelt mit dem Entsorger einen Preis aus. Das Portal richtet sich hauptsächlich an Entsorgungsunternehmen, kann jedoch auch von rohstoffverwertenden

Unternehmen genutzt werden. Diese können mit Hilfe des Rohstoffkontors Kaufgesuche einstellen. Die ISR versucht in diesem Falle einen passenden Anbieter für die gesuchten Rohstoffe zu ermitteln oder stellt eigene Bestände zur Verfügung. Im Betrieb zeigt sich ein Überhang an Kaufgesuchen. Die ursprüngliche Annahme war, dass das Portal überwiegend von Entsorgern genutzt wird. Tatsächlich wird das Rohstoffkontor aber vorwiegend für den Kauf von Rohstoffen durch Verwertungsunternehmen genutzt.

Ein zentraler Punkt der Handelsplattform ist, dass Angebot und Nachfrage nicht automatisch zusammengeführt werden. Entsorger und Verwerter treten also nicht direkt miteinander in Kontakt. Die Vermittlung erfolgt immer über die ISR, die damit die Kontrolle über das Geschäft behält und gleichzeitig für die Liquidität des Marktes – im Sinne der Bereitstellung von Gegenangeboten – sorgen kann. Aus diesem Grund sind auch die regional verantwortlichen Vertreter in die Plattform eingebunden. Stellt ein Entsorger ein Angebot in das Rohstoffkontor ein, so wird es dem für den Regionalbereich des Entsorgers verantwortlichen Vertreter übermittelt. Dieser übernimmt die weiteren Verhandlungen, die beispielsweise auch die Beurteilung der Rohstoffe vor Ort umfassen kann.

Die Nutzung ist ausschließlich gewerblichen Entsorgungs- und Verwertungsunternehmen vorbehalten. Die Einhaltung dieser Bestimmung wird von ISR bei der Registrierung überprüft. Voraussetzung für die Nutzung des Portals ist somit eine einmalige, kostenlose Registrierung. Erst nach der Freischaltung erhalten registrierte Unternehmen einen Zugang zum Rohstoffkontor und können handeln.

4 Architektur

Anfangs bestand aufgrund der Erfahrungen anderer Recyclingbörsen Unsicherheit hinsichtlich der Akzeptanz des geplanten Online-Portals in einem Markt, der durch längerfristige Verträge und persönliche Betreuung geprägt ist. Wichtiges Projektziel war deshalb die Akzeptanz des Prototyps des Online-Portals zu prüfen und erst im Erfolgsfalle den Funktionsumfang zu erweitern. Deshalb wurde zunächst auf die funktionale Integration des Rohstoffkontors in die IT-Landschaft der ISR verzichtet. Die von Grohmann (2009) vorgeschlagene Integration des Marktplatzes mit den PPS Systemen der beteiligten Unternehmen erschien vor dem Hintergrund einer Evaluation zunächst nicht erforderlich. Darüber hinaus ist fragwürdig, ob aufgrund der stark variierenden Qualitäten der Wertstoffe (z.B. Reinheit und Trennbarkeit) überhaupt eine weitergehende Automatisierung des Prozesses zur Auffindung geeigneter Angebote und der Preisverhandlung in der Praxis möglich sind. Bis heute ist eine Integration des Rohstoffkontors und des von ISR eingesetzten ERP Systems nicht notwendig.

Abbildung 1 zeigt das Komponentenmodell des Systems. Unterschieden wird zwischen den für das Rohstoffkontor neu entwickelten Komponenten, die in der Hauptkomponente Rohstoffkontor zusammengefasst wurde, und den Infrastruk-

turkomponenten, von denen die Workflowkomponente von den Autoren in einem vorhergehenden Projekt entwickelt wurde.

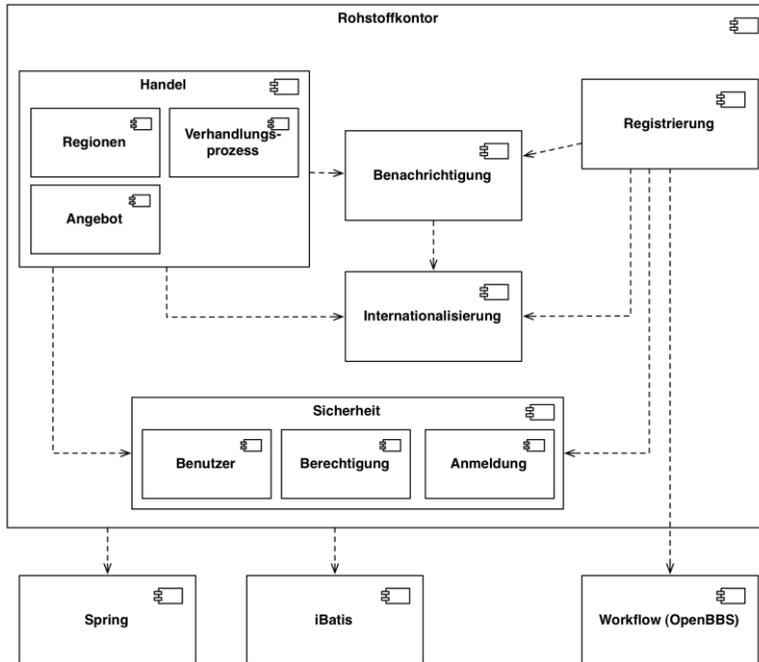


Abbildung 1: Komponentenmodell des Rohstoffkontors

Die Kernkomponente des Rohstoffkontors ist die Handelskomponente. Sie enthält die Funktionalität um Angebote zu erstellen und zu verwalten. Darüber hinaus implementiert sie den Verhandlungsprozess und ist verantwortlich für die Zuordnung von Angeboten zu Regionen und den damit verbundenen regional zuständigen ISR-Vertretern. Die Registrierung von teilnehmenden Unternehmen ist Aufgabe der Registrierungskomponente. Beide Komponenten nutzen die Internationalisierung um Texte in der Landessprache des angemeldeten Benutzers anzuzeigen. Auch Fachobjekte, wie beispielsweise die Bezeichnungen von Sorten und Rohstoffen sind internationalisiert. Die Übersetzungen werden von der ISR über eine Administrationsschnittstelle gepflegt. Die Benachrichtigungskomponente ist zuständig für die Konfiguration und Übermittlung von Mitteilungen. Solche Mitteilungen werden per Email oder Fax verschickt um die Benutzer über neue Angebote, Registrierungen und den Verhandlungsprozess zu informieren. Diese Mitteilungen werden ebenfalls in mehreren Sprachen gepflegt. Die Sicherheitskomponente ist schließlich verantwortlich für die Authentifizierung und die Autorisierung von Benutzern

Die Infrastruktur des Rohstoffkontors wird im Wesentlichen von drei Komponenten bereitgestellt. Das Spring Application Framework¹ übernimmt die Konfiguration und Verknüpfung der Komponenten. Darüber hinaus dient es als Basis für den Versand von Emails, die Internationalisierung und die Web-Oberfläche. Letztere ist nach dem Model-View-Controller-Muster aufgebaut. IBatis² ist ein einfaches Persistenz-Framework, das im Rohstoffkontor zur Speicherung der Fachobjekte eingesetzt wird. Bei OpenBBS³ handelt es sich um eine Implementierung der Blackboard-Architektur für Workflows (Kleine Stegemann et al., 2007). Es wird in der aktuellen Version des Rohstoffkontors für den Registrierungsprozess eingesetzt.

Insgesamt ergibt sich durch den schmalen Technologie-Stack eine sehr leichgewichtige Architektur. Insbesondere ermöglicht das dem Spring-Framework zugrundeliegende Konzept der Dependency Injection eine lose Kopplung der Komponenten und dadurch eine einfache Anpassbarkeit und Erweiterbarkeit des Systems. So sind z. B. die Komponenten „Regionen“ und „Internationalisierung“ erst nach dem Start der Plattform entwickelt worden.

5 Geschäftsprozesse

Im ISR Rohstoffkontor gibt es zwei zentrale Geschäftsprozesse, die von der Software unterstützt werden. Der Registrierungsprozess steuert die für die Handelszulassung erforderliche Registrierung von Unternehmen. Wie bereits erwähnt muss ein solches Unternehmen einen Zugang beim Betreiber beantragen. Dafür übermittelt es zunächst seine Daten an die ISR. Die Registrierung wird dann von einem Sachbearbeiter der ISR bearbeitet. Dieser überprüft die Angaben des Unternehmens und nimmt, falls notwendig mit dem Unternehmen Kontakt auf um Unklarheiten zu klären. Falls das Unternehmen noch kein Kunde der ISR ist, wird eine neue Kundennummer vergeben und das Unternehmen als Teilnehmer freigeschaltet. Die Kundennummer dient, in Verbindung mit dem Passwort, auch als Zugang zum Rohstoffkontor.

Der Verhandlungsprozess unterstützt Sachbearbeiter und teilnehmende Unternehmen bei der Verhandlung über den An- und Verkauf von Rohstoffen. Hierbei handelt es sich nicht im klassischen Sinne um einen automatisierten Geschäftsprozess, sondern um die System-gestützte Durchführung manueller Aktivitäten (Rebstock, 2001; Weigand et al., 2003). Die Umsetzung erfolgte basierend auf den Erkenntnissen der Arbeitsforschung. Bowers et al. (1995) und Dourish et al. (1996) argumentieren, dass in der Praxis jenseits eines festgelegten Geschäftsprozesses immer Ausnahmen und Abweichung auftreten. Um diese zu handhaben, benötigen Anwender die Freiheit, vom definierten Prozess abweichen zu können. Im Roh-

¹ <http://www.springframework.org/>

² <http://ibatis.apache.org/>

³ <http://openbbs.sourceforge.net/>

stoffkontor wird der Anwender bei der Verhandlung zwar geführt, er ist jedoch nicht an einem vorher vollständig determinierten Prozess gebunden. So weist z. B. das System ein Angebot zwar einem bestimmten Sachbearbeiter zu, jedoch ist es auch anderen Mitarbeitern möglich, an der Verhandlung teilzunehmen oder eine Verhandlung ganz zu übernehmen. Angebote können jederzeit angenommen oder abgelehnt werden. Die eingebaute Rückfragefunktion wird verwendet um Aspekte abzubilden, die nicht im eigentlichen Workflow vorhanden sind. Wenn z. B. aktuell kein Bedarf besteht, das Angebot aber zu einem späteren Zeitpunkt noch von Interesse sein könnte, wird die Rückfragefunktion genutzt um dies dem Verkäufer zu kommunizieren.

Während für die Umsetzung des Registrierungsworkflows bereits am Anfang der Entwicklung das OpenBBS-Framework verwendet wurde, wurde der Verhandlungsprozess zunächst ohne Nutzung des Frameworks als objektorientierte Komponente entwickelt. Grund dafür war, dass OpenBBS zu diesem Zeitpunkt den interaktiven Aspekt, also die Durchführung von Aktivitäten durch den Benutzer, noch nicht unterstützt hat. Darüber hinaus wurde ursprünglich die für die Rückfragefunktion notwendige Adaption von Workflows durch den Anwender zur Laufzeit nicht unterstützt (vgl. z.B. Han et al., 1998; Rinderle et al., 2004).

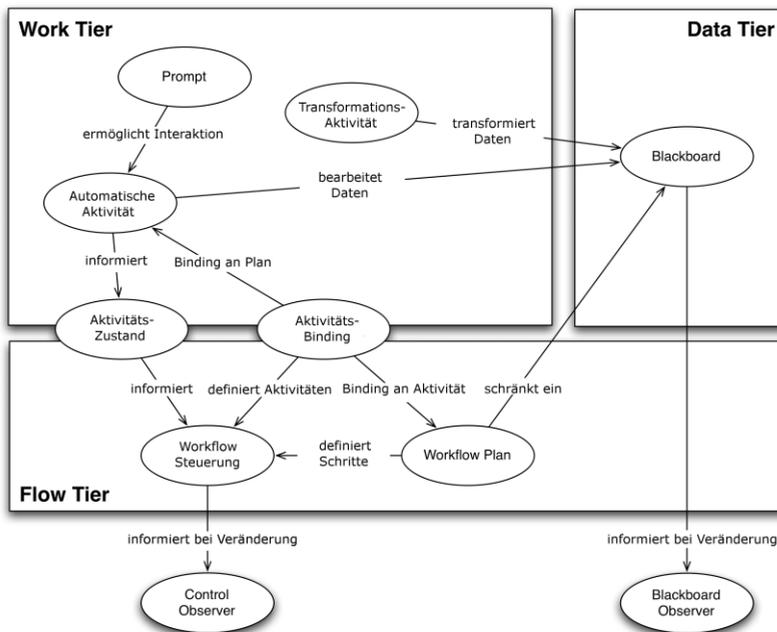


Abbildung 2: Bestandteile der Blackboard Architektur für Workflows

Mittlerweile wurde die Blackboard Architektur für Workflows so erweitert (Abbildung 2), dass der Verhandlungsprozess vollständig mit Hilfe des Frameworks im-

plementiert werden konnte. Im Rahmen dieser Erweiterung wurde die Architektur dahingehend flexibilisiert, dass Anwender den Verhandlungsprozess situativ anpassen können. Die Neuentwicklung des Verhandlungsprozesses hat bisher noch prototypischen Charakter und ist noch nicht in das produktive System integriert.

6 Usability

Bei der Usability der Plattform spielen zwei Aspekte eine wesentliche Rolle. Zum einen umfasst die Zielgruppe des Rohstoffkontors, wie bereits einleitend erwähnt, hauptsächlich kleinere Unternehmen, in denen das Internet nur einen geringen Teil der Geschäftsprozesse unterstützt. So kommen unter Umständen ältere Hard- und Software – insb. Browser-Versionen – zum Einsatz, was die Interaktivität der Oberfläche beispielsweise durch den Einsatz von Ajax-Technologien einschränkt. Durch die teilweise geringe Internet-Erfahrung der Anwender war es darüber hinaus notwendig, den Nutzer detailliert zu führen und Komplexität zu vermeiden.

Zum anderen war davon auszugehen (und dies hat sich bestätigt), dass die Software von den Anwendern sporadisch genutzt wird. Das heißt, dass beispielsweise ein Sachbearbeiter der ISR nicht ständig neue Angebote oder den Verlauf der Verhandlungen online im Rohstoffkontor verfolgt. Auch bei den angesprochenen Unternehmen wird das Portal nicht regelmäßig eingesetzt. Dadurch besteht die Gefahr, dass z. B. Angebote nicht berücksichtigt werden, weil der Anwender sich der Existenz dieser Angebote gar nicht bewusst ist. Um die Verhandlungen zu initiieren und in Gang zu halten, ist es deshalb notwendig, dass die Benutzer der Plattform kontinuierlich mit Informationen über Aktivitäten im Rohstoffkontor versorgt werden. Die Übermittlung der Information erfolgt dabei asynchron, d. h. zwar zeitnah aber nicht unmittelbar. Dadurch kann der Anwender entscheiden, wann er die Information liest und ggf. darauf reagiert. Liechti (2000) bezeichnet dieses Vorgehen als „asynchronous awareness in persistent shared workspaces“.

Um die Usability-Ziele zu erreichen, wurde das Rohstoffkontor als Internet-Anwendung umgesetzt und dabei auf die Verwendung von JavaScript basierenden Technologien verzichtet. Dadurch wurde erreicht, dass die Anwendung auch in älteren Browsern wie z. B. dem Internet Explorer 5 voll nutzbar war. Mittlerweile ist der Internet Explorer in der Version 6 Voraussetzung für die Nutzung des Portals, wodurch der Einsatz neuerer Technologien möglich wurde. Diese werden aber nach wie vor nur vereinzelt eingesetzt.

Der Bereich zur Angebotserstellung wurde zusammen mit ISR in mehreren Iterationen entwickelt, evaluiert und optimiert. Dabei wurde dieser Bereich so gestaltet, dass er sich auch weniger erfahrenen Benutzern leicht erschließt. Benutzer werden Schritt für Schritt durch den Prozess der Angebotserstellung geführt. Ihnen stehen dabei umfassende Kommentare, Hilfestellungen und Fehlermeldungen mit Lösungshinweisen zur Verfügung. Es wurde darauf geachtet, das branchenübliche Vokabular der Benutzer zu verwenden.

Um die Anwender über den Status von Angeboten und Verhandlungen im Rohstoffkontor zu informieren, wurde eine Benachrichtigungskomponente entwickelt (vgl. auch Kapitel 4). Mit Hilfe dieser Komponenten können im System Mitteilungen konfiguriert werden, die bei bestimmten Ereignissen versendet werden. Diese Ereignisse decken den gesamten Verhandlungs- sowie den Registrierungsprozess ab.

7 Fazit

Eine Analyse der bestehenden Recyclingbörsen (Tabelle 1) zeigt, dass eine erfolgreiche Markttablierung dieser bisher fehlgeschlagen ist. Selbst die führende europäische Börse Garwer wickelt mit 5-10 täglichen Transaktionen nur einen verschwindend geringen Teil der in Europa anfallenden Recyclingmengen ab. Wir argumentieren, dass dies im Kern nicht in technischen Funktionslücken begründet ist, sondern in den Industriestrukturen und den daraus resultierenden geringen freien Mengen an nachgefragten Sekundärrohstoffen. Dies wiederum bedingt eine nur geringe Liquidität auf den Börsen und damit eine unzureichende Attraktivität für Marktteilnehmer. In dem beschriebenen Projekt fungiert deshalb ISR, einer der großen Intermediäre der Branche, als Marktmacher. Die Recyclingbörse konnte 2008 erfolgreich im Markt eingeführt werden und dient ISR mittlerweile zum An- und Verkauf von kleineren Recyclingmengen. Entgegen der Erwartung hat sich nach Einführung der Börse ein Nachfrageüberhang eingestellt, der jedoch häufig durch ISR gedeckt werden kann. Die Anwendung wurde in 5 Sprachen übersetzt (deutsch, englisch, spanisch, französisch, italienisch) und wird in mehreren europäischen Ländern eingesetzt. Eine zukünftige Evaluation der Nutzung wäre wissenschaftlich von Interesse, hängt allerdings von der Freigabe der Daten unter Berücksichtigung des Schutzes vertraulicher Informationen (Anonymisierung) durch InterSeroh ab.

Softwaretechnisch wurde das von uns entwickelte Framework, das auf dem Blackboard Architekturmuster beruht, erstmals in einer Praxisstudie eingesetzt. Die technische Umsetzung des Registrierungsprozesses aber insb. auch die nachgelagerte Umsetzung des Verhandlungsprozesses mit Hilfe des Frameworks konnte die in der Theorie erwartete Flexibilität der Architektur bestätigen. Hervorzuheben ist dabei insb. die Möglichkeit den Ablauf von Workflows – also einzelne Instanzen von Geschäftsprozessen – situativ durch den Anwender zu modifizieren.

Literatur

- Bellmann K, Khare A (2000) Economic issues in recycling end-of-life vehicles. *Technovation* 20 (2000): 677-690.
- Beverungen D, Knackstedt R, Müller O (2008) Entwicklung Serviceorientierter Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung - Eine Konzeptionsmethode und ihre Anwendung am Beispiel des Recyclings elektronischer Geräte. *Wirtschaftsinformatik* 50(3): 220-234
- Bowers J, Button G, Sharrock W (1995) Workflow from within and without: technologies and cooperative work on the print industry shopfloor. In: *Proceedings of the fourth european conference on Computer-Supported Cooperative Work (ECSCW, 1995):* 51-66.
- Dourish P, Holmes J, MacLean A, Marqvardsen P, Zbyslaw A (1996) Freeflow: mediating between representation and action in workflow systems. In: *Proceedings of the 1996 ACM conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW 1996):* 190-198.
- Frank T, *Konzeption und Aufbau einer B2B Internet Handelsplattform für Akteure der Kreislauf- und Abfallwirtschaft*, Grin Verlag, 2004
- Grohmann M, Große-Kracht M, Marx Gómez J (2009) Konzept einer optimierten Architektur für Recyclingbörsen, *Lecture Notes in Informatics*, 154 (2009): 3415-3422 sowie Grohmann M, *Diplomarbeit Universität Oldenburg*, 2008
- Han Y, Sheth A, Bussler C (1998) A taxonomy of adaptive workflow management. In *Proceedings of the CSCW'98: Towards adaptive Workflow Systems*.
- Heck P (2003) *Evaluierung bestehender deutschsprachiger Internetbörsen und Erstellung einer Datenbank als Grundlage der Konzeption einer Biomassebörse Rheinland-Pfalz. Abschlußbericht*.
- Kleine Stegemann S, Funk B, Slotos T (2007) Building a Process Layer for Business Applications Using the Blackboard Pattern, *Lecture Notes in Informatics*, 105 (2007): 145-156.
- Kurbel K, Schoof B (1998) Ein Entscheidungsunterstützungssystem für Entsorgungsunternehmen. In: Haasis, Ranze, *Umwelt-Informatik*: 215-225.
- Liechi O (2000) Awareness and the World Wide Web: an overview, *SIGGROUP Bull.*, vol 21, 3 (2000): 3-12.
- Rebstock M (2001) Elektronische Unterstützung und Automatisierung von Verhandlungen. *Wirtschaftsinformatik* 43 (2001): 609-617.

- Repoussis P, Paraskevopoulos D, Zobolas G, Tarantilis C, Ioannou G (2009) A web-based decision support system for waste lube oils collection and recycling. *European Journal of Operational Research* 195(3): 676-700
- Rinderle S, Reichert M, Dadam P (2004) Flexible Support of Team Processes by Adaptive Workflow Systems. *Distributed and Parallel Databases*, 16 (2004): 91-116.
- Tamura S, Kouro K, Sasatani M, Alam K, Haddad H (2008) An Information System Platform for Anonymous Product Recycling. *Journal of Software* 3(6): 46-56.
- Weigand H, Schoop M, de Moor A, Dignum F (2003) B2B Negotiation Support: The Need for a Communication Perspective. *Group Decision and Negotiation* 12(1): 3-29.