

Mobile Anwendungen als Datenquelle für das Stoffstrommanagement

Volker Wohlgemuth, Peter Krehahn, Tobias Ziep

Studiengang Betriebliche Umweltinformatik

HTW-Berlin

Wilheminenhofstraße 75 A

12459 Berlin

Volker.Wohlgemuth@htw-berlin.de

Peter.Krehahn@htw-berlin.de

Tobias.Ziep@htw-berlin.de

Abstract: Sustainable Development ist ein Leitbild, welches von immer mehr Unternehmen angenommen wird. Das Stoffstrommanagement spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle in Bezug auf die effektive Umsetzung dieses Leitbildes. Jedoch stellt der mit dem Stoffstrommanagement einhergehende Aufwand, der insbesondere mit der Datenerfassung verbunden ist, eine Hemmschwelle für Unternehmen, besonders im Segment der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), dar. Zwar existieren Methoden, die den Prozess der Datenaufnahme im Rahmen des Stoffstrommanagement strukturieren und vereinfachen sollen, doch sind diese meist als analoge Verfahren konzipiert und erfordern eine weitere Erfassung bzw. Wiedereingabe in andere, weiterverarbeitende Informationssysteme. Insbesondere im Kontext des Stoffstrommanagements stellen sog. betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) ein wichtiges Abnahmesystem dar. An dieser Stelle setzt das in diesem Beitrag beschriebene Vorhaben an, welches mobile Anwendungen zur Verfügung stellen will, welche eine digitale Erfassung stoffstromrelevanter Daten für verschiedene Aspekte des betrieblichen Umweltschutzes unterstützen sollen. Dabei wird neben der Standardisierung der Datenerfassung unter anderem auch auf eine direkte Weiterverwendung der gewonnenen Daten in BUIS fokussiert und die Wertschöpfung innerhalb einer Stoffstromanalyse erhöht.

1 Motivation und Problemstellung

Das Leitbild der **Nachhaltigen Entwicklung** (Sustainable Development) prägt in den letzten Jahren die Diskussionen im betrieblichen Umweltschutz, wenn es um umweltschutzbezogene Zukunftsbilder für die entwickelten Industriegesellschaften geht (vgl. [Mor06], S. 18ff). Das Ziel, nicht auf Kosten zukünftiger Generationen und somit nachhaltig zu wirtschaften und zu leben, ist mit dem oben genannten Begriff verknüpft. Insbesondere sind Betriebe aufgefordert, dieses Leitbild bei der Erstellung von Produkten und Dienstleistungen in ihr tägliches Handeln umzusetzen, da diese durch die Herstellung und Nutzung ihrer Produkte und Dienstleistungen direkt an der Umweltbelastung beteiligt sind. Eine Unterstützungshilfe für eine konsequente Umsetzung des Sustainable Developments innerhalb von Betrieben stellt das Stoffstrommanagement dar. Jedoch ist ein aktives Stoffstrommanagement auch immer mit einer Erfassung der Ist-Situation der von dem Betrieb verursachten umweltrelevanten Stoff- und Energieströme verbunden, teilweise insbesondere auch aufgrund gesetzlicher Vorschriften. Dies stellt auch die kleinen und mittleren Unternehmen vor die Herausforderung, umweltrelevante Daten zu erfassen, aufzubereiten und zu speichern und macht es notwendig, umweltrelevante Prozessketten und deren Teilprozesse vor Ort zu untersuchen. Aus Stoffstromanalysen ist bekannt, dass die Datenaufnahme insbesondere in KMU wie in Abbildung 1 gezeigt abläuft, nach der händischen Erfassung der Daten, z.B. während einer Begehung, werden die Daten digitalisiert und danach an die Fachabteilung weiterverteilt, bevor letztere die Daten aufbereitet und ggf. in Informationssysteme überträgt (vgl. [Woh081], S. 213ff). Gekennzeichnet ist dieser Ablauf durch einen großen Anteil an händischer Datenerfassung, bei der die einzelnen Teilschritte einen nicht zu verachtenden Kostenfaktor darstellen und das Risiko einer fehlerhaften Datenaufnahme bzw. -weitergabe bergen. Hier können mobile Anwendungen schon während der Datenaufnahme helfen, Fehler zu vermeiden, indem diese z.B. durch die Bereitstellung erfasster Daten aus vorherigen Zeitperioden dem Nutzer Hinweise über die gewonnenen Daten geben.

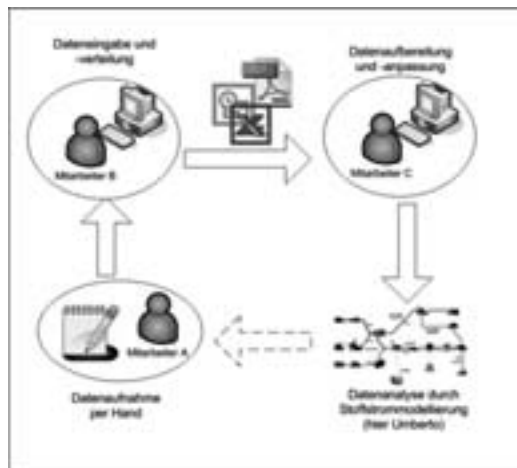


Abbildung 1: Ist-Stand der Datenaufnahme in KMU

2 Stoffstrommanagement

Das Stoffstrommanagement hilft, das Leitbild Sustainable Development konsequent umzusetzen und ermöglicht eine verursachungsgerechte Zuordnung der Stoff- und Energieströme für die betrieblichen Produktionsprozesse. Dabei ist die Auflösung des Unternehmens als Black-Box hin zur White-Box ein grundlegender systemtheoretischer Ansatz, der hier bei der stofflichen Analyse der Produktionsprozesse verfolgt wird (vgl. [WO05], S.140). Durch das Stoffstrommanagement soll eine ganzheitliche Beeinflussung von Stoff- und Energieströmen sowohl in ökologischer als auch ökonomischer Sicht erreicht werden, die zur Steigerung der Ressourcen- bzw. Materialeffizienz und Schaffung nachhaltiger Kreisläufe beiträgt. Das Thema Materialeffizienz und Ressourceneinsparung ist in den meisten KMU ein immer wichtigeres Thema geworden. Trotzdem scheuen sich Unternehmen vor den Investitionskosten, die mit einer Untersuchung der Prozesse verbunden sind (vgl. [Nov09], Interview mit der Geschäftsleitung). Das Instrument des Stoffstrommanagements hat sich aber grundsätzlich als ein erfolgreiches Managementinstrument zur Untersuchung der Unternehmensprozesse durchgesetzt (vgl. [LfU04], S.35).

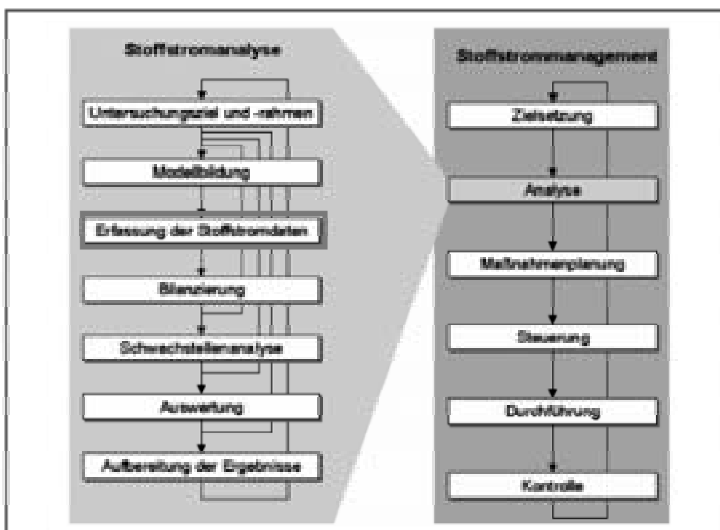


Abbildung 2: Zusammenhang der Prozesse des Stoffstrommanagements und der Stoffstromanalyse, sowie die in diesem Vorhaben fokussierte Phase (rot umrandet) (angelehnt an [Bul00])

Einen wesentlichen Schritt innerhalb des Prozesses des Stoffstrommanagements stellt die Stoffstromanalyse dar (vgl. Abbildung 2). Hier geht es um die Erfassung betrieblicher Stoff- und Energieströme als Informationsgrundlage für Planungsentscheidungen, indem die betrieblichen Stoffströme verursachungsgerecht erfasst, aufbereitet und aggregiert werden.

In diesem Zusammenhang wird jeder Produktionsschritt bzw. –prozess untersucht, da häufig die größten Energie- und Materialverbraucher bzw. Abfallverursacher in Prozessen „versteckt“ sind, die entweder nicht im Fokus der Wertschöpfung stehen bzw. deren Relevanz für die betrieblichen Entscheider nicht transparent ist, weil die mit den Prozessen bzw. Maschinen verbundenen Stoff- und Energieströme nicht bekannt sind bzw. in den betrieblichen Informationssystemen nicht erfasst werden. Dies gilt insbesondere für KMU (vgl. [Woh081] S.213ff).

Zur Erfassung wichtiger Stoff- und Energieströme im Betrieb (Stoffstromdaten gemäß Abbildung 2), d.h. um die relevanten Stoff- und Energieströme entlang der Wertschöpfungskette zu identifizieren und verursachungsgerecht den relevanten Prozessen im Betrieb zuzuordnen, bedarf es einer technischer Unterstützung zur Optimierung der Datenaufnahme, damit die bisherigen Medienbrüche vermieden werden können.

Es ist notwendig die Daten zur Weiterverarbeitung in ein betriebliches Umweltinformationssystem (BUIS) weiterzuleiten, welches diese Daten für die Erfassung, Dokumentation und Bewertung betrieblicher Umweltwirkungen sowie zur Generierung, Planung und Steuerung von Umweltmaßnahmen nutzt. Nur auf dieser Basis ist es möglich, anschließend Erkenntnisse zu erhalten, die für die Weiter- und Neuentwicklung der betrieblichen Prozesse oder Produkte unter sowohl Kostengesichtspunkten als auch stofflichen Aspekten genutzt werden können. Auf der Basis der Stoffstromanalyse könnten z.B. Maschinen mit hohem Energie-, Dampf- oder Wasserverbrauch bzw. mit hohem Ausschuss identifiziert werden, die durch „bessere“ bzw. materialeffiziente Maschinen ersetzt werden könnten oder den Ausschuss durch eine Kreislauführung reduzieren. Ggf. kommt der Betrieb durch die Stoffstromanalyse auch zur Erkenntnis, den gesamten Prozess unter Material- oder Energieeffizienzgesichtspunkten umzustrukturieren. (vgl. [Woh05], S. 134ff)

Probleme beim Stoffstrommanagement

Der Aufwand der Datenerfassung der Stoff- und Energieströme wird als recht hoch angesehen, da die genannten umweltrelevanten Informationen erst im Betrieb zusammengesucht werden müssen.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass KMU nicht wissen, welche Daten in Zusammenhang mit Stoffstromanalysen zur Identifizierung von Effizienzpotentialen überhaupt erfasst werden müssen. Hier gibt es jedoch einige Ansätze, die KMU unterstützen sollen, eine Idee zu entwickeln, welche Daten in welcher Form erfasst werden müssen, z.B. Checklisten, die Methoden Value Stream Mapping, Material Stream Mapping¹. Allerdings basieren diese Methoden ausschließlich auf der Erfassung der Stoff- und Energieströme durch Fragebögen in Papierform. Diese Erfassungsproblematik von Stoffströmen verschärft sich häufig noch, wenn man spezielle, kaum transparente Stoffströme, wie Energie, Wasserdampf, Druckluft oder Wasser betrachtet.

¹ vgl. <http://www.mesor.de/mesor-kompass/material-stream-mapping/>, abgerufen am 25.04.2010

Diese Daten können über Messzähler abgelesen werden, allerdings erfolgt die Ablesung häufig noch, insbesondere in KMU, mit Zettel und Papier. Daher müssen diese Daten nochmals in ein IT-System eingegeben werden. In größeren Unternehmen werden zur Speicherung dieser Stoff- und Energieströme zwar schon vielfach IT-Systeme eingesetzt (z.B. ERP-Systeme oder FM-Systeme), jedoch müssen diese Informationen noch aufbereitet werden, um in ein BUIS übertragen werden zu können (vgl. [Wol08], S. 40).

3 Projekt MOEBIUS

Das Projekt vom BMBF geförderte Vorhaben MOEBIUS (moebius.htw-berlin.de) verfolgt als Zielstellung, die Entwicklung mobiler Anwendungen für die Datenaufnahme im Rahmen von Stoffstromanalysen. Diese Daten sollen dann über Schnittstellen BUIS zu Verfügung gestellt werden. Dabei sollen die in Abbildung 3 gezeigten Aspekte explizit unterstützt werden und der Einsatz des Mobile Computing und deren Techniken als Lösungsansatz untersucht werden. Insbesondere auch Fragestellungen der Gebrauchstauglichkeit mobiler Anwendungen in diesem Kontext sollen betrachtet werden. Als Vorteile der mobilen Datenerfassung in diesem Kontext werden insbesondere folgende Punkte betrachtet:

- **Kosteneinsparung:** Die Datenerfassung stellt einen mitunter beträchtlichen Aufwand für ein Unternehmen dar, besonders im Rahmen des Stoffstrommanagements, welcher zum Teil abschreckend auf KMU wirkt.
- **Standardisierung:** Die mobile Datenerfassung umweltrelevanter Daten erleichtert die Datenhaltung und verringert deren spätere Aufbereitung und Verteilung der Daten.
- **Rückmeldefunktion:** Bei einer mobilen Datenerfassung kann ein Vergleich vor Ort mit Vorgängerdaten erfolgen und somit ein schnelle Ursachenforschung für Fehler bei der Zählerablesung in die Wege geleitet werden.
- **Verfügbarkeit der Daten:** Diese steigert die Motivation der Mitarbeiter, weiter Daten zu erheben und somit den betrieblichen Umweltschutz optimal in dem eigenen Unternehmen zu fördern, Daten, die erfasst wurden und nicht weiter verwendet werden, weil sie z.B. in Aktenschränken „schlummern“, demotivieren den Mitarbeiter eine ähnliche Erfassung noch einmal mit der gleichen Sorgfältigkeit vorzunehmen.
- **Kommunikation und Transparenz:** Diese wird zwischen der Umweltabteilung und den Mitarbeitern durch die ständige Integration der Mitarbeiter als auch der beteiligten Fachabteilungen in die innerbetrieblichen Umweltmanagementprozesse erhöht.

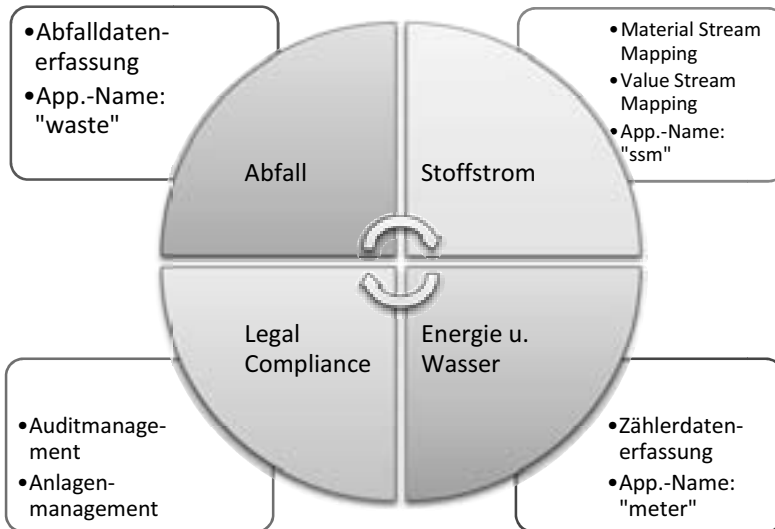


Abbildung 3 Aspekte, die im Rahmen des MOEBIUS-Vorhabens durch mobile Anwendungen unterstützt werden sollen.

4 Material Stream Mapping, als mobile Beispielapplikation

Die Methode des Material Stream Mapping stellt eine strukturierte Aufnahme von Input und Outputdaten entlang einer Prozesskette dar.² Es werden die Daten bzgl. Material und die dazugehörigen Kosten erfasst und nach Einsparpotenzialen, anhand der quantitativ und monetär größten Positionen, gesucht. Ziel der mobilen Applikation „ssm“ ist es unter anderem diese, bisher analoge, Methode zu digitalisieren und auf einem PDA ähnlichem Gerät zur Verfügung zu stellen. Dabei wird mit Hilfe des .Net Compact Frameworks 3.5, speziell für MS Windows Mobile-Geräte, entwickelt.

Abbildung 4 veranschaulicht den Prototyp für die Material Stream Mapping Methode, wobei der Nutzer die Möglichkeit besitzt, neben den allg. Unternehmensdaten Daten während einer Begehung aufzunehmen. Die Daten werden lokal auf dem Gerät in einer SQLite-Datenbank gespeichert, wodurch eine ortsunabhängige Persistenz gewährleistet wird. Darüberhinaus können die erfassten Daten in gängigen Exportformaten zur späteren Verwendung verfügbar gemacht werden. Zum Beispiel wird ein spezielles Schnittstellenstandardformat für den Austausch umweltrelevanter Daten, die sog. PAS1025 (vgl. [Wit06]), in Form einer genormten XML-Datei bereitgestellt, welche die direkte Weiterverarbeitung dieser Daten in BUIS ermöglicht.

² vgl. <http://www.mesor.de/mesor-kompass/material-stream-mapping/>, abgerufen am 25.04.2010

Bei der Dateneingabe kann die Kamera als Barcode-Scanner eingesetzt, welche es ermöglicht, Q/R-Codes als Identifikation für die einzelnen Zähler (Zählererfassung) oder Behälter zu nutzen, z.B. in der Abfalldatenerfassung, wodurch die Zuordnung der Verbrauchsdaten zu den Stellen, an denen sie anfallen, optimiert wird und Falscheingaben minimiert werden.



Abbildung 4 Screenshot Datenaufnahme mit der MSM Methode

5 Ausblick

Zum jetzigen Zeitpunkt sind durch das Projekt MOEBIUS die Prototypen „meter“, „ssm“ und „waste“ (vgl. Abbildung 3) zu großen Teilen fertiggestellt und es werden die vorgesehenen Exportformate analog zur folgenden ersten Testphase entwickelt. Es ist zum August 2010 die Fertigstellung aller mobilen Anwendungen als sog. Release Candidates (RC) geplant und neben den Anwendungen wird der C#-Code auf der Internetplattform veröffentlicht, da es sich hier um ein Open-Source Projekt handelt. Als nächster Schritt wird eine Auswertungsanwendung als Desktopanwendung auf Grundlage des Empinia-Frameworks erstellt, welche KMU die Möglichkeit bietet, eigene Schnittstellen zu firmenspezifischen Informationssystemen zu implementieren, darüberhinaus aber auch die Auswertung und graphische Aufbereitung der Daten ermöglicht. Mit der Veröffentlichung der Ergebnisse der zuvor genannten Projektphase ist zum April 2011 zu rechnen. Für weitere Informationen wird an dieser Stelle auf die Internetplattform moebius.htw-berlin.de verwiesen.

Danksagung

Das Forschungsprojekt wird finanziert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Unterstützung.

Bibliographie

- [Bul00] H.J. Bullinger, S. Beucker: Stoffstrommanagement und Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) liefern neue Impulse für das Umweltcontrolling (Stuttgart, 2000).
- [LfU04] LfU: Energie und Stoffstrommanagement – Ein positives Fazit für die Unternehmen und die Umwelt. (Karlsruhe, 2004).

- [Mor06] R. Morana: Management von Closed-Loop Supply Chains. (Wiesbaden, 2006).
- [NOV09] Geschäftsleitung NOVAPAX: Bestandsaufnahme der Istsituation bzgl. des Stoffstrommanagements (Berlin, 2009).
- [Wit06] A. Witte, V. Wohlgemuth, I. Mersiowsky: Datenaustausch von Ökobilanzdaten zwischen einem SAP-Business Warehouse und dem BUIS Umberto unter Nutzung der PAS 1025 und ein Vorschlag zur Erweiterung der PAS 1025 um Bilanz- und Kennzahleninformationen. (2006).
- [Woh05] V. Wohlgemuth: Komponentenbasierte Unterstützung von Methoden der Modellbildung und Simulation im Einsatzkontext des betrieblichen Umweltschutzes (Aachen, 2005).
- [Woh08] V. Wohlgemuth, M. Mäusbacher: Analyse und Implementierung von Import- und Exportschnittstellen zwischen dem stoffstromorientierten BUIS Umberto und SAP (Aachen, 2008).
- [Woh081] Volker (Hrsg.) Wohlgemuth, Sevim Demir, Martin Lotter: Durchführung einer Stoffstromanalyse als Ausgangspunkt für eine Potenzialanalyse mit dem Schwerpunkt Material und Energieeffizienz bei der PanTrac GmbH (Berlin, 2008).