

# Analyse umweltrelevanter Daten in SAP und Implementierung einer Beispielanwendung zum Datenaustausch mit betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS)

Volker Wohlgemuth  
FHTW Berlin, Studiengang Betriebliche Umweltinformatik  
Blankenburger Pflasterweg 102, D-13129 Berlin  
[volker.wohlgemuth@fhtw-berlin.de](mailto:volker.wohlgemuth@fhtw-berlin.de)

Matthias Mäusbacher  
ifu Hamburg GmbH  
Große Bergstr. 219, D-22767 Hamburg  
[m.maebacher@ifu.com](mailto:m.maebacher@ifu.com)

**Abstract:** Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Schaffung einer computergestützten Lösung für den Datenaustausch zwischen BUIS und Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen am Beispiel SAP. Zunächst werden die relevanten Datenstrukturen und Schnittstellen des ERP-Systems erläutert und anschließend ein Softwareprototyp vorgestellt, der umweltrelevante Daten aus SAP ausliest und in dem in der PAS 1025 definierten Datenaustauschformat anderen BUIS zur Verfügung stellt.

## 1 Motivation und Zielsetzung

Vor dem Hintergrund des Klimawandels gewinnt auch der betriebliche Umweltschutz immer mehr an Bedeutung. Bei der Durchführung von Stoffstromanalysen als eine Maßnahme des betrieblichen Umweltschutzes zur Identifikation von ökologischen, ökonomischen und sozialen Schwachstellen werden recht schnell Daten identifiziert, die zur Durchführung einer entsprechenden Analyse unabdingbar sind, wie z.B. Roh-, Hilfs- oder Betriebsstoffe, Bedarf von thermischer oder elektrischer Energie, Mengenströme gewünschter Güter (Produkte) bzw. unerwünschter Güter (Abwasser, Abfälle, Emissionen etc.). Noch mehr Informationen werden benötigt, wenn man sich nicht nur auf eine Analyse der für den betrieblichen Umweltschutz relevanten Stoff- und Energieströme an den Werkstoren beschränkt (sog. Black-Box-Ansatz), sondern eine verursachungsgerechte Zuordnung dieser Stoff- und Energieströme zu den relevanten Produktionsprozessen vornehmen möchte, um Optimierungspotentiale z.B. in Bezug auf die Materialeffizienz eingesetzter Rohstoffe oder Möglichkeiten zur prozessbezogenen Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen aufzuzeigen (White-Box-Betrachtung). In diesem Fall müssen alle für die Produktion relevanten betrieblichen Prozesse detailliert analysiert und die mit der Wertschöpfung verbundenen Stoff-, Energie- und Güterflüsse mit ihren Betriebszuständen, Stoffkonzentrationen, Stoffeigenschaften und Beständen erfasst

werden. Insbesondere wird mit diesem Ansatz auch die Hoffnung verbunden, sowohl ökologische und ökonomische Ziele (z.B. durch Materialeinsparungen) als auch soziale Ziele (z.B. die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen) stärker miteinander zu verzahnen. Damit werden bisher nicht explizit im Kontext des betrieblichen Umweltschutzes gespeicherte Daten, die in gängigen betrieblichen Informationssystemen abgelegt werden, nun durchaus auch für den betrieblichen Umweltschutz relevant, welcher durch BUIS IT-technisch unterstützt wird. Es stellt sich damit die Frage nach möglichen Quellen umweltrelevanter Daten im Betrieb und den Möglichkeiten ihres IT-Austausches.

Als Quelle umweltrelevanter Daten kommen gängige betriebliche Informationssysteme wie ERP-Systeme, Controllingsysteme, Betriebsdatenerfassungssysteme etc. in Frage. Gerade ERP-Systeme stellen dabei eine wichtige Datenquelle dar. Umweltrelevante Daten finden sich dort als Plan- und Ist-Daten ([RLB02], [HJ03]). In der betrieblichen Praxis sind dabei Daten oft mehrfach erfasst (Redundanz) und weisen Widersprüche zwischen den verschiedenen Datenbeständen auf (Inkonsistenzen) ([Mö00], [LJ03]). Zusätzlich erschweren unterschiedliche Datenformate die automatische Verarbeitung der umweltrelevanten Daten. Weiterhin finden sich umweltrelevante Daten maschinen- oder personalbezogen in der Betriebsdatenerfassung, im PPS-System oder technisch-industriellen Informationssystemen<sup>1</sup> sowie in speziellen BUIS, z.B. Emissionsdatenbanken, Abfalldatenbanken oder Gefahrstoffdatenbanken. Zum Teil sind diese Daten aber auch nur in Listen in Papierform verfügbar ([LJ03]).

Bei der Nutzung umweltrelevanter Daten aus ERP-Systemen stellt sich das Problem der „semantic gap“, d.h. die in ERP-Systemen vorhandenen Daten sind hauptsächlich in Bezug auf spezielle betriebswirtschaftliche Fragestellungen erfasst und verarbeitet worden ([Hi95]). Ihre Verwendung im Kontext des betrieblichen Umweltschutzes ist daher nicht so einfach möglich. Trotzdem enthalten die betrieblichen Informationen Daten, die – entsprechend aufbereitet und aggregiert – auch im Kontext des betrieblichen Umweltschutzes sinnvoll verwendet werden können (z.B. Kostendaten). Zur Aufwandsreduktion sollten Daten aus betrieblichen Informationssystemen daher auch in BUIS weiter verarbeitet werden können. Dabei ist es gerade die Leistung der BUIS und ihrer Anwender, die erwähnte „semantic gap“ zwischen Daten aus betrieblichen Informationssystemen und ihrer Verwendung im betrieblichen Umweltschutz zu schließen.

## 2 Inhaltliche Analyse

Es gilt nun zu analysieren, welche Daten aus betrieblichen Informationssystemen für den betrieblichen Umweltschutz überhaupt relevant sein könnten. Dieses erfolgt im Kontext des ERP-Systems SAP ERP 5.0 als einer der wichtigsten Vertreter von ERP-Systemen.

---

<sup>1</sup> Der Begriff technisch-industrielles Informationssystem umfasst Informationssysteme zur Berechnung und Simulation des Verhaltens von Produkten, Werkzeuge zum Entwerfen und Konstruieren, zur Definition von Produktionsprozessen und zur Maschinen-, Anlagen- und Roboterprogrammierung, sowie zur computergesteuerten Produktion und zur Qualitätskontrolle ([Sc01]).

## 2.1 Relevante Module des ERP-Systems SAP ERP 5.0

Die für umweltrelevante Daten wichtigsten Module des ERP-Systems SAP lassen sich in die Gruppen Logistik und Rechnungswesen unterteilen. Besondere Bedeutung als Quelle umweltrelevanter Daten kommt hier den Modulen Materialwirtschaft, Produktionsplanung und -steuerung sowie Logistik aus der gleichnamigen Gruppe Logistik zu.

Das Modul Logistik (LO) umfasst u.a. die Funktionen Materialstammverwaltung, Seriennummernverwaltung, Chargenverwaltung und Handling Unit Management. Das Modul Materialwirtschaft (MM) besteht im Wesentlichen aus den Komponenten Grunddaten, Einkauf, Bestandsführung und Lagerverwaltung und deckt den Beschaffungszyklus von der Bedarfsstellung bis hin zum Wareneingang ab. Das Modul Produktionsplanung und -steuerung (PP) baut auf dem MRP II<sup>2</sup>-Konzept auf, unterstützt aber auch andere Planungs- und Steuerungskonzeptionen. Seine Stammdatenverwaltung umfasst Materialien, Erzeugnisstrukturen (Stücklisten), Arbeitspläne, Fertigungshilfsmittel und Arbeitsplätze. In der Fertigungssteuerung werden die in der Materialbedarfsplanung getroffenen Planvorgaben in konkrete Fertigungsaufträge umgesetzt. Nach erfolgter Produktion werden die tatsächlich durchgeführten Vorgänge (Ist-Daten) rückgemeldet. Ein rückgemeldeter Fertigungsauftrag ist somit ein wichtiges Element zur Verfolgung betrieblicher Stoffströme.

Das Modul Finanzwesen (FI) aus der Gruppe Rechnungswesen stellt die Organisationsstruktur aus buchhalterischer Sicht dar. Es umfasst die Funktionen Hauptbuchhaltung, Kreditoren- und Debitorenbuchhaltung und einige mehr. Im Kontext des betrieblichen Umweltschutzes ist hier aber hauptsächlich die Unternehmensstruktur von Bedeutung. Das Modul Controlling (CO) stellt Informationen für Entscheidungen des Managements bereit. Es dient der Koordination, Überwachung und Optimierung aller ablaufenden Prozesse innerhalb eines Unternehmens. Dazu werden der Verbrauch an Produktionsfaktoren sowie die vom Unternehmen erbrachten Leistungen erfasst. Hier ist lediglich der letzte Punkt im Rahmen der Ermittlung von umweltrelevanten Daten relevant.

## 2.2 Abbildung der SAP-Daten auf das Datenaustauschformat PAS 1025

Die PAS 1025-Spezifikation ([La03]) dient als Austauschformat zwischen ERP-Systemen und BUIS und wird hier verwendet, um Daten aus SAP in ein Format zu bringen, das von BUIS, wie z.B. die Anwendung Umberto<sup>®</sup>, importiert werden kann. Für Stammdaten lässt sich in den meisten Fällen eine direkte Abbildung von SAP-Daten auf PAS 1025-Elemente herstellen. Dies betrifft insbesondere Materialien und Bestandsdaten. Im Gegensatz dazu ist eine Abbildung von Bewegungsdaten aus dem SAP-System auf die PAS 1025 mit hohem Aufwand verbunden. Zunächst müssen die Bewegungsdaten aus dem SAP-System analysiert und aggregiert werden. Die so gewonnenen Informationen müssen auf die PAS 1025-Elemente Ressourcenliste, Ressourcen, Materialfluss und Arbeitsprozess übertragen werden. Ressourcen

---

<sup>2</sup>Manufacturing Resource Planning (MRPII) ist von der APICS ([www.apics.org](http://www.apics.org)) als eine Methode zur effektiven Planung aller Ressourcen eines Produktionsunternehmens definiert.

beschreiben durch die Kombination von Materialflüssen und Arbeitsprozessen die einzelnen Produktionsprozesse im Unternehmen, zusammengefasst in einer Ressourcenliste stellen sie die Produktionskette für ein (Zwischen-)Produkt dar.

### **3 Technische Analyse**

Nachdem die umweltrelevanten Daten im SAP-System identifiziert wurden, wird nun eine Übersicht über die Schnittstellen gegeben, die das ERP-System SAP anbietet, um mit externer Software zu kommunizieren, wobei nur auf die Schnittstellen eingegangen wird, die für den entwickelten Softwareprototypen relevant sind.

BAPIs (Business Application Programming Interface) ermöglichen seit der Umstellung von SAP R/3 auf ein objektorientiertes Architekturmodell (seit Release 4.x) den objektorientierten Zugriff auf so genannte Business-Objekte (BO). Als Teil des Business Frameworks stellen BAPIs und BOs die Anwendungsarchitektur von SAP R/3 dar und definieren den Schnittstellenstandard auf betriebswirtschaftlicher Ebene. Sie repräsentieren zum Beispiel einen Mitarbeiter, ein Produkt oder eine Bestellung usw. Der Zugriff auf BAPIs kann mit Hilfe von verschiedenen Techniken (DCOM, CORBA, RFC, Java) erfolgen. Damit ermöglichen BAPIs eine große Vielfalt und Freiheit für den Entwickler von betrieblichen Anwendungen.

Nach der Ablösung von SAP R/3 durch SAP ERP 5.0, welches auf SAP NetWeaver aufbaut, setzt SAP im Sinne einer serviceorientierten Architektur (SOA) verstärkt auf Webservices. Da es zu jedem BAPI, welche den objektorientierten Zugriff auf Daten ermöglichen, auch einen entsprechenden Webservice gibt, stellen Webservices im Gegensatz zu BAPIs eine zukunftssichere Alternative dar.

### **4 Entwicklung einer Beispielapplikation**

Um den Zugriff auf umweltrelevante Daten einfach und komfortabel zu erlauben und die Zugriffsbarrieren zu minimieren, wird im Rahmen eines vom BMWI geförderten Projektes ein Prototyp („SAP-EnvironmentalDataExplorer“) entwickelt, der auch bei der Überwindung der bereits diskutierten „semantic gap“ unterstützen soll, indem die unter betriebswirtschaftlichen Aspekten erfassten Daten in SAP in Strukturen überführt werden, die eine Analyse dieser Daten im Kontext des betrieblichen Umweltschutzes ermöglichen. Dabei auftretende Datenlücken sollen vom Anwender manuell bzw. mit Unterstützung des Programms geschlossen werden können. Dieser Prototyp wurde auf Basis eines im Rahmen eines weiteren an der FHTW Berlin angesiedelten Forschungsprojektes (EMPORER-Projekt<sup>3</sup>) konzipierten Frameworks entwickelt. Dieses Framework ist ein erweiterbares komponentenbasiertes Softwaresystem, welches die fachspezifische Bereitstellung typischer Grundfunktionen eines BUIS ermöglichen soll ([SPW07]). Durch die Einbindung des EnvironmentalDataExplorers können BUIS, die ebenfalls auf diesem Framework aufbauen, direkt die Funktionalitäten des SAP-

---

<sup>3</sup>[www.emporer.net](http://www.emporer.net)

EnvironmentalDataExplorers nutzen und so SAP als eine Datenquelle für umweltrelevante Daten verwenden.

Innerhalb des EnvironmentalDataExplorers stellt das Modul SapImport Funktionen zum Import von Daten aus SAP bereit. Aktuell werden alle Anfragen über Webservices realisiert. Die nötigen Verbindungs- und Authentifizierungsinformationen können vom Anwender über das Modul SapProfileManagement hinterlegt werden. Um importierte Daten BUIS zur Verfügung stellen zu können, sind in dem Modul Pas1025 die Elemente der PAS 1025-Spezifikation angelegt. Diese wiederum implementieren einen Persistenzmechanismus, um die Daten im XML-Format ablegen zu können. Der Mechanismus zum Konvertieren der Daten ist in dem Modul SapToPas1025Conversion implementiert.

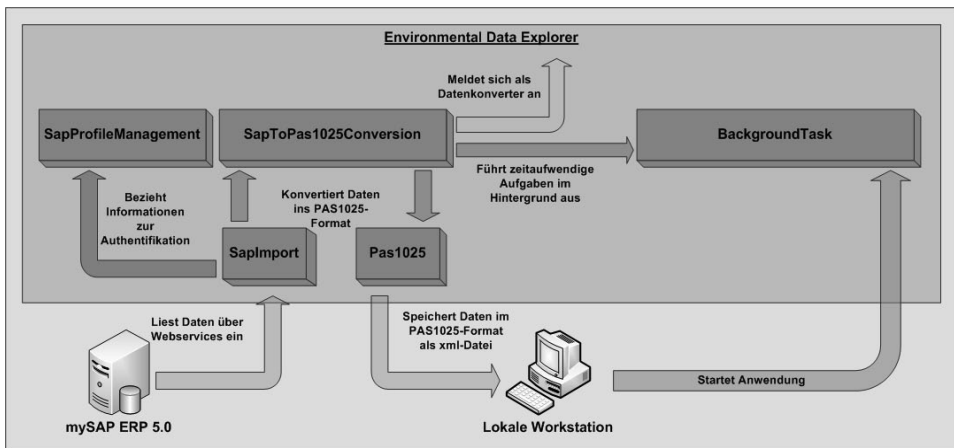


Abbildung 1: Blockdiagramm der Bausteine des EnvironmentalDataExplorers

## 5 Ausblick

Für die Nutzung dieser Software sind verschiedene weitere Szenarien vorstellbar. So ist es z.B. denkbar, dass nur ein bestimmtes Produkt, ein bestimmter Prozess oder eine bestimmte Maschine analysiert werden sollen. Ein weiteres Szenario ist das Update von bereits importierten und gespeicherten Daten (z.B. in einer XML-Datei). Hierfür ist ein Mechanismus zu implementieren, welcher eine Verknüpfung von Daten des SAP-Systems mit dem Zielsystem erlaubt. Erste konzeptionelle Ansätze hierfür sind schon erarbeitet worden, bedürfen aber weiterer Nachforschungen und Überlegungen.

Für den Import von Daten nach SAP durch diese Software sind ebenfalls verschiedene Szenarien vorstellbar. Zum einen könnten CO<sub>2</sub>-Emissionskennzahlen, Carbon Footprints für Produkte oder andere entsprechende Strukturen hinterlegt werden. Hierfür ist aber i.d.R. ein Customizing des SAP-Systems notwendig. Zum anderen könnte das Programm auch genutzt werden, um Datenlücken im SAP-System zu schließen. Außerdem lassen sich aus BUIS gewonnene Informationen, wie z.B. Materialbilanzen oder Sankey-

Diagramme, importieren, beispielsweise in SAP BW, um eine ganzheitliche Analyse der betrieblichen Prozesse zu unterstützen.

## Danksagung

Das beschriebene Forschungsprojekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des Programms PRO INNO II gefördert. Die Verfasser danken für die Unterstützung.

## Literaturverzeichnis

- [Ba03] Basler, D. (2003): Komponenten für SAP mit Java: Komponenten- und Schnittstellenprogrammierung, Frankfurt
- [Gr99] Gronau, N. (1999): Management von Produktion und Logistik mit SAP R/3, 3. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, Wien.
- [Hi95] Hilty, L. M. (1995): Betriebliche und überbetriebliche Umweltinformationssysteme als informationstechnische Infrastruktur für das Stoffstrommanagement, in Schmidt, M., Schorb, A (Hrsg.): Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits, Springer, Berlin [u.a.], S. 193-205
- [HJ03] Hofmann, P., Jänicke, W. (2003): Kann man den in Standardsoftware vorhandenen Datenschatz für das Umweltcontrolling heben?, in Tschandl, M. und Posch, A. (Hrsg.): Integriertes Umweltcontrolling, Gabler, Wiesbaden, S. 199-216
- [La03] Lang, M., Rey, U., Wohlgemuth, V., Genz, S., Pawlytsch, S. (2003): PAS 1025 – Austausch umweltrelevanter Daten zwischen ERP-Systemen und betrieblichen Umweltinformationssystemen, Beuth Verlag, Berlin
- [LJ03] Lang, C., Jürgens, G. (2003): Aufgaben betrieblicher Umweltinformationssysteme, in Kramer (Hrsg.): Internationales und interdisziplinäres Umweltmanagement in Zukunftsmärkten, II. Band: Grundlagen des ganzheitlichen Umweltmanagements, Gabler Verlag, Wiesbaden
- [Mö00] Möller, A. (2000): Grundlagen stoffstrombasierter betrieblicher Umweltinformationssysteme, Bochum
- [RLB02] Rey, U., Lang, C., Beucker, S. (2002): ERP-Systeme und ihr Datenangebot für die Ressourceneffizienz-Rechnung - Ergebnisbericht aus dem Forschungsprojekt CARE, IAT - Universität Stuttgart, Stuttgart
- [SPW07] Schnackenbeck, T., Panic, D., Wohlgemuth, V. (2007): Eine offene Anwendungsarchitektur als Fundament eines Methodenbaukastens für betriebliche Umweltinformationssysteme, in Wittmann, J., Wohlgemuth, V. (Hrsg.): Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften, S. 49-59
- [Sc01] Schönsleben, P. (2001): Integrales Informationsmanagement: Informationssysteme für Geschäftsprozesse; Management, Modellierung, Lebenszyklus und Technologie., 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- [WM08] Wohlgemuth, V., Mäusbacher, M. (2008): Analyse und Implementierung von Import- und Exportschnittstellen zwischen dem stoffstromorientierten BUIS Umberto und SAP, in Wohlgemuth, V. (Hrsg.): Konzepte, Anwendungen, Realisierungen und Entwicklungstendenzen betrieblicher Umweltinformationssysteme (BUIS), Shaker Verlag, Aachen, S. 37-56