

Werkstattberichte aus der Betrieblichen Umweltinformatik

herausgegeben von
Prof. Dr. Horst Junker
Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Horst Junker (Hrsg.)

**Werkstattberichte aus
der Betrieblichen Umweltinformatik**

Band 1

Shaker Verlag
Aachen 2004

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-3532-9

ISSN 1860-059X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Vorwort

Die Reduzierung natürlicher Ressourcen und die zunehmende Zerstörung der natürlichen Umwelt haben dazu geführt, dass der Umweltschutzgedanke in den letzten Jahren deutlicher im Fokus des Interesses der Gesellschaft liegt, obwohl in der fernerer Vergangenheit Umweltschutz als vergesellschaftete, z. T. individuelle Aufgabe begriffen wurde, deren Umsetzung jenseits privatwirtschaftlicher Unternehmensverantwortung lag.

Die umweltorientierten Aktivitäten weder in Politik und Verwaltung noch in den individuellen Bereichen waren aber hinreichend wirksam, um essentielle Verbesserungen der Umweltsituation zu erzielen. In der Folge sind Gesetze und Vorschriften erlassen worden, die auf das vornehmlich ökonomisch orientierte Handeln der Unternehmen Einfluss genommen haben. Diese gesetzlichen Vorgaben motivierten Unternehmen zum Einsatz sog. end-of-pipe-Technologien, die – ohne unmittelbaren Einfluss auf den Herstellungsprozess zu nehmen – am Ende der betrieblichen Wertschöpfungskette ansetzen. Solche Technologien binden unproduktiv ökonomische Potentiale, ohne allerdings innerbetriebliche Verbesserungen zu initiieren.

Jenseits dieser als passiv bezeichneten Umweltschutzaktivitäten haben die in der Öffentlichkeit anhaltenden Umweltdiskussionen dazu geführt, dass Unternehmen zunehmend ihre Politik in der Weise ändern, dass neben ökonomischen, technologischen und sozialen Gesichtspunkten auch ökologische Aspekte an Gewicht gewinnen. Unternehmen, die sich ökologischen Zielvorgaben verpflichtet sehen, betrachten die gesamte Wertschöpfungskette ausgehend von der Beschaffung über die Produktion bis hin zum Vertrieb auch unter den Aspekten der Ressourcenschonung und der Emissionsminimierung und -vermeidung.

Die Fixierung und Umsetzung so definierter Umweltschutzziele nehmen einen erheblichen Einfluss auf die innerbetriebliche Organisation. Als zentrales Element zur Durchführung und Koordination umfassender unternehmensbezogener Umweltschutzaktivitäten ist das betriebliche Umwelt(schutz)-management anzusehen, das als ganzheitliche Aufgabe betrachtet alle betrieblichen Funktionsbereiche betrifft. Damit ist Umweltmanagement in Analogie zum Qualitätsmanagement zu organisieren, das Qualität nicht nur am Ende der Produkterstellungskette überprüft, sondern im Sinne eines umfassenden und ganzheitlichen Ansatzes alle betrieblichen Funktionsbereiche einbindet. Folglich ist die gesamte betriebliche Wertschöpfungskette Gegenstand betrieblicher Umwelt(schutz)-bemühungen und somit des Umweltmanagements.

Wenn es somit gelingt, die Aufgaben innerhalb der unterschiedlichsten Funktionsbereiche auch (!) unter ökologischen Gesichtspunkten zu beurteilen, kann der – scheinbar vorhandene – Zielkonflikt Ökonomie – Ökologie gelöst werden.

Eine unter dem so erweiterten Zielsystem geänderte Organisation hat im Vergleich zur herkömmlichen Informationsverarbeitung eine andere Informationsbasis bereit zu stellen und – damit verbunden – veränderte Informationsverarbeitungsprozesse zur Folge. Zwar orientiert sich die moderne anwendungsorientierte Informatik beispielsweise in Anwendung des Business Process Reengineering bereits an ganzheitlichen Ansätzen, allerdings nur basierend auf ein bezüglich ökonomischer Erwägungen eingeschränktes Zielsystem. Diese Art der Systembetrachtungen reflektiert im wesentlichen Ziele wie Kosten, Erträge und Qualität, eine zusätzliche integrative Betrachtung umweltorientierter Aspekte führt dazu, weitere Ziele wie Ökologie und Zeit einzubeziehen und somit in einem multikriteriellen Zielsystem zu berücksichtigen.

Zur Realisierung eines solchen Zielsystems bestehen die Aufgaben der Informationsverarbeitung und -bereitstellung darin,

- die Ziele den betrieblichen Umweltschutzes bis zur Ebene der Operationalität zu konkretisieren,
- umweltrelevante Informationen in existierende Informationssysteme zu integrieren,
- organisatorische Strukturen und Abläufe anzupassen bzw. zu erweitern und
- ggf. eigenständige umweltorientierte Informationsverarbeitungssysteme zu entwickeln.

Das Gebot, betriebliche Zielsysteme um umweltorientierte Ziele zu erweitern, begründet somit die Eigenständigkeit der Disziplin der Betrieblichen Umweltinformatik.

Aus unternehmensstrategischen Überlegungen abgeleitete Motive zur Realisierung einer Betrieblichen Umweltinformatik adressieren jedoch nur einen Teilaspekt. Daneben erhält die EU-Verordnung „über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung“ (Verordnung Nr. 1836/93), die sog. EMAS-Verordnung, und ihre im Jahre 2002 verabschiedete Neufassung, die sog. EMAS II-Verordnung, ein spezielles Gewicht, obwohl daneben eine Reihe nationaler gesetzlicher Maßnahmen in Kraft gesetzt wurden, die auf Umweltaktivitäten der Unternehmen Einfluss nehmen.

Das zentrale Ziel der EU-Verordnungen EMAS und EMAS II (wie auch der ISO-Norm 14 001) ist die kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes mittels wirksamer Umweltmanagementsysteme. An solche Managementsysteme werden u. a. folgende Anforderungen gestellt:

- Festlegung und regelmäßige Überprüfung der Umweltpolitik, -ziele und -programme des Unternehmens
- Bewertung und Registrierung der Auswirkung auf die Umwelt
- Festlegung von Aufbau- und Ablaufverfahren sowie einer Kontrolle
- Erstellung einer Umweltmanagement-Dokumentation

Diese Anforderungen sind nur umsetzbar, wenn in den Unternehmen entsprechende Informationserfassungs- und -verarbeitungskapazitäten vorhanden sind.

Eine wichtige Arbeitsgrundlage eines Umweltmanagementsystems gemäß EMAS und EMAS II sind betriebliche Ökobilanzen. Dabei handelt es sich vorwiegend um Stoff- und Energiebilanzen, in denen die ökologisch relevanten Stoffströme und Energieverbräuche zunächst ermittelt und dann einer Bewertung unterzogen werden. Die Ergebnisse der Stoff- und Energiestromanalysen werden in Modellen abgebildet, um Umweltauswirkungen festzustellen und entsprechende (Gegen-)Maßnahmen einleiten zu können. Das diesen Bilanzen zugrunde liegende Datenmaterial ist so umfangreich, die Verarbeitungsalgorithmen sind so komplex, dass ein Betriebliches Umweltinformationssystem eine notwendige Voraussetzung für eine aussagekräftige Ökobilanzierung ist.

Als weiteres wichtiges Aufgabengebiet lässt sich die zunehmend relevanter werdende Umweltberichterstattung identifizieren. Einerseits sind es gesellschaftliche Anspruchsgruppen, die bzgl. der ökologischen Bemühungen von Unternehmen informiert sein möchten. Andererseits melden auch Geschäftspartner wie Lieferanten, Kunden, Kreditgeber etc. zunehmend entsprechende Informationsinteressen an. Schließlich hat der Gesetzgeber in den letzten Jahren eine Vielzahl von Verordnungen und Bestimmungen erlassen, die die Unternehmen auffordern, speziellen konkreten Berichtspflichten gegenüber den Behörden nachzukommen. Auch dieses ist ohne den Einsatz geeigneter Mittel der Informationsverarbeitung kaum möglich.

Dieser vielfältige Einsatzbereich der Informationsverarbeitung hat die Fachhochschule für Technik und Wirtschaft (FHTW) Berlin veranlasst, einen Studiengang Betriebliche Umweltinformatik aufzubauen, zumal ein solcher Ausbildungsgang bislang an keiner anderen deutschsprachigen Hochschule angeboten wird.

Anders als andere sog. Bindestrich-Disziplinen der Informatik sieht sich die Betriebliche Umweltinformatik neben der ökonomischen auch der ökologischen Effizienz verpflichtet. Damit stehen in ihrem Blickpunkt die im Wirtschaftsprozess eingesetzten natürlichen Ressourcen, Stoffe und Energien, insbesondere unter dem Aspekt ihres sparsamen Einsatzes. Unter Berücksichtigung dieses Ziels ist der gesamte Produktionslebenszyklus – von der Produktion über den Verbrauch bis hin zur Rückführung der Produkte in den Wirtschaftskreislauf – Betrachtungsgegenstand der Betrieblichen

Umwelthinformatik. Damit wird ihr Anwendungsbereich räumlich und zeitlich deutlich ausgeweitet. Dieser Handlungsraum erfordert einen eigenständigen Ausbildungsgang, auch weil das Verständnis der Umwelteinflüsse in den Unternehmen und die auftretenden Wechselwirkungen zu Natur, Technik, Gesellschaft und Wirtschaft zu berücksichtigen sind. Dazu sind wissenschaftlich ableitbare, vor allem aber praxisnahe Grundlagen und Methoden für die unternehmensrelevante Anwendung sowie einsatzbereites Wissen in den Bereichen der Datenbanken, Simulation, Modellbildung und Visualisierung als Schwerpunktaufgaben anzusehen, um die den Umweltschutzmaßnahmen innewohnende Komplexität beherrschbar zu machen.

Diese Komplexität ruft einen spezifischen Ausbildungsbedarf hervor, dem nur mit einer einerseits ganzheitlichen und vernetzten, andererseits unternehmensnahen und betriebswirtschaftlichen Wissensvermittlung Rechnung getragen werden kann. Mit einer anwendungsorientierten Untersuchung und Darstellung betrieblicher Vorgänge und Prozesse als komplexe dynamische Systeme und ihrer Modellierung als vernetzte Kausalbeziehung kann erreicht werden, dass eine an industrielle Produktionsprozesse orientierte Umwelthinformatik sowohl ökologisch als auch ökonomisch wirksam wird.

Die bereits bekannten Methoden der Modellbildung und Simulation, die ihren Ursprung in der Kybernetik haben, eignen sich auch für die Analyse und Gestaltung ganzheitlicher dynamischer Systeme, wie sie im Umweltbereich von Unternehmen typischerweise anzutreffen sind. Dabei geht es um die Planung, Überwachung, Analyse, Steuerung und Regelung technischer Prozesse nach ökonomischen, aber auch ökologischen Kriterien. Die Abbildung realer Prozesse in betrieblichen Steuerungsmechanismen und Regelkreisen kann von den Unternehmensführungen mit dem Ziel der Früherkennung von Umweltbelastungen genutzt werden. Durch den Einsatz von Visualisierungstechniken als unverzichtbarer Bestandteil von Analyse- und Auswertungssystemen können umweltpolitische Entscheidungsfindung und Umweltberichterstattung stark erleichtert werden. Die Bearbeitung und Lösung von Umweltproblemen erfordert die Berücksichtigung der Gesamtheit aller Faktoren, die in Form (des Zustandes) von Luft, Wasser, Boden und Lärm sowie sonstigen standortfaktorbestimmenden flächen- und raumbezogenen Determinanten, die auf das Unternehmensgeschehen einwirken bzw. auf die ein Unternehmen seinerseits einwirkt, auftreten.

Dieses umfassende Verständnis von Betrieblicher Umwelthinformatik führt dazu, dass sie sich als eine integrative Wissenschaftsdisziplin versteht, die auf den Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Ökologie und Informatik fußt. Die Betriebliche Umwelthinformatik ist eine sehr junge Wissenschaftsdisziplin. Ihre Ursprünge liegen etwa in den frühen 90er Jahren des letzten Jahrhunderts. Als Ausbildungsgang wurde sie im Jahre 2000 eingerichtet. Dieses „jugendliche“ Alter der Disziplin hat drei Konsequenzen zum Ergebnis:

- Die (bereits zuvor angesprochenen) ganzheitlichen Ansätze der Betrieblichen Umweltinformatik sind bei weitem noch nicht vollständig bis in alle Tiefen ausgearbeitet.
- Die Abgrenzung zu anderen Wissenschaften ist nicht in allen Fällen präzise und eindeutig.
- Die Ergebnisse der Betrieblichen Umweltinformatik sind in der Unternehmenspraxis häufig noch unbekannt oder erfahren nicht die ihnen zukommende Anerkennung.

Nachdem nunmehr der Studiengang Betriebliche Umweltinformatik an der FHTW Berlin seit mehr als drei Jahren besteht und die ersten Studierenden ihren ersten berufsqualifizierenden (Bachelor-)Abschluss erzielt haben, sieht sich der Studiengang verpflichtet, Beiträge dazu zu liefern, den zuvor angesprochenen Konsequenzen zu begegnen. Aus diesem Grunde wird die Reihe „Werkstattberichte“ der Betrieblichen Umweltinformatik aufgelegt, deren erster Band hiermit vorliegt.

Es ist beabsichtigt, dass in dieser Reihe Zusammenfassungen von Abschlussarbeiten der Studierenden der Betrieblichen Umweltinformatik erscheinen. Die Studenten sind verpflichtet, in diesen Arbeiten Probleme und Themenstellungen der Betrieblichen Umweltinformatik aus der betrieblichen Praxis aufzugreifen, um sie unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden einer Lösung zuzuführen. Da für die Bearbeitung der Abschlussarbeiten nur ein begrenztes Zeitbudget zur Verfügung steht, sind die zu lösenden Probleme als „überschaubar“ zu beurteilen.

Nicht selten haben die Studierenden bei der Bearbeitung ihrer Abschlussarbeit die Erfahrungen machen müssen, dass die von ihnen erarbeitete Lösung in den Unternehmen auf nicht hinreichende Akzeptanz stößt. Die oft in den Unternehmen vorliegende Unkenntnis über die von der Betrieblichen Umweltinformatik bereitgestellten Möglichkeiten führt dazu, dass diese nur zu einem geringen Teil ausgeschöpft werden.

Deshalb wird mit dieser Buchreihe auch das Ziel verfolgt, Entscheidungsträger in Unternehmen zu motivieren, die Realisierung ganzheitlicher, methodisch anspruchsvoller Problemlösungen der Betrieblichen Umweltinformatik zu akzeptieren.

Im Einzelnen werden in diesem Band folgende Beiträge vorgelegt:

Um die nachfolgenden, sich aus der betrieblichen Praxis ergebenden Arbeiten in das Gesamtgefüge der Betrieblichen Umweltinformatik einordnen zu können, hat zunächst *Stefan Krautz* den Versuch unternommen, das Ergebnis der Bemühungen Betrieblicher Umweltinformatiker darzustellen, indem er eine *Einführung in Betriebliche Umweltinformationssysteme* gibt. Dabei macht er deutlich, dass der Begriff der Betrieblichen Umweltinformationssysteme wahrlich nicht eindeutig ist. Bei einem Blick in die Praxis stellt man fest, dass die Variabilität solcher Systeme sehr hoch ist. Diese Vielzahl von Systemausprägungen fasst er in drei Typen Betrieblicher Umweltinformationssysteme zusammen. Mit dieser eher theoretisch orientierten Arbeit steckt Stefan Krautz den Rahmen der

Anwendungs- und Arbeitsfelder der Betrieblichen Umweltinformatik – und damit auch für die nachfolgenden Beiträge – ab.

In seiner Arbeit *Entwicklung eines Prototypen eines Umweltinformationssystems am Beispiel eines Abfallbetriebes* skizziert *Thomas Wetzel* seinen Versuch, ein unternehmensspezifisches aufgabenorientiertes Betriebliches Umweltinformationssystem zu entwerfen und zu implementieren. Dabei spricht er auch das Problem an, dass Verfahren und Produkte der Betrieblichen Umweltinformatik im Betriebsalltag (noch) nicht den ihnen zustehenden Stellenwert erlangt haben, so dass sich in der Praxis solche Projekte nur dann realisieren lassen, wenn sie nachweislich „nichts“ kosten. Die geschilderte Problemlösung greift aufgrund der Vorgaben des Auftraggebers „sehr kurz“. Sie hatte deshalb – wie wir heute wissen – nur sehr kurzfristig Bestand. Gegenwärtig wird eine ganzheitliche Lösung realisiert, die die in der Arbeit angesprochenen Mängel beseitigt. So gesehen hat der Beitrag von *Thomas Wetzel* einen durchaus exemplarischen Charakter.

In einem weiteren Beitrag wird eine *Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten einer Stoffstrommanagementsoftware bei einem Automobilzulieferer* durch *Hendrik Lange* dargestellt. Hier sollen die Einsatzmöglichkeiten des wichtigsten umweltbezogenen Standardsoftwareprodukts (Umberto) in einem Unternehmen untersucht werden. In einer für anwendungsorientierte Informatiker typischen Vorgehensweise demonstriert er dieses Leistungsvermögen zunächst an einem Anwendungsfall vergleichsweise geringer Komplexität, um es anschließend auf einen (deutlich) komplexeren Fall, den eines konkreten Fertigungsprozesses, anzuwenden. Dabei zeigt er auf, dass die sich aus diesem Produkteinsatz ergebenden Vorteile durchaus nennenswert und erheblich sind. Dennoch muss *Hendrik Lange* berichten, dass das Unternehmen die weitere Anwendung des Softwareproduktes ablehnt, weil sie glaubt, dass die sich aus dessen Einsatz ergebende Bindung an Personalaufwendungen zu hoch sein wird. Auch hier scheint es so, dass die mangelhafte Kenntnis über die Potentiale Betrieblicher Umweltinformationssysteme zu einem voreiligen Urteil führt.

Das gleiche Standardsoftwareprodukt setzt *Kejmen Dzaferi* in einer *Stoffstromanalyse und ökologischer Bewertung des Recyclingprozesses von Betonbrechsand* ein. In seinem Beitrag werden die Möglichkeiten dieses Informationssystems konsequent „ausgereizt“. So gelingt es ihm, nicht nur die ökologischen Konsequenzen unterschiedlicher Verfahrensalternativen aufzuzeigen, sondern darüber hinaus auch die damit verbundenen ökonomischen Effekte. In diesem Beitrag wird somit exemplarisch gezeigt, dass ein umfassender Einsatz Betrieblicher Umweltinformationssysteme durchaus in der Lage ist, ökologische und ökonomische Betrachtungsweisen zu harmonisieren.

Einem gänzlich anderen Gegenstand, nämlich der Konzeption und Realisierung eines internetbasierten Geo-Informationssystems (GIS) für den Bereich der Munitionsaltlasten, widmet sich *Nabil Allam*. Im Allgemeinen spielen die flächen- und raumbezogenen Aspekte in der Betrieblichen Um-

weltinformatik eine sehr untergeordnete Rolle. Sie gelten vielmehr als ein typisches Phänomen der „klassischen“ Umweltinformatik, die eher staatliche Instanzen oder sonstige unternehmensübergreifende Interessengruppen anspricht. Diese unterschiedlichen Adressatengruppen habe in der Vergangenheit zu einer gewissen Sprachlosigkeit zwischen der „klassischen“ und der Betrieblichen Umweltinformatik geführt. Nabil Allam zeigt – wenn auch an einem vergleichsweise „exotischen“ Anwendungsfall eines Unternehmens zur Beseitigung von Munitionsaltlasten – auf, dass in der Praxis der Unternehmen durchaus Anwendungsfälle auftauchen können, die eine Kooperation dieser beiden Disziplinen erforderlich machen können, dass die (vermeintliche) Barriere zwischen den beiden Disziplinen – durchaus zum Nutzen der Betrieblichen Umweltinformatik – geschlossen werden kann.

In seiner *Entwicklung eines BUIS-Tools zur Auswertung von Fertigungsaufträgen nach Umweltgesichtspunkten* greift schließlich *Hagen Ingvar Lange* ein hochaktuelles Forschungsthema der Betrieblichen Umweltinformatik auf. Betriebliche Umweltinformationssysteme verarbeiten nicht nur Umweltdaten, sondern und vor allem umweltrelevante Daten, also (sonstige) Daten des betrieblichen Geschehens, die zusätzlich für umweltspezifische Be- und Verarbeitungen genutzt werden. Solche Daten fallen primär in sog. (betriebswirtschaftlich orientierten) betrieblichen Anwendungssystemen an. Um u. a. den Erfassungsaufwand zu minimieren, ist es zweckmäßig, den Datenaustausch zwischen betrieblichen Anwendungssystemen und Betrieblichen Umweltinformationssystemen durch eine entsprechende Schnittstellensoftware zu unterstützen. In diesem Kontext greift *Hagen Ingvar Lange* mit dem System SAP R/3 den Marktführer der betrieblichen Anwendungssysteme und mit *Umberto* ein wichtiges Betriebliches Umweltinformationssystem heraus und weist nach, dass eine Schnittstellenrealisierung in der Weise möglich ist, umweltrelevante Daten aus SAP R/3 nach *Umberto* zu transferieren und dort zu verarbeiten. Damit ist ein wichtiger Schritt getan, Betriebliche Umweltinformationssysteme an die bekannten betrieblichen Anwendungssysteme „näher heranzubringen“.

Insgesamt hoffe ich, dass es durch die „Werkstattberichte“ gelingt, Leistungen und Leistungsfähigkeit der Betrieblichen Umweltinformatik einer breiteren Öffentlichkeit bekannt zu machen, so dass Unternehmen häufiger als in der Vergangenheit den Versuch unternehmen, bei ihren geplanten Softwareeinsätzen neben ökonomischen auch ökologische Ziele zu verfolgen.

Im Oktober 2004

Horst Junker

Inhalt**Einführung in Betriebliche Umweltinformationssysteme**

Stefan Krautz..... 10

Entwicklung eines Prototypen für ein Umweltinformationssystem am Beispiel eines Abfallwirtschaftsbetriebes

Thomas Wetzel..... 36

Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten einer Stoffstrommanagementsoftware bei einem Automobilzulieferer

Hendrik Lange..... 69

Stoffstromanalyse und ökologische Bewertung des Recyclingprozesses von Betonbrechsand

Kejmen Dzaferi 96

Konzeption und Realisierung eines internetbasierten Geoinformationssystems (GIS) für den Bereich der Munitionsaltlasten

Nabil Allam 135

Entwicklung eines BUIS-Tools zur Auswertung von Fertigungsaufträgen nach Umweltgesichtspunkten

Ingvar Hagen Lange 169

Einführung in Betriebliche Umweltinformationssysteme

Stefan Krautz

Inhalt

1	Einführung	11
1.1	Unternehmen und Umweltschutz.....	11
1.2	Gründe des Unternehmensengagements im Umweltschutz.....	12
2	BUIS in der Theorie.....	14
2.1	Umweltmanagement	14
2.2	Umweltmanagementsystem	16
2.3	Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS).....	16
3	Kategorien von BUIS.....	20
3.1	Ökobilanzorientierte BUIS	20
3.2	Produktionsnahe BUIS.....	23
3.3	Aufgabenorientierte BUIS	25
3.4	Anforderungen an BUIS	26
3.5	Umweltmanagement in der Praxis der Unternehmen	28
3.6	Der Softwaremarkt.....	29
4	Stand des BUIS-Einsatzes und Ausblick	30
	Quellen	31