

Programm Lebensgrundlage Umwelt  
und ihre Sicherung (BWPLUS)

**Stoffstrombezogene Leistungsverrechnung für ein  
nachhaltiges Unternehmenscontrolling**

Nicole Hroch, Prof. Mario Schmidt  
Fachhochschule Pforzheim, Institut für angewandte Forschung (IAF)

Förderkennzeichen: BWI 22001

Die Arbeiten des Programms „Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung“  
werden mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert

März 2005

## Inhaltsverzeichnis

Management Summary .....	4
1 Zielsetzung des Projektes .....	8
2 Stand der Diskussion .....	10
3 Vorgehensweise .....	12
3.1 Untersuchungsdesign .....	13
3.2 Grundgesamtheit .....	13
4 Ansatzpunkte für das Energie- und Stoffstrommanagement.....	18
4.1 Ergebnisse der Theorieanalyse.....	18
4.2 Ergebnisse der Praxisbefragung.....	21
4.3 Technische Möglichkeiten der Integration.....	21
4.4 Exkurs: Supply Chain Management.....	23
4.5 Zwischenresümee .....	24
5 Einflussfaktoren für das Energie- und Stoffstrommanagement .....	27
5.1 Mentale Einflussfaktoren .....	27
5.2 Personelle Einflussfaktoren.....	32
5.3 Strukturelle Einflussfaktoren.....	34
5.3.1 Informationsstruktur.....	34
5.3.2 Organisationsstruktur .....	35
5.3.3 Anreizstruktur.....	35
5.3.4 Lernstruktur.....	36
5.4 Kulturelle Einflussfaktoren .....	38
6 Externe Einflussfaktoren .....	41
7 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	42
8 Fazit.....	44
Literatur.....	48
 Anhänge	

## **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Kostenstruktur im verarbeitenden Gewerbe 2001 (in %)	10
Abb. 2: Branchenverteilung der befragten Unternehmen im Konvoi-Verfahren	14
Abb. 3: Branchen- und Schwerpunktverteilung der Projekte des ESSM-Schwerpunktes	17
Abb. 4: Ansatzpunkte für das Energie- und Stoffstrommanagement	21
Abb. 5: Berücksichtigung umweltrelevanter Daten in ERP-Systemen	22
Abb. 6: Ausschnitt eines Stoffstromnetzes	23
Abb. 7: Energie- und Stoffströme, die nicht direkt den Kostenträgern zugeordnet werden	28
Abb. 8: Gründe, warum keine Zurechnung der Energie- und Stoffströme erfolgt	29
Abb. 9: Stoffstromnetz der Produktion einer Pappfabrik (Sankey-Darstellung)	30
Abb. 10: Teufelskreislauf durch die gerichtete Sichtweise der Controllinginstrumente	31
Abb. 11: Einfluss der Unternehmensbereiche auf die Umsetzung	33
Abb. 12: Anzahl an energie- und stoffstrombezogenen Verbesserungsvorschlägen pro Jahr	36
Abb. 13: Stufen des Lernens nach Argyris und Schön (1978)	38
Abb. 14: Zusammenfassung der Ergebnisse	43

## **Anhangsverzeichnis**

Anhang A: Protokoll des Treffens des Fachbegleitkreises 2003

Anhang B: Fragebogen Unternehmen ESSM-Projekt

Anhang C: Fragebogen Unternehmen UPS-Projekt

Anhang D: Studie: Anknüpfungsmöglichkeiten stoffstromrelevanter Daten in SCM-Software

## Management Summary

Das Energie- und Stoffstrommanagement dient der systematischen Erfassung und Bewertung der inner- und überbetrieblichen Stoffströme. Ziel ist die Verringerung des Ressourceneinsatzes und die effiziente Ressourcennutzung (vgl. Schmidt & Schorb 1995). Mittlerweile sind die Methoden und Instrumente weit entwickelt. Dennoch ist zu beobachten, dass das Energie- und Stoffstrommanagement bisher nur sporadisch in den Unternehmen zum Einsatz kommt. Kann daraus geschlossen werden, dass der Einsatz des Energie- und Stoffstrommanagements für die Unternehmen keinen Nutzen bringt und von daher kaum eingesetzt wird? Die zahlreichen Ergebnisse aus eigenen und anderen Projekten zeichnen ein anderes Bild. Demnach lassen sich fast immer deutliche Verbesserungspotenziale identifizieren und das Energie- und Stoffstrommanagement geht mit einem großem sowohl ökologischen als auch finanziellen Nutzen für die Unternehmen einher.

Von daher stellt sich die Frage, aus welchen Gründen das Energie- und Stoffstrommanagement in den Unternehmen nicht zum Einsatz kommt. Im Rahmen des Projektes wurden folgende Bereiche identifiziert, die eine breitflächige Nutzung und Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in die Unternehmen beeinflussen:

- instrumentelle / technische Einflussfaktoren
- mentale Einflussfaktoren
- personelle Einflussfaktoren
- strukturelle Einflussfaktoren
- kulturelle Einflussfaktoren
- externe Einflussfaktoren

Zunächst einmal können instrumentelle bzw. technische Faktoren einer dauerhaften Implementierung im Wege stehen. Das Energie- und Stoffstrommanagement stellt ein effektives Werkzeug zur Darstellung der Stoffströme im Unternehmen dar. Allerdings ist die umfassende Analyse der Stoffströme mit einem recht hohen Aufwand verbunden, weswegen sich das Kosten-Nutzen-Verhältnis zunächst einmal ungünstig darstellt. Zur Verringerung des Aufwandes erscheint die Anbindung an etablierte Informationssysteme im Unternehmen sinnvoll. Als Anknüpfungsbereich liegt das Controlling nahe, welches im Unternehmen die Aufgabe der Informationsversorgung sowie im Weiteren der Rationalitätssicherung wahrnimmt (vgl. Weber 1998, 33). Das Controlling greift zur Erfüllung seiner Aufgaben vor allem

auf Daten aus dem Rechnungswesen zurück. Aus diesem Grunde wurden in einem ersten Schritt die Anknüpfungsmöglichkeiten im Instrumentarium des Controllings untersucht. Dazu wurde zum einen eine Theorieanalyse durchgeführt sowie zum anderen Unternehmen, die bereits im Rahmen von Pilotprojekten Erfahrungen mit dem Energie- und Stoffstrommanagement gesammelt haben, in persönlichen Interviews befragt.

Nach den Ergebnissen der Theorieanalyse und den Aussagen der Interviewpartner zeigen sich Überschneidungen und Anknüpfungspunkte vor allem bei der Kostenstellen- und Kostenartenrechnung sowie bei Kennzahlen bzw. -systemen, weswegen eine Anbindung an diese Bereiche nahe liegt. Das Energie- und Stoffstrommanagement ermöglicht beispielsweise die verursachergenaue Erfassung der Energie- und Materialströme und Zurechnung der entsprechenden Kosten für den Verbrauch an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen. Des Weiteren ist auch die rückwärtsgerichtete Verfolgung der Abfallströme zu den verursachenden Kostenstellen möglich. Auch technisch ist eine Integration der entsprechenden Daten in bestehende Informationssysteme wie dem Resource Planning-System (ERP) grundsätzlich möglich, indem bestehende Daten genutzt oder auch weitere Daten in das System übernommen werden (vgl. Rey et. al. 2002, 9). Dennoch kommen die Instrumente und Systeme, welche Informationen des Energie- und Stoffstrommanagements beinhalten, nur sporadisch zum Einsatz.

Des Weiteren zeigt sich, dass für einen Großteil der Energie- und Stoffströme bereits mit den klassischen Controllinginstrumenten eine detaillierte Erfassung und Zurechnung grundsätzlich möglich wäre. In der Praxis allerdings erfassen die meisten Unternehmen nur einen Bruchteil der tatsächlichen Energie- und Materialströme und rechnen sie verursachergerecht zu, da ihre Kostenrelevanz als niedrig eingeschätzt wird. Somit wird weder das Potenzial der bestehenden Instrumente im Controlling noch die Möglichkeit zur Einbindung des Energie- und Stoffstrommanagements genutzt, obwohl auf diese Weise erhebliche Einsparungen möglich wären.

Dies leitete zu der Überlegung über, dass bei den Integrations- und Akzeptanzproblemen des Energie- und Stoffstrommanagements weniger instrumentelle als vielmehr grundlegende andere Faktoren, wie vor allem gedankliche Hindernisse, zum Tragen kommen. Die klassischen Controllinginstrumente fokussieren in ihrer Anwendung vor allem auf die Produkte und die produktbezogenen Prozesse. Nicht-produktbezogene Outputströme, wie vor allem Ausschuss und Abfall inklusive ihrer enthaltenden Wertschöpfung geraten dabei aus dem Blickfeld. Die im Unternehmen eingesetzten Instrumente wirken dabei wie mentale Modelle, bei denen bestimmte Aspekte hervorgehoben und andere verdeckt werden. Von daher werden

auch die bestehenden Informationslücken und -defizite im Unternehmen nicht erkannt, was zur Folge hat, dass entsprechend auch der diesbezügliche Handlungsbedarf nicht entdeckt bzw. Maßnahmen zur Behebung der Defizite getroffen werden. Es entsteht ein Teufelskreis: Die Controllinginstrumente haben vor allem die produktbezogenen Stoffströme im Fokus. Die bestehenden Defizite im Unternehmen, die außerhalb dieser Sichtweise liegen, geraten in den Hintergrund und entsprechend wird kein Handlungsbedarf gesehen.

Mit dem Energie- und Stoffstrommanagement ist es nun möglich, die Produktionsprozesse aus einer anderen Perspektive wahrzunehmen und sowohl die Produkte als auch der Nicht-Produkt-Stoffströme zu erfassen. Dabei kann das Energie- und Stoffstrommanagement die Controllinginstrumente nicht ersetzen. Weder die rein kostenbezogene Sichtweise des Controllings noch die Materialstrombetrachtung reicht aus, um die vielfältigen Vorgänge im Unternehmen ausreichend abzubilden. Wichtiger ist vielmehr, dass mit dem Energie- und Stoffstrommanagement eine andere Sichtweise verfolgt wird. Um der Komplexität von Unternehmen gerecht zu werden ist es nötig, gleichzeitig unterschiedliche Perspektiven einnehmen zu können. Um den oben geschilderten Teufelskreislauf zu durchbrechen und „sämtliche Rationalisierungspotentiale aufzudecken“ (Eichert 2000, 17), sollten die verschiedenen Perspektiven miteinander verbunden werden, denn jede weist durch ihre spezifische Betrachtungswinkel „blinde Flecken“ auf, die durch die jeweils andere Sichtweise abgemildert werden können.

Für einen Perspektivenwechsel reicht es jedoch nicht aus, die Instrumente des Energie- und Stoffstrommanagements im Unternehmen zur Verfügung zu stellen und in einer mechanistischen Sichtweise anzunehmen, dass mit der Bereitstellung der entsprechenden Instrumente die Vorgänge von alleine in Bewegung kommen. Wie bei den Pilotprojekten zum Energie- und Stoffstrommanagement immer wieder deutlich wurde, war der Erfolg der Projekte vor allem von personellen Faktoren im Unternehmen abhängig. Insbesondere solche Projekte, bei denen der Projektverantwortliche im Unternehmen die unterschiedlichen Betrachtungsweisen verbinden konnte und dem es gelungen ist, bei den Entscheidungsträgern Interesse für das Thema zu wecken, waren von deutlichen Erfolgen gekrönt. Wichtig ist von daher, im Unternehmen diejenigen Personen und Bereiche zu identifizieren, die sowohl eine kosten- als auch eine stoffstrombezogene Sichtweise einnehmen können. Von der Aufgabenstellung her ist eine solche bereichsübergreifende Perspektive vor allem beim Produktionscontrolling sowie bei einer technisch orientierten Unternehmensleitung angesiedelt.

Neben den personellen spielen im Weiteren auch strukturelle und kulturelle Faktoren im Unternehmen eine Rolle für die Berücksichtigung der Aspekte des Energie- und Stoffstrommanagements. Die Organisation muss über Strukturen verfügen die gewährleisten, dass derartige Potenziale erkannt werden. Neben der systematischen Verankerung diesbezüglicher Aufgaben im Unternehmen und der Schaffung von Anreizsystemen bedarf es geeigneter Lernstrukturen. Nach den Ergebnissen der empirischen Untersuchung kommen bislang von den Mitarbeitern nur wenig energie- und stoffstrombezogene Verbesserungsvorschläge. Dies weist auf einen bestehenden erheblichen Lernbedarf in den Unternehmen hin. Interessanterweise wurden häufig in solchen Unternehmen, die sich gerade in einer Umbruchphase durch Veränderungen in der Produktionsstruktur oder dem Neuaufbau von Informationssystemen befanden, sowohl Kostenaspekte als auch stoffstrombezogene Aspekte miteinander verbunden und für zukünftige Herangehensweisen berücksichtigt. Dies kann damit erklärt werden, dass eine solche Phase der Neuorientierung einer Lernsituation ähnelt, in der die Unternehmen offen für neue Sicht- und Herangehensweisen sind. Dieses Ergebnis legt die konsequente Etablierung einer bereichsübergreifenden Lernkultur nahe, in der die Unternehmen bisherige Herangehensweisen reflektieren, um Defizite aufzudecken und verändern zu können.

Schließlich haben auch externe Faktoren einen Einfluss, beispielsweise gesetzliche Regelungen oder die Forderung von wichtigen Stakeholdern nach dem Einsatz eines Energie- und Stoffstrommanagements. Vielfach werden auch von außen durch externe Beratung neue Ideen in das Unternehmen eingebracht. Wie in den Interviews häufig zum Ausdruck kam, konnte der Berater durch seine andere Sichtweise neue Wege und Herangehensweisen aufzeigen, die bislang aus „Betriebsblindheit“ übersehen wurden. Meist ist es jedoch so, dass die Projekte mit dem Aufzeigen der Verbesserungsmöglichkeiten enden und die Unternehmen im normalen Alltagsgeschäft wieder zu alten Sicht- und Handlungsweisen zurückkehren und die Vorschläge im Sande verlaufen. Die angestoßene gedankliche Veränderung gelangt dann meist nicht in eine Anschluss- und Umsetzungsphase. Von daher wäre es hilfreich, wenn der Berater die Projekte auch in die nachfolgende Umsetzungsphase mit hinein begleitet.

Insgesamt zeigt sich, dass das Energie- und Stoffstrommanagement weniger von seiner gut entwickelten Instrumentenseite betrachtet werden sollte. Vielmehr ist für eine Integration des Ansatzes des Energie- und Stoffstrommanagements in die Unternehmen die Zielsetzung und das dahinter stehende Paradigma, das hinter den Ansätzen und Instrumenten steht, zu betrachten und zu fragen, welche Aspekte im Fokus stehen und welche in den Hintergrund treten und wie sich die unterschiedlichen Denkweisen ergänzen können, um der Komplexität von Unternehmen gerecht zu werden und Handlungsdefizite aufzudecken.

# 1 Zielsetzung des Projektes

Mit dem Energie- und Stoffstrommanagement können die inner- und überbetrieblichen Stoffströme mit dem Ziel einer verbesserten Ressourcennutzung dargestellt werden. Der systematische Modellaufbau ermöglicht es, Transparenz im Produktionsprozess zu schaffen. Dabei sind unterschiedliche, an spezifische Prozesse gebundene Informationsniveaus sowie verschiedene Auswerteperspektiven und Herangehensweisen möglich. So kann beispielsweise für eine Gesamtbetrachtung der Energie- und Stoffströme eines Unternehmens eine Input-Output-Analyse erfolgen. Für anstehende Neu- und Umplanungen für Prozesse und Anlagen im Unternehmen bietet sich die Modellbildung oder Simulation an. (vgl. Meier et. al. 2003, 74). Eine Auswertung des Netzes kann sowohl entlang der Materialströme als auch entgegengesetzt erfolgen. Weiterhin ist es möglich, neben den Materialflüssen, auch die damit verbundenen Kosten darzustellen. Die Materialkosten stellen eine wichtige Kostengröße für die Unternehmen dar, weswegen ihnen hohe Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte. Das Forschungsprojekt basiert auf der Ausgangsthese, dass die herkömmlichen Kostenrechnungsinstrumenten bestimmte Informationsbedarfe nicht befriedigen können, die durch den Einsatz eines Energie- und Stoffstrommanagements abgedeckt werden können und auf diese Weise ein wesentlicher Beitrag zur innerbetrieblichen Transparenz und somit zur Verbesserung der Entscheidungsqualität geliefert werden könnte.

Das Instrumentarium des Energie- und Stoffstrommanagements ist mittlerweile weit entwickelt. Doch trotz vieler guter Praxisbeispiele zeigt sich, dass die Erhöhung der Umweltleistung „insgesamt langsam und uneinheitlich verläuft und häufig auf die Bearbeitung lediglich der offensichtlichsten Problemlagen begrenzt bleibt“ (Clausen et. al. 2004, 419). Bislang kommt das Energie- und Stoffstrommanagement meist nur vereinzelt zum Einsatz und wird nach Abschluss der Pilotprojekte meist nicht kontinuierlich weitergeführt. Insbesondere in kleinen und mittelständischen Unternehmen stößt der Ansatz kaum auf breitflächige Resonanz, da diese gegenüber großen Unternehmen nicht über die finanziellen, personellen und technischen Ressourcen zur Verbesserung ihrer Umweltleistung verfügen. Dies erklärt, warum sie trotz der zahlreichen staatlichen Initiativen und Informationen zur Einführung des Energie- und Stoffstrommanagements nicht von den Kosteneinsparpotenzialen überzeugt sind (vgl. Clausen et. al. 2004, 420).

Die Zurückhaltung mag u.a. darin begründet liegen, dass das Energie- und Stoffstrommanagement zunächst einmal mit einem relativ hohen Aufwand für die Erfassung der Energie- und

Materialströme verbunden ist, wodurch sich ein ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis ergibt (vgl. Meier et. al. 2003, 79). Zur Verringerung des Aufwandes zum einen und der hohen Kostenrelevanz der Materialströme zum anderen ist von daher eine Anknüpfung der Datenbasis des Energie- und Stoffstrommanagements an bereits bestehende Informationssysteme und Instrumente des Controllings sinnvoll. Von daher lautete die Zielsetzung des Projektes, die Anknüpfungsmöglichkeiten des Energie- und Stoffstrommanagements im Unternehmen, insbesondere im Instrumentarium des Controllings, zu analysieren. Wie im Verlauf des Projektes jedoch deutlich wurde, spielen nicht nur die theoretisch möglichen Integrationspotenziale sowie technischen Möglichkeiten eine Rolle, ob der Gedanke des Energie- und Stoffstrommanagements dauerhaften Eingang in die Vorgänge und Handlungsweisen im Unternehmen findet, sondern es wurden weitere Einflussfaktoren und Hemmnisse identifiziert, die sich die Berücksichtigung des Stoffstromansatzes in den Unternehmen auswirken. Das Projekt verfolgt damit das Ziel, auf der Grundlage eines umfassenden Analyseansatzes die Stellung und Bedeutung des Energie- und Stoffstrommanagements in den Unternehmen zu untersuchen, um darauf aufbauend diejenigen Bereiche und Faktoren zu skizzieren, an denen für eine breitflächige Betrachtung der Energie- und Stoffströme in den Unternehmen angesetzt werden kann.

## 2 Stand der Diskussion

Die korrekte Erfassung der Materialflüsse ist von zentraler Bedeutung für die Unternehmen, da diese betragsmäßig eine wichtige Kostengruppe darstellen. Nach Joos-Sachse (2002, 45) stellen Materialkosten „heute in den meisten Unternehmen der verarbeitenden Industrie die betragsmäßig bedeutendste Kostengruppe dar, weshalb ihrer korrekte Erfassung und verursachungsgerechten Weiterverrechnung große Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte“. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes zufolge, ist über die Jahre hinweg sogar ein Anstieg des Anteils der Materialkosten am Bruttoproduktionswert zu verzeichnen. Der Materialkostenblock steht seit langem an erster Stelle für die Unternehmen und beträgt inzwischen rund 40 % des Bruttoproduktionswertes, wie in Abbildung 1 deutlich wird.

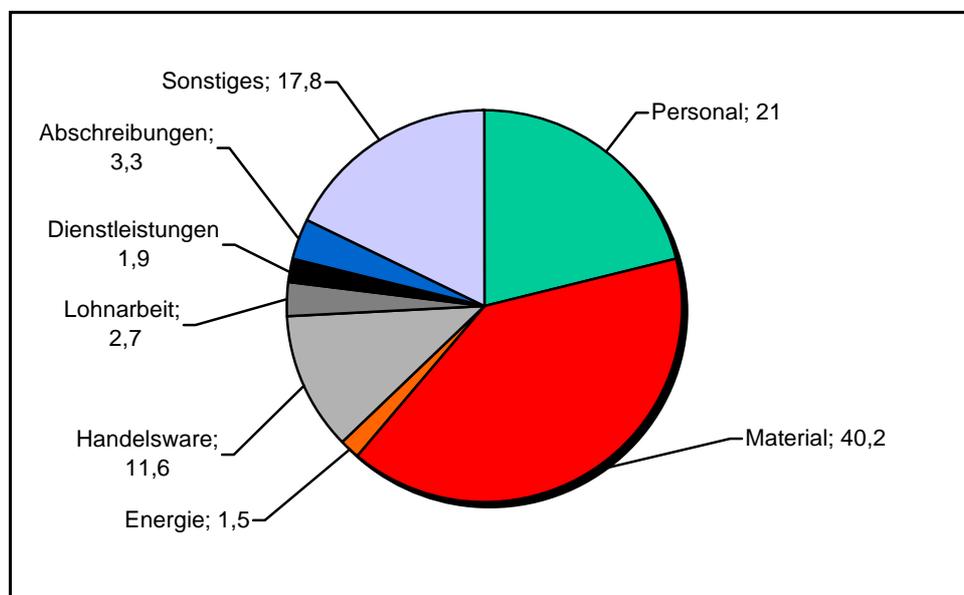


Abb. 1: Kostenstruktur im verarbeitenden Gewerbe 2001 (in %) (Quelle: Statistisches Bundesamt 2003)

Der Materialverbrauch ist ein wichtiger Kostenfaktor (vgl. Strobel & Wagner 1997), in dem „das größte Öko-Effizienz-Potenzial“ (BMU & UBA 2003, 24) liegt. Mit Hilfe des Energie- und Stoffstrommanagements ist eine Erfassung und Bewertung der inner- und überbetrieblichen Stoffströme möglich (vgl. Schmidt & Schorb 1995). Auf diese Weise dient das Energie- und Stoffstrommanagement sowohl der Steigerung der ökologischen als auch der wirtschaftlichen Effizienz in Unternehmen, da einerseits Ressourcen geschont sowie andererseits Produktionskosten verringert werden. Während unter Effizienz aus wirtschaftlicher Perspektive das bestmögliche Verhältnis zwischen Output und Input verstanden wird (vgl. Schubert & Klein 2001), beschreibt die ökologische Effizienz die optimale Beziehung zwischen erzeugtem Wert und bewirktem Umwelteinfluss (vgl. WBCSD 1996) und ist „eine zentrale

Kenngröße zur Beschreibung qualitativen Wachstums“ (Schaltegger & Sturm 1992, 33). Laut einer Studie der Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung (GWS), IW Consult der deutschen Wirtschaft und der Prognos AG in Zusammenarbeit mit Arthur D. Little kann durch öffentliche Fördermaßnahmen eine Reduzierung der Materialkosten um 20 % in der gewerblichen Wirtschaft und der öffentlichen Beschaffung erzielt werden. Nach ihren Ergebnissen führt die Reduktion der Material- und Energiekosten um 20 % bis zum Jahr 2015 zu einer Erhöhung des realen Bruttoinlandsproduktes um ca. 10 %. Zudem sind positive Auswirkungen auf die Arbeitsplatzsituation möglich (vgl. Fischer et. al. 2004).

Die politische Relevanz des Themas wird auch in der 2004 erstmaligen Vergabe des deutschen Materialeffizienzpreises vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) deutlich. Mit diesem Preis werden in den Branchen Chemie, Baustoffe, Metallverarbeitung, Dienstleistung und Logistik jeweils Best-Practice-Beispiele von kleinen und mittelständischen Unternehmen für rentable Steigerungen der Materialeffizienz im eigenen Unternehmen oder bei ihren Kunden ausgezeichnet (vgl. <http://www.materialeffizienz.de>). Auch die politischen Parteien bekunden ihr Interesse an dem Thema. So haben sich die Koalitionsfraktionen darauf geeinigt, ein Impulsprogramm „Materialeffizienz“ aufzulegen. Ein erster Expertenworkshop zu diesem Thema wurde im Juni 2004 im Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) durchgeführt. Neben der Vergabe des deutschen Materialeffizienzpreises ist in einem weiteren Schritt geplant, ein Förderkonzept aufzulegen, mit dem breitflächig die Beratung und Schulung in kleinen und mittleren Unternehmen zur Steigerung der Materialeffizienz vorangetrieben werden soll.

### 3 Vorgehensweise

Aus der hohen Bedeutung der Materialkosten ergibt sich die potenzielle Relevanz des Energie- und Stoffstrommanagements für das Controlling, dem unter anderem die Aufgabe zukommt, relevante Kosten und Erlöse für unternehmerische Entscheidungen zu ermitteln (vgl. Joos-Sachse 2002). Allgemein zielt das Controlling auf die Verbesserung der Entscheidungsqualität. Es setzt mit der Informationsversorgungs- und Koordinationsfunktion an Rationalitätseingpässen an, um suboptimalen Entscheidungen entgegenzuwirken. Beispiele möglicher Rationalitätseingpässe sind unzureichende Informationsgrundlagen oder eine beschränkte Informationsverarbeitungskapazität der Entscheidungsträger. Notwendige Voraussetzung für eine gute Informationsbasis ist das Vorhandensein von transparenten, validen Daten. Zur Erfüllung der Informationsfunktion greift das Controlling auf das Rechnungswesen zurück, weswegen zunächst in diesem Bereich die Anknüpfungspunkte für das Energie- und Stoffstrommanagement analysiert wurden.

Für die Untersuchung der Möglichkeiten einer Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Instrumentarium des Controllings wurde eine mehrstufige Vorgehensweise gewählt. In einem ersten Schritt wurden die eingesetzten und anerkannten Methoden in den Bereichen Controlling und der ökologischen Stoffstromanalyse hinsichtlich ihrer theoretischen Grundlagen untersucht. Dabei wurden inhaltliche Berührungspunkte sowie Unterschiede herausgearbeitet und im Weiteren Hypothesen für die Praxisbefragung formuliert. In einem zweiten Schritt wurden in der Praxis tätige Personen zu bisherigen Erfahrungen und zum Methodeneinsatz, möglichen Berührungspunkten, Hemmnissen und bisherigen Kooperationen zwischen dem Controlling und dem Umweltmanagement ausführlich interviewt. Insofern sich Ansatzpunkte zeigten, sollten im Weiteren die bestehenden Kontakte zu den Unternehmen genutzt werden, an zwei Anwendungsfällen das Energie- und Stoffstrommanagement soweit in das Unternehmen zu integrieren, dass das Controlling bei relevanten Fragestellungen unterstützt wird. Auf diese Weise sollte an konkreten Beispielen die Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Controlling aufgezeigt und vollzogen werden.

Eine fachliche Begleitung und Begutachtung erfuhr das Projekt durch einen fachbegleitenden Kreis. Mit der Einrichtung eines Fachbegleitkreises wurde das Ziel verfolgt, während des Vorhabens in Absprache mit dem Projektträger in einem Kreis von Fachleuten aus Wirtschaft, Wissenschaft und dem Land (max. 12 Personen) die Zwischenergebnisse zu diskutieren und ggf. Anregungen für den weiteren Verlauf zu erhalten (Protokoll des Treffens 2003 vgl. Anhang A).

### **3.1 Untersuchungsdesign**

Wie bereits ausgeführt, ist die Herangehensweise zur Überprüfung der Fragestellung auf unterschiedlichen Ebenen angelegt. Zum einen erfolgt eine theoretische Analyse der Anknüpfungsmöglichkeiten des Energie- und Stoffstrommanagements in das Instrumentarium des Controllings. Dabei wurden die Instrumente der Kostenrechnung dem Ansatz des Energie- und Stoffstrommanagements gegenübergestellt. Als Analyse Kriterien dienen sowohl die Zielsetzung des jeweiligen Instruments sowie weiterhin, auf welche Kosten das Instrument abstellt sowie seine Schwächen in der Kostenerfassung bzw. Anwendung. Zum anderen wurde parallel eine Befragung bei kleinen und mittelständischen Unternehmen durchgeführt. Die Untersuchung verfährt damit auf zwei Ebenen, wobei die Literaturanalyse eher den theorieorientierten Teil repräsentiert, während die Interviews stärker auf die Praxis fokussieren.

Befragt wurden hauptsächlich produzierende Unternehmen kleinerer und mittlerer Größe, die im Rahmen von Pilotprojekten eine Energie- und Stoffstromanalyse durchgeführt haben. Ein besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Erfassung der Möglichkeiten zur Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Unternehmen sowie der bisherigen Praxis der Kostenerfassung und -zurechnung von Energie- und Stoffströmen gelegt, um Informationen über den aktuellen Stand sowie der Einflussfaktoren auf das Energie- und Stoffstrommanagement in der Praxis zu erhalten. Für die Datenerfassung wurde ein Vor-Ort-Termin mit dem Projekthauptverantwortlichen vereinbart. Das ca. einstündige Interview wurde mit Hilfe eines leitfadengestützten Fragebogens durchgeführt. Um eine bessere Vereinheitlichung der Ergebnisse im Rahmen der Grundgesamtheit zu ermöglichen, wurde bei der Entwicklung des Fragebogens einer Erfassung mit vorgegebenen Antwortkategorien der Vorzug gegeben. Für Antworten, die außerhalb des Kategoriensystems lagen, wurde den Fragen jeweils eine Extrakategorie „Sonstiges“ hinzugefügt.

### **3.2 Grundgesamtheit**

Insgesamt umfasst die Befragung 21 Unternehmen. Diese Grundgesamtheit setzt sich aus zwei Gruppen zusammen. Die Basis bilden 6 Unternehmen, die an dem Konvoi-Projekt „Energie- und Stoffstrommanagement“ der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) teilgenommen haben. Ziel dieses Projektes war es, gleichzeitig in mehreren Unternehmen ein Energie- und Stoffstrommanagement aufzubauen. Vom Ablauf her wurden zunächst erste orientierende Analysen in den einzelnen Unternehmen durchgeführt, um dann zu entscheiden, ob sich das Energie- und Stoffstrommanagement als geeignet für den spezifischen Bedarf des

Unternehmen erweist und sie das Projekt weiterführen wollen. Beraten wurden die Unternehmen von einem interdisziplinär zusammengesetzten Team der Fachhochschule Pforzheim. Das Konzept des Konvoi-Verfahrens besitzt den Vorteil, dass gleichzeitig mehrere Unternehmen erreicht werden können und die Gefahr von Misserfolgen minimiert wird. Für die Unternehmen ergibt sich dadurch die Möglichkeit, bei einer geringen Eigenleistung die Einsatzmöglichkeiten dieses Instruments auszuprobieren und im Kreis mit anderen teilnehmenden Unternehmen zu diskutieren (vgl. Schmidt et. al. 2003a, 4f.). Abbildung 2 gibt die Branchenverteilung der befragten Unternehmen der Grundgesamtheit wieder.

Branche	Unternehmen
Hoch- und Tiefbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebr. Pontigga GmbH &amp; Co. KG, Breisach</li> </ul>
Pappen- und Papierproduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albert Köhler GmbH &amp; Co. KG, Gengenbach</li> <li>• August Koehler AG, Oberkirch</li> </ul>
Faltschachtelproduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• August Faller KG, Waldkirch</li> </ul>
Armaturenproduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hansgrohe AG, Offenburg</li> </ul>
Metallfolienherstellung/-bearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gould Electronics GmbH, Eichstetten r</li> </ul>

Abb. 2: Branchenverteilung der befragten Unternehmen im Konvoi-Verfahren

Nachfolgend werden in alphabetischer Reihenfolge die Unternehmen, ihre Motivation zur Teilnahme am Projekt zum Energie- und Stoffstrommanagement sowie die Schwerpunktsetzung der Analyse vorgestellt:

### **Albert Köhler GmbH & Co. KG**

Die traditionsreiche Pappenfabrik Albert Köhler GmbH und Co. KG in Gengenbach beschäftigt ca. 120 Mitarbeiter. Das Unternehmen erwirtschaftet mit einer jährlichen Produktion von ca. 27.000 Tonnen Wickelpappe, Langsiebpappe, Leichtpappe und kaschierte Pappe in unterschiedlichen Varianten einen Umsatz von ca. 15 Mio. Euro. Diese Produkte werden europaweit vertrieben. Durch den hohen Kostendruck war das Unternehmen vor allem an der Aufdeckung von monetären Verbesserungspotenzialen interessiert. Im Rahmen des Projektes konzentrierte sich die Analyse der Energie- und Stoffströme aufgrund des hohen Anteils an Materialkosten innerhalb der Kostenstruktur vor allem auf das Ausschussthema.

### **August Koehler AG**

Die August Koehler AG mit Stammsitz in Oberkirch weist mit einem Absatz von 410.000 Tonnen Papier einen Umsatz von ca. 525 Mio. Euro auf. Konzernweit sind ca. 1850 Mitarbeiter in dem Unternehmen beschäftigt. Das Produktspektrum reicht dabei von Feinpapieren über farbige Papiere und Kartons bis hin zu Spezialpapieren, wie Selbstdurchschreibepapiere, Thermopapiere und Dekorpapiere. Durch den produktionstechnischen hohen Standard im Unternehmen war das Unternehmen vor allem an der Erstellung eines generischen Modells einer Papiermaschine und damit der Schaffung von Vergleichsmöglichkeiten interessiert. Damit standen vor allem planerische Aspekte und weniger ökonomische bzw. ökologische Optimierungspotenziale im Vordergrund der Analyse.

### **August Faller KG**

Bei der August Faller KG arbeiten an den Standorten Waldkirch, Binzen und Schopfheim ca. 660 Mitarbeiter. Als Systemlieferant für Sekundärverpackungen aus Karton und Papier erwirtschaftet das Unternehmen einen Jahresumsatz von ca. 70 Mio. Euro. Hauptabnehmer der Produkte (Faltschachteln, Packungsbeilagen und Haftetiketten im kundenspezifischen Design) ist vor allem die europäische Pharma- und Gesundheitsbranche. Mit der Teilnahme versprach sich das umweltorientierte Unternehmen vor allem die Identifizierung umweltkritischer Bereiche in Hinsicht auf das Gesamtsystem und somit die Schaffung von mehr Transparenz im betrieblichen Produktionsprozess. Als größtes Potenzial sowohl zur ökologischen als auch ökonomischen Optimierung wurden die Ausschuss- und Verschnittmengen identifiziert.

### **Gould Electronics GmbH**

Das in Eichstetten ansässige Unternehmen Firma Gould Electronics GmbH produziert mit ca. 200 Mitarbeitern Kupferfolien in verschiedenen Qualitäten für die Leiterplattenfertigung. Das Produktspektrum reicht dabei von einfachen Kupferfolien bis hin zu Kupfer-Aluminium- (CAC-Folien) und Kupfer-Stahl-Verbundfolien (CSC-Folien). Neben dem Werk in Deutschland befinden sich weitere Standorte sind in Japan, USA und den Philippinen. Das Unternehmen war vor allem an der verfahrenstechnischen Abbildung der Produktion interessiert, da sich der Herstellungsprozess sehr sensibel bezüglich der physikalischen Parameter verhält. Darüber hinaus zeigte es sich an der Zuordnung unterschiedlicher Flusskosten interessiert. Bei dem Projekt wurde ein speziell auf den Produktionsprozess zugeschnittenes Modell erstellt, mit dem mehrere Durchläufe nachgestellt werden konnten, bis sich ein Gleichgewichtszustand gebildet hat, um daraufhin die Menge des kupferhaltigen Schlammes zu bestimmen.

## **Hansgrohe AG**

Das Unternehmen Hansgrohe AG produziert an fünf deutschen Standorten sowie weiteren Werken in den Niederlanden, Frankreich, USA und China mit insgesamt ca. 2400 Mitarbeitern Brausen, Dusch- und Wellness-Systeme. Am analysierten Standort in Offenburg werden Brausen und Brausenschläuche hergestellt. Das Unternehmen war vor allem an Verbesserungspotenzialen hinsichtlich der Herstellungsprozesse sowie der Bereitstellung einer entsprechenden Datenbasis interessiert. Während des Projektes wurden als wesentliche Ansatzpunkte vor allem Vorgehensweise zur Erfassung der Ausschussquote identifiziert. Darüber hinaus wurden durch das Projekt deutliche Unterschiede zwischen den tatsächlichen und theoretischen Verbräuchen deutlich, welche auf unterschiedliche Erfassungssysteme zurückgeführt werden konnten.

## **Gebr. Pontiggia GmbH & Co. KG**

In dem 1932 gegründete Familienunternehmen der Gebrüder Pontiggia GmbH & Co. KG sind ca. 340 Mitarbeiter Beschäftigt. Das führende Bauunternehmen in der Region Südbaden erwirtschaftet einen jährlichen Umsatz von ca. 30 Mio. Euro. Das Leistungsspektrum reicht von klassischen Bauthemen wie Hoch-, Tief und Straßenbau, Landschaftsbau, Bausanierung, Rückbau und Schlüsselfertigbau bis hin zu Bauträgertätigkeiten und Projektentwicklung. Neben einem Asphaltwerk in Breisach, Kieswerken in Eschbach, Wyhl und Kenzingen, einem Betonwerk in Elzach sowie diversen Steinbrüchen betreibt das Unternehmen im Elsaß ein Tochterunternehmen mit dem Schwerpunkt Tief- und Straßenbau. Darüber hinaus hält Pontiggia Beteiligungen an zwei Unternehmen aus den Bereichen Recycling bzw. Umwelttechnik. Bedingt durch den steigenden Kostendruck war die Teilnahme des Unternehmens am Projekt vor allem durch mögliche Optimierungspotenziale in den Produktionskosten motiviert. Analyseobjekt im Projekt stellte die Asphaltmischanlage in Breisach dar. Mit Hilfe der Analyse der Energie- und Stoffströme wurde der Wärmeeinsatz der Asphaltproduktion in Abhängigkeit von der Eingangstemperatur und der relativen Feuchte des Mischgutes abgeschätzt.

Die intensiven Kontakte zu den Unternehmen wurden dazu genutzt, um diese detailliert zur bisherigen Kostenrechnungspraxis, dem Nutzen des Energie- und Stoffstrommanagements sowie den Integrationsmöglichkeiten zu befragen (s. Anhang B). Gestützt wurden diese Interviews durch eine Befragung von 15 Unternehmen, die im Zeitraum von 1999-2004 am Schwerpunkts der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU): „Energie- und Stoffstrommanagement“ beteiligt waren. Je nach Fragestellung standen dabei unterschiedliche Fragestellungen

gen und Detaillierungsgrade im Fokus der Untersuchung. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Branchenverteilung und Schwerpunkte der Analysen in den Unternehmen.

<b>Unternehmen/Branche</b>	<b>Schwerpunkt</b>
3 Druckereien	Energie- /Stoffstrommanagement
2 Pharmaunternehmen	Energieoptimierung
2 Papier-/Kartonfabriken	Stoffstrommanagement - Energie
2 Industrielackierer	Energie- /Stoffstrommanagement
1 Lebensmittelindustrie	Stoffstrommanagement – Wasser
2 Textilveredler	Energie- /Stoffstrommanagement
2 metallverarb. Betrieb	Energie- /Stoffstrommanagement
1 Kunststoffverarbeiter	Energie- /Stoffstrommanagement

Abb. 3: Branchen- und Schwerpunktverteilung der Projekte des ESSM-Schwerpunktes

Die durch die Fachhochschule Pforzheim vorgenommene Evaluierung des Schwerpunktes „Energie- und Stoffstrommanagement“ wurde dazu genutzt, bei diesen Unternehmen die gebräuchliche Zurechnung der Energie- und Materialströme, die Integrationsmöglichkeiten sowie die durch das Projekt bewirkten Veränderungen im Unternehmen zu erfassen (s. Anhang C). Im Folgenden werden die aus der Theorieanalyse und den Befragungen gewonnenen Ergebnisse in Bezug auf die Anknüpfungsmöglichkeiten des Energie- und Stoffstrommanagements vorgestellt.

## **4 Ansatzpunkte für das Energie- und Stoffstrommanagement**

### **4.1 Ergebnisse der Theorieanalyse**

Aus der Ausrichtung des Energie- und Stoffstrommanagements folgt, dass sie bei der Kostenrechnung grundsätzlich bei der Erfassung, Darstellung und Zurechnung von mengenbasierten Kosten anknüpfen kann. Dies betrifft vor allem die Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie den Einsatz von Energieträgern und Wasser auf der Inputseite sowie Produkte und Abfälle, Abwasser und Emissionen auf der Outputseite sowie im Weiteren den Transportbereich. In Bezug auf die Kostenkategorien können mit Hilfe des Energie- und Stoffstrommanagements zum einen Einzelkosten, hauptsächlich Materialeinzelkosten, z.B. Rohstoff- und Energiekosten, sowie insbesondere die so genannten „unechten“ Materialgemeinkosten verursachergerecht erfasst und zugerechnet werden (vgl. Schultz 2001).

Der Ansatz der stoffstrombezogenen Leistungsverrechnung kann weiterhin im Rahmen der Kostenstellenrechnung v.a. bei mengenbezogener Umlageverfahren eine wesentliche Verbesserung bei der Zurechnung von Kosten zu den sie verursachenden Kostenstellen bewirken. Auch Eichert (2000, 19) kommt zu dem Ergebnis: „Mit der Erfassung von Stoff- und Energieströmen werden die Bezugsgrößen genauer“. Auf diese Weise kann beispielsweise der Verbrauch an Hilfs- und Betriebsstoffen direkt den entsprechenden Stellen zugeordnet bzw. in einer rückwärtig gerichteten Sichtweise auch Abfälle und die damit einhergehenden Kosten bis zum Entstehungsort zurück verfolgt und korrekt zugerechnet werden (vgl. Roth 1992; Schmidt & Keil 2002). Darüber hinaus sind Anknüpfungspunkte im Rahmen der Kostenträgerrechnung möglich, beispielsweise zur Ermittlung von Berechnungsgrundlagen oder der Kalkulation von Kuppelprozessen auf der Basis von Materialdaten sowie im Weiteren bei der Kostenkontrolle zur Bestimmung von Verbrauchs- und Mengenabweichungen.

Weitere Ansatzmöglichkeiten zeigen sich bei Kennzahlen bzw. Kennzahlensystemen. Insbesondere das Produktionscontrolling, dessen Hauptaufgabe in der Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit der Produktion durch die Beschaffung und Bereitstellung ökonomisch relevanter Informationen über die betrieblichen Input-Output-Prozesse besteht (vgl. Spieker 1998), bedient sich dieses Instruments. Für Günther (1994, 290) müssen Kennzahlensysteme „von der Konzeption her ein Abbild des Zielsystems des Unternehmens und von ihrer Aussagefähigkeit her eine verdichtete Darstellung der aktuellen Unternehmenssituation sein“. Im operativen Produktionsbereich sollten möglichst keine hoch verdichteten Planungsgrößen

verwendet werden, sondern durch einzelne Entscheidungsträger beeinflussbare Teilgrößen. Nicht-monetäre Kennzahlen zum Materialeinsatz oder zur Produktionsleistung, stellen von daher für das operative Produktionsmanagement eine wichtige Informationsgrundlage dar (vgl. Spieker 1998; Franz 1999). Mit Hilfe des Energie- und Stoffstrommanagements können innerhalb der Produktion sowohl absolute Kennzahlen, beispielsweise zum Materialverbrauch, als auch relative Kennzahlen gebildet werden, wie vorzugsweise Ressourcenproduktivitäts- oder Ausbeutekennzahlen, wobei Outputgrößen in Bezug zu Inputgrößen gesetzt werden (vgl. Rüdiger 2000).<sup>1</sup>

Wie bei den Pilotprojekten immer wieder deutlich wurde, stellt der Ausschuss eine immer wiederkehrende zentrale Größe in der Produktion dar, die großen Einfluss auf die Kosten ausübt. Mit Hilfe des Energie- und Stoffstrommanagements ist es möglich, die Ausschussströme, aufgegliedert nach den jeweiligen Produktionsschritten, sowohl in seinen Mengen- als auch in seinen Geldwerten, aufzuzeigen, sowie mit den anteiligen Produktionskosten zu belegen. Neben dem reinen Materialwert können dem Ausschuss zu diesem Zweck weitere Kosten, beispielsweise Personalkosten und Abschreibungen, zugeordnet werden (vgl. BMU & UBA 2003).

Meist sind sich die Unternehmen nicht darüber bewusst, welche Kosten mit den Abfall- und Ausschussströmen verbunden sind. Durch die Konzentration auf die Einhaltung festgelegter Qualitätskriterien (vgl. Hering et. al. 1997), gerät die dem Ausschuss innewohnende Wertschöpfung und der effiziente Umgang mit Ressourcen aus dem Blickfeld. Zudem verleitet der an sich positive Gedanke des Recyclings häufig zu der irrigen Vorstellung, dass der erneute Einsatz von Ausschuss, beispielsweise bedingt durch Qualitätskriterien oder Anfahrverluste, eine Reduzierung der Ausschussmengen unnötig macht. Insbesondere verfahrenstechnisch Materialverluste wirken sich mindernd auf die Produktionskapazität aus. Vermeidbarer Ausschuss entspricht dabei wertmäßig dem der Ware, die verworfen wird. Nach Ansicht von Jasch (1996) ist die Vermeidung von Ausschuss als Nicht-Produkt-Output von besonderer Bedeutung, da Unternehmen in dreifacher Weise dafür aufkommen müssen, zunächst einmal beim Einkauf, weiterhin bei der Produktion und schließlich bei der Entsorgung. Die Stoffstromanalyse ermöglicht durch die systematische Abbildung der Material- und Energieströme eine transparente und kostengerechte Bewertung von Ausschuss und unterstützt eine entsprechende Kennzahlenbildung.

---

<sup>1</sup> Im umgekehrten Verhältnis ergeben sich Produktionskoeffizienten, indem Inputquantitäten in Bezug zu Outputquantitäten stehen. Im weiteren unterscheidet Rüdiger (2000) Koppelungskoeffizienten, wobei entweder zwei Input- oder zwei Outputgrößen gegenübergestellt werden.

Wie bereits die Beispiele bei der Kostenzurechnung bzw. den Kennzahlen gezeigt haben, ist das Energie- und Stoffstrommanagement vor allem bei den produktionsprozessbezogenen Abläufen in der Lage, wichtige Informationen zu liefern. In diese Richtung zielt auch der aus den USA stammende Ansatz des Activity Based Costing (ABC), wie er maßgeblich von Cooper und Kaplan (1988) entwickelt wurde. Den Anstoß lieferte aufgrund der zunehmenden Verschiebung der Kostenstruktur von Einzel- zu Gemeinkosten die unbefriedende Situation der Lohnzuschlagskalkulation (vgl. Stoi 1999, 18). Während die im deutschsprachigen Raum häufiger anzutreffende Prozesskostenrechnung auf die planenden, steuernden und überwachenden Tätigkeiten fokussiert,<sup>2</sup> zielt der Schwerpunkt des Activity Based Costing auf die systematische Erfassung und korrekte Zuteilung der Kosten innerhalb der Fertigung ab (vgl. Joos-Sachse 2002). Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den direkten und indirekten Fertigungsgemeinkosten (vgl. Horváth & Mayer 1993, 15).

Grundgedanke des Activity Based Costing ist, dass der Ressourcenverbrauch im Unternehmen durch die Durchführung von Aktivitäten bedingt ist und dementsprechend die entstehenden Kosten mit Hilfe von Kostentreibern (cost drivers) den Aktivitäten zugerechnet werden können (vgl. Heilmann 1996, 18ff.). Ziel ist, die bislang isoliert betrachteten Aktivitäten in eine zeitliche und sachliche Reihenfolge zu bringen (vgl. Stoi 1999, 23).

Mit Hilfe des Energie- und Stoffstrommanagement können die Aktivitäten hinsichtlich ihres Verbrauchs an Energie und Materialien analysiert und anschließend einer Kostenberechnung unterzogen werden. Damit ist eine verursachergerechte Zurechnung der Energie- und Materialströme möglich. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen, die häufig nur über ein sehr unzureichend ausgebildetes Kostenrechnungssystem verfügen, stellt das Activity Based Costing eine gute Möglichkeit dar, die Aktivitäten zu analysieren, die hinter dem Verbrauch von Ressourcen stehen. Die Energie- und Stoffstromanalyse kann als informatorische Basis für eine derartige Kostenzurechnung dienen bzw. den Einstieg in die Bildung eines prozessorientierten Kostenrechnungssystems darstellen. Der Ausweis der Kosten auf der Ebene der Produktionsprozesse schafft Transparenz und ermöglicht die korrekte Zuteilung der Kosten zu den einzelnen Produkten und damit die Vermeidung einer Fehlallokation.

---

<sup>2</sup> Im Gegensatz zu den USA verfügt Deutschland über eine tiefe Kostenstellengliederung sowie differenzierte Verfahren des internen Rechnungswesens, wie der Grenzplankostenrechnung. Von daher stellt die Prozesskostenrechnung nach Horváth und Mayer (1989) keine Kopie des ABC dar, sondern ist eine Anpassung an die Gegebenheiten der deutschen Rechnungslegung (vgl. Stoi 1999, 12ff.). Dennoch werden beide Begriffe häufig synonym in dem Sinne verwendet, dass es sich bei beiden Ansätzen um „Verfahren einer aktivitätsorientierten Kostenrechnung“ (Gaiser, 1998, 65) handelt.

## 4.2 Ergebnisse der Praxisbefragung

Die genannten Ansatzpunkte der Theorieanalyse werden durch die Ergebnisse der Praxisbefragung bestätigt. Gemäß den Aussagen der Interviewpartner zur Frage nach vorstellbaren Integrationsmöglichkeiten des Energie- und Stoffstrommanagements in bestehende Informationsinstrumente des Controllings, zeigen sich Ansatzpunkte v.a. bei der Kostenstellen- und -artenrechnung sowie im Rahmen von Kennzahlen bzw. Kennzahlensystemen. Darüber hinaus können sich die befragten Unternehmen vorstellen, das Energie- und Stoffstrommanagement im Unternehmen zur Kostenkontrolle sowie im Rahmen der Prozesskostenrechnung bzw. dem Activity Based Costing einzusetzen. Die folgende Abbildung 4 gibt die Ergebnisse der Unternehmensbefragung wieder. Dabei sind Mehrfachnennungen möglich.

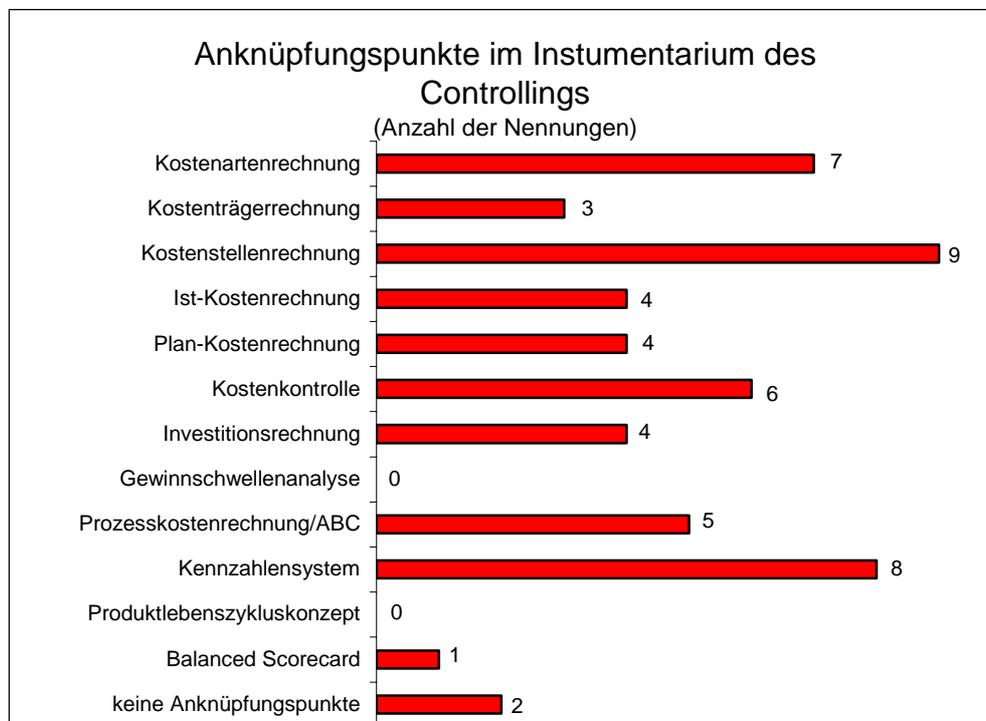


Abb. 4: Ansatzpunkte für das Energie- und Stoffstrommanagement im Instrumentarium des Controllings (Mehrfachnennung möglich)

## 4.3 Technische Möglichkeiten der Integration

Bei der Frage nach der Integration der Informationen des Energie- und Stoffstrommanagements in bestehende Informationssysteme des Controllings ist neben einer theoretischen Anknüpfung hinsichtlich der betrachteten Kosten, auf die das jeweilige Controllinginstrument abzielt, im Weiteren zu untersuchen, ob auch technisch eine Integration bzw. Anpassung der Informationsgrundlagen möglich ist. Meist kommen in den Unternehmen sogenannte Enterprise Resource Planning-Systeme (ERP) zum Einsatz. Dabei handelt es sich um integrierte

Software-Lösungen für die grundlegenden Funktionalitäten im Unternehmen. ERP-Systeme enthalten die Grundkonzeption und -komponenten der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) und erfüllen „im Kern die klassischen Aufgaben der Planung, Steuerung und Überwachung von Produktionsabläufe zur Optimierung von Geschäftsprozessen unter Mengen-, Termin- und Kapazitätsaspekten“ (Rey et. al. 2002, 6).

Wie die Studie von Rey et. al. (2002, 9) zeigt, ist aus einer technischen Perspektive eine Integration von stoffstromrelevanten Daten in betriebliche Informationssysteme grundsätzlich möglich und die ERP-Systeme verfügen über eine Vielzahl von Daten und Datenstrukturen, die für das Energie- und Stoffstrommanagement von Bedeutung sind. Meist sind jedoch programmtechnische Erweiterungen des Systems nötig. So können beispielsweise bestimmte Daten aus dem Bereich Emissionen bislang nicht standardmäßig in ERP-Systemen verwaltet werden (vgl. Lang & Rey 2002). Auch die Anbieter von ERP-Systemen halten sich bislang weitgehend zurück mit der Unterstützung stoffstromrelevanter Daten zurück. Die folgende Abbildung 5 zeigt, inwieweit die angebotenen Systeme umweltrelevante Daten erfassen.<sup>3</sup>

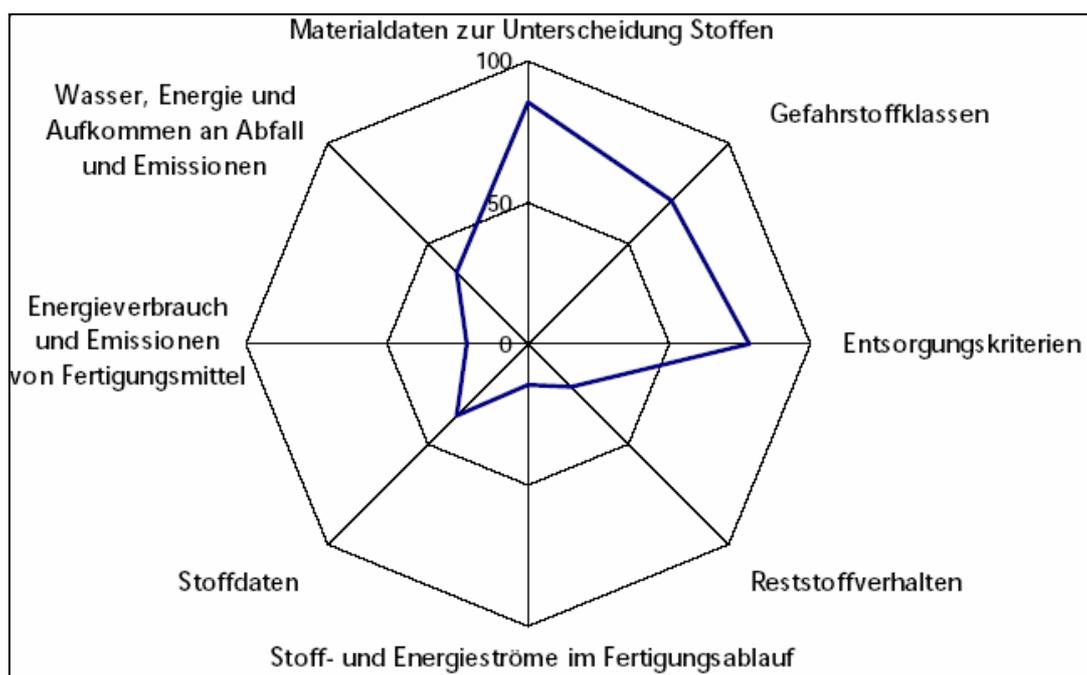


Abb. 5: Berücksichtigung umweltrelevanter Daten in ERP-Systemen (Quelle: Rey et. al. 2002, 11)

Demnach ist bislang vor allem die Erfassung der Stoff- und Energieströme sowie des Energieverbrauchs und der Emissionen aus der Fertigung bislang nur sehr schwach ausgeprägt.

<sup>3</sup> Die Ergebnisse basieren auf einer Umfrage von 151 ERP-System-Anbietern in Deutschland, Österreich und der Schweiz mit einer Rücklaufquote von 10 % (vgl. Rey et. al. 2002, 11). Die Autoren nehmen weiterhin eine Analyse und Klassifizierung umwelt- und kostenrelevanter Größen in ERP-Systemen vor. Die Analyse gibt zudem Auskunft für den Hinterlegungsort der Daten innerhalb des ERP-Systems. Dies erweist sich oft als hilfreich bei der Auffindung stoffstromrelevanter Größen.



Während das Supply Chain Management in der Regel vor allem auf optimale Lieferzeiten und der Qualitätssicherung ausgerichtet ist, können mit Hilfe des Energie- und Stoffstrommanagements auch weitere Aspekte zur Senkung des Ressourceneinsatzes und damit zur Kostensenkung erfasst und abgebildet werden. Demnach ist mit Hilfe der Stoffstromanalyse die Abbildung der Stoff- und Energieflüsse über die gesamte Wertschöpfungskette möglich sowie die gezielte Betrachtung und Analyse einzelner Teilbereiche.

Die im Rahmen des Projektes durchgeführte Analyse einer möglichen technischen Integration von Energie- und Stoffstromdaten in Informationssysteme des Supply Chain Managements zeigt, dass eine Einbindung stoffstromrelevanter Daten möglich ist (s. Anhang D). So werden beispielsweise im SAP-System die Supply Chain Management-Funktionalitäten über den sogenannten Advanced Planner and Organizer (APO) zur Verfügung gestellt. Durch die Fähigkeit des APO unternehmensübergreifend Daten zu verwalten und weiterzugeben, ist eine Versorgung der gesamten Wertschöpfungskette mit den wichtigsten stoffstromrelevanten Daten der einzelnen Unternehmen möglich. Hierbei können die vorhandenen Schnittstellen zwischen dem APO und dem SAP R/3 System genutzt werden. Diese erlauben eine Übertragung von Stammdatenobjekten aus dem SAP R/3 System in den APO, ohne dass hierfür programmtechnische Anpassungen erforderlich sind (vgl. Rey et. al. 2002, 34). Durch die mögliche Anbindung der SCM-Systeme an die ERP-Systeme und dem damit verbundenen Datenaustausch können stoffstromrelevanten Daten den Partnern in der Supply Chain zugänglich gemacht werden. Beruhend auf dem Austausch der Daten ist eine Integration des Stoffstrommanagements in das Supply Chain Management möglich. Diese Vorgehensweise setzt jedoch eine umfassende Informations- und Kommunikationsinfrastruktur innerhalb der angegliederten Unternehmen voraus.

#### **4.5 Zwischenresümee**

Zusammenfassend zeigt sich, dass gemäß den Ergebnissen der Theorieanalyse und der Befragung Ansatzpunkte für die Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Controllinginstrumentarium bestehen sowie mit der unternehmensübergreifenden Sichtweise des Supply Chain Managements vereinbar sind. Auch technisch ist eine Anbindung stoffstromrelevanter Daten in die Informationssysteme der Unternehmen grundsätzlich möglich (vgl. Rey et. al. 2002, 9).

Aus einer rein instrumentellen Perspektive her ist also die Möglichkeit zur Integration des Energie- und Stoffstrommanagement gegeben. Diese Ergebnisse spiegeln allerdings lediglich

die theoretische Seite bzw. die Aussagen der Projektverantwortlichen in den Unternehmen zu möglichen Ansatzpunkte wieder. Denn obwohl die Instrumente und Informationssysteme zur Verfügung stehen, kommt es in der Praxis kaum zu einer dauerhaften Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Controlling, beispielsweise in die Kostenarten- oder -stellenrechnung. Auch die genannten Kennzahlen bzw. Kennzahlensysteme werden in den Unternehmen nur sporadisch und unregelmäßig und nicht als Steuerungsinstrument zur operativen Unterstützung genutzt (vgl. Lang-Koetz & Heubach 2004, 7f.). Ebenso zeigt die Analyse der bisherigen Berücksichtigung von Energie- und Stoffstromdaten in die ERP-Systeme, dass die mögliche Anbindung diesbezüglicher Daten bislang kaum von den Anbietern vollzogen wird.

Ursprüngliches Ziel des Projektes war es, anhand von Fallbeispielen die Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Instrumentarium des Controlling sowie der damit einhergehenden Kosten aufzuzeigen. Da jedoch von keinem der betrachteten Unternehmen eine umfassende und dauerhafte Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Controlling realisiert wurde, musste von diesem Vorhaben Abstand genommen werden. Auch bei den im Weiteren befragten Unternehmen, die im Rahmen des umweltpolitischen Schwerpunktprogramms „Stoffstromoptimierung in kleinen und mittleren Unternehmen“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) teilgenommen haben, war nur in Einzelfällen die ansatzweise Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Unternehmen erkennbar.

Da es sich bei diesem Ergebnis nicht um eine Ausnahme oder ein nur exemplarisch zu beobachtbares Phänomen handelt,<sup>4</sup> wurde der ursprünglich geplante Projektverlauf dahingehend korrigiert, die bestehenden Kontakte zu nutzen, um etwas über die Gründe der unzureichenden Integration zu erfahren, als in einem Einzelfall ein System aufzusetzen, das nicht den realistischen Zuständen und den tatsächlichen Möglichkeiten in der Praxis entspricht und damit das Ziel einer zukünftigen breitflächigen Integration des Energie- und Stoffstrommanagements und Erhöhung der Ressourceneffizienz verfehlt.

Vielmehr erscheint es untersuchenswert, welche offensichtlich grundlegenden Probleme und Einflussfaktoren vorliegen, dass trotz der hohen Relevanz der Materialkosten in den Unternehmen kaum Interesse an einer dauerhaften und umfassenden Betrachtung der Materialströ-

---

<sup>4</sup> Ähnliche Erfahrungen werden auch in Bezug auf die Umweltkostenrechnung gemacht. Nach Meier et. al. (2003, 78) kommt es kaum zu einem dauerhaften Einsatz dieses Instrumentes und die diesbezügliche Berichte konzentrieren sich „mehr auf plakative Ergebnisse und Erfolge (...) als auf Erfahrungsberichte und Schwierigkeiten“. Die Vorhaben besitzen häufig eher Projektcharakter als dass sie dauerhaft implementiert werden (vgl. BMU/UBA 1996; Fichter et. al. 1997).

me besteht und lediglich ansatzweise diesbezügliche Aspekte beachtet werden, obwohl durchaus Ansatzmöglichkeiten vorhanden sind. Für die Analyse dieser Fragestellung wurden von daher die bestehenden intensiven Kontakte zu den Unternehmen des ESSM-Projektes (vgl. Kap. 3.2) sowie im Weiteren die Angaben der Projektunterlagen und die während der Interviews gewonnenen Einblicke in die Unternehmen des Schwerpunktprogramms „Stoffstromoptimierung in kleinen und mittleren Unternehmen“ genutzt, um genaueren Einblick in die Unternehmen zu erhalten. Ziel dieser Vorgehensweise ist, anhand der Pilotstudien zum Energie und Stoffstrommanagement die Einflussfaktoren zu identifizieren, um aus diesen speziellen Ergebnissen die grundsätzlichen Bedingungen für eine Integration des Energie- und Stoffstrommanagements abzuleiten. Dabei soll zum einen hinsichtlich der ursprünglichen Fragestellung untersucht werden, warum es trotz der hohen Relevanz der Materialkosten zu keiner Integration in das Instrumentarium des Controllings kommt. Zum anderen sollen darüber hinausgehend die generellen Einflussfaktoren im Unternehmen für eine stoffstromorientierte Sichtweise analysiert werden. Aus den Ergebnissen können die Chancen und Potenziale für das Energie- und Stoffstrommanagement in den Unternehmen abgeleitet werden, um diese für eine zukünftige Herangehensweise positiv zu beeinflussen. Neben den Kontakten zu den Pilotprojekten wurden im Weiteren auch die Anregungen des Fachbegleitkreises aufgegriffen.

## **5 Einflussfaktoren für das Energie- und Stoffstrommanagement**

Tendenziell zeigen die meisten Unternehmen trotz der identifizierten Verbesserungspotenziale nur ein geringes Interesse an einer Weiterführung und dauerhaften Integration und des Energie- und Stoffstrommanagements in das Controlling. Vielmehr erfolgt eine Analyse der Energie- und Stoffströme nur für ausgewählte Bereiche und in den meisten Fällen ist das Controlling nicht in den Projektverlauf mit einbezogen. Nach Abschluss der Projekte kommt es nur selten zu einer Weiterverfolgung des Themas bzw. viele im Verlauf des Projektes erarbeiteten Verbesserungsvorschläge gelangen nicht in die Umsetzungsphase.

Wie die bisherigen Erfahrungen gezeigt haben, hängt der Erfolg der Projekte weniger von instrumentellen als vielmehr von anderen Faktoren ab, die außerhalb dieser instrumentalistischen Sicht liegen. Pfriem (1999) plädiert in Bezug auf eine verbesserte Berücksichtigung ökologischer Fragestellungen im Unternehmen für die verstärkte Beachtung von „weichen Faktoren“, beispielsweise die Analyse mikropolitischer Gegebenheiten im Unternehmen (vgl. Bosetzky 1988; Birke & Schwarz 1997). Für das Energie- und Stoffstrommanagement wurden im Rahmen des Projektes folgende Einflussfaktoren identifiziert, auf die nachfolgend eingegangen wird.

- Mentale Einflussfaktoren
- Personelle Einflussfaktoren
- Strukturelle Einflussfaktoren
- Kulturelle Einflussfaktoren
- Externe Einflussfaktoren

### **5.1 Mentale Einflussfaktoren**

Die Ergebnisse und Erfahrungen in der Praxis führen zu der Überlegung, dass es sich weniger um instrumentelle Probleme als vielmehr um gedankliche Barrieren handelt, die eine Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Controlling verhindern. Nach Ansicht von Schäffer (2003) wirken Controllinginstrumente, ähnlich wie interne Modelle, handlungsleitend, geben also die Sichtweise vor und präjudizieren damit in einem gewissen Umfang Entscheidungen. Interne Modelle strukturieren die Wahrnehmung und dienen häufig einer Reduzierung von Komplexität. Dies hat zur Folge, dass bestimmte Aspekte hervorgehoben, während andere verdeckt werden.

Die klassischen Instrumente des Controllings fokussieren in ihrer Ausrichtung und Anwendung vor allem auf die wertschöpfenden Prozesse und die Produkte. Indirekt am Produktionsprozess beteiligte Ströme wie Energieträger und Wasser sowie Nicht-Produkt-Ströme wie Ausschuss und Abfälle bleiben hingegen meist außerhalb dieser Betrachtungsweise. So werden beispielsweise beim Abfall und Ausschuss meist lediglich die reinen Entsorgungskosten gesehen bzw. im Falle eines erneuten Einsatzes von Produktionsabfällen und Ausschuss existiert häufig die Ansicht, damit sowohl einen Betrag zum Umweltschutz zu leisten, als auch Kosten einzusparen. Die in diesen Strömen enthaltene Wertschöpfung liegt hingegen außerhalb dieses Blickwinkels und wird nicht erkannt.

Durch die mit den Controllinginstrumenten einhergehende gelenkte Sichtweise geraten die nicht-produktbezogenen Stoffströme aus dem Blickfeld. In dessen Folge werden die mit diesen Strömen verbundenen Kosten nicht erkannt bzw. als nicht kostenrelevant eingestuft. Dieses Verhältnis zeigt sich auch in der Kostenrechnungspraxis der Unternehmen. Demnach verfügen die meisten Unternehmen zwar über einen Kostenarten- und -stellenplan, die Untergliederung ist jedoch größtenteils nicht so detailliert ausgestaltet, als dass die anfallenden Kosten tatsächlich verursachergerecht auf die Kostenträger bzw. -stellen umgerechnet werden können. Insbesondere die Materialströme Wasser, Strom, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie weiterhin Druckluft, Abfälle und Verpackung werden größtenteils nicht direkt zugeordnet, sondern meist pauschal geschlüsselt den Kostenstellen zugeteilt bzw. über eine allgemeine Kostenstelle abgerechnet. Abbildung 7 zeigt, welche Energie- und Materialströme in den Unternehmen nicht direkt den Kostenträgern zugeordnet werden:

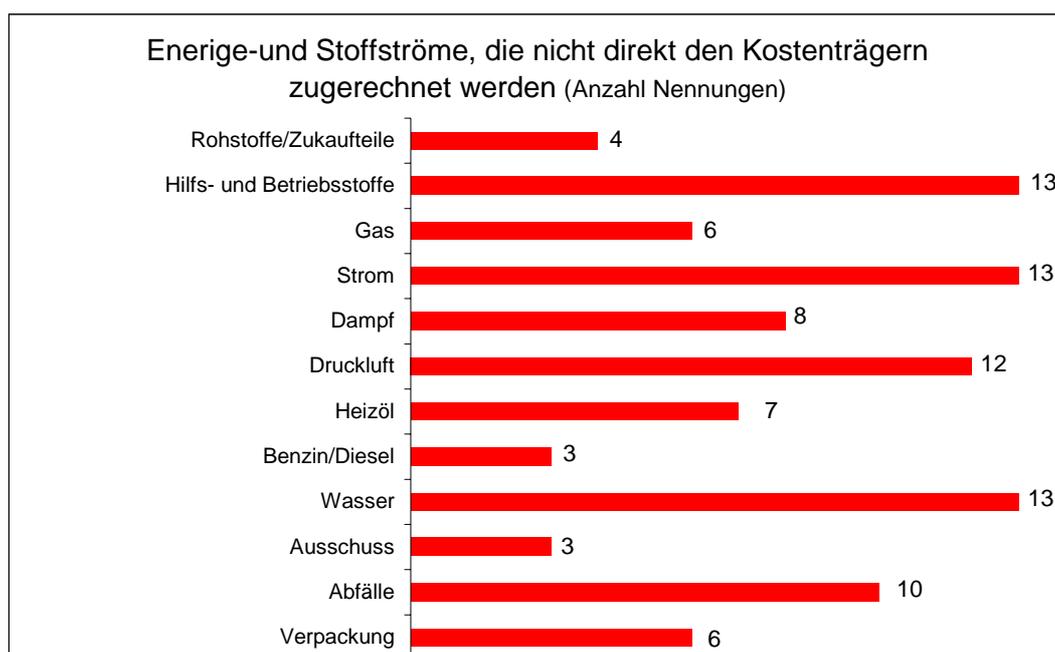


Abb. 7: Energie- und Stoffströme, die nicht direkt den Kostenträgern zugeordnet werden (Mehrfachnennung möglich)

Als Grund für diese unzureichende Zurechnung auf die Kostenträger bzw. -stellen wird von den Unternehmen meist angegeben, dass der Aufwand für die Erfassung und die Zurechnung zu hoch ist bzw. die Kostenrelevanz zu gering ist. Die Gründe, warum in den Unternehmen keine Zurechnung der oben genannten Energie- und Stoffströme erfolgt, sind in Abbildung 8 dargestellt:

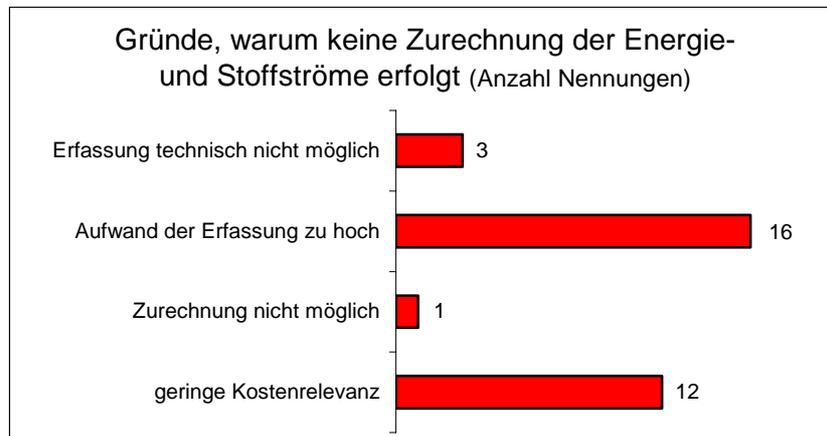


Abb. 8: Gründe, warum keine Zurechnung der Energie- und Stoffströme erfolgt (Mehrfachnennung möglich)

Die angegebenen Gründe machen deutlich, dass von den Unternehmen viele Energie- und Stoffströme nicht verursachergerecht verfolgt und zugerechnet werden, weil der Aufwand zu Erfassung als zu hoch beurteilt wird bzw. sie als nicht relevant angesehen werden.

In diesem Zusammenhang zeigt sich weiterhin, dass bereits die klassischen Instrumente in ihren Möglichkeiten nicht ausgeschöpft werden und damit ein Großteil der Energie- und Stoffströme nicht genauer betrachtet werden. Wie bereits erwähnt, verfügen die betrachteten Unternehmen zwar über einen Kostenarten- und -stellenplan, nutzen diesen jedoch nicht in ihrem Detaillierungsgrad. Durch die tiefe Kostenstellengliederung im Fertigungsbereich und einer differenzierten innerbetrieblichen Leistungsverrechnung sind die Unternehmen theoretisch durchaus mit den klassischen Instrumenten zu einer detaillierten Zurechnung der Materialströme fähig. In der Praxis allerdings erfassen nur die wenigsten Unternehmen die tatsächlichen Energie- und Materialströme vollständig und rechnen diese den Kostenträgern und -stellen zu. Auch die in Kapitel 4.3 dargestellten Ergebnisse zur Analyse der betrieblichen Informationssysteme weisen in diese Richtung. Obwohl grundsätzlich eine Integration energie- und stoffstromrelevanter Daten möglich ist, werden diese bislang nur von den wenigsten Softwareanbietern berücksichtigt. Die bestehenden Potenziale bleiben somit unausgeschöpft.

Durch die stark fokussierte Sichtweise geraten die Energie- und Materialverluste aus dem Blickfeld. Bei den Pilotprojekten zum Energie- und Stoffstrommanagement wurde immer wieder deutlich, dass ein wesentliches Verbesserungspotenzial im Ausschuss verborgen liegt. So zeigte sich beispielsweise bei einem Unternehmen, dass der Anteil an intern recyceltem Ausschuss ca. 20 % des gesamten Rohstoffeinsatzes beträgt. Die im Unternehmen tätigen Mitarbeiter waren sich der damit verbundenen hohen Kosten aufgrund der enthaltenen Wertschöpfung dieser Ströme jedoch nicht bewusst, da sie dachten, mit dem Recycling kostenneutral zu handeln. Die folgende Abbildung 9 zeigt das Stoffstromnetz der Produktion des Unternehmens in der Sankey-Darstellung.

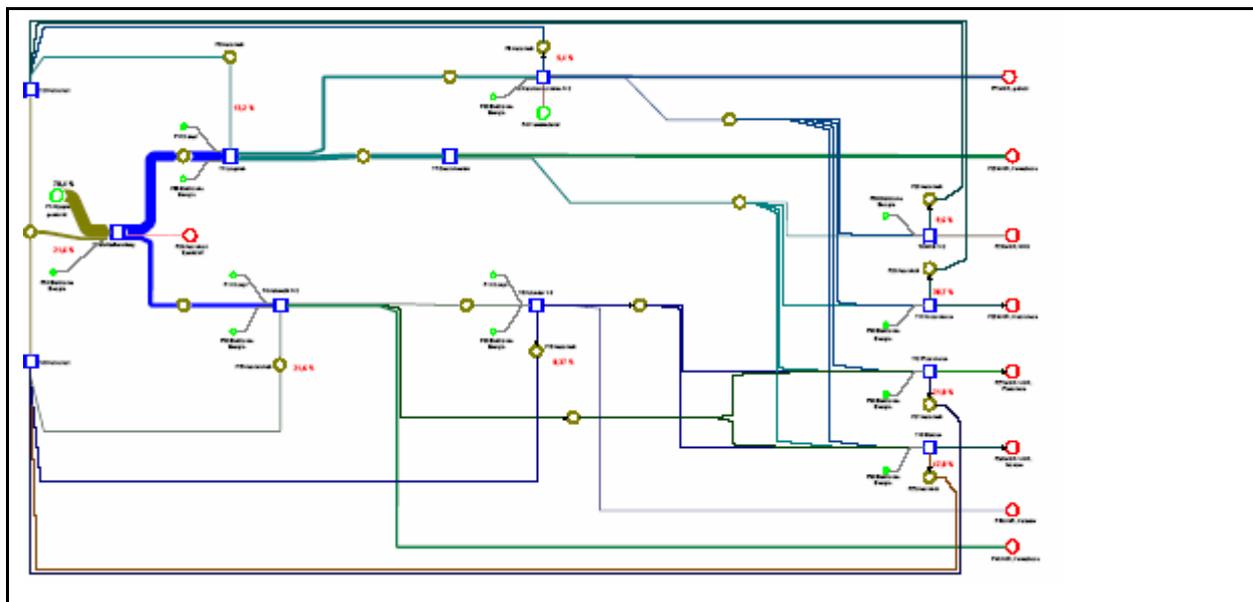


Abb. 9: Stoffstromnetz der Produktion einer Pappfabrik (Sankey-Darstellung)

Im Projekt wurden im Anschluss an die Modellierung der Energie- und Stoffströme diese mit den Kosten belegt und daraus die internen Verrechnungspreise für die Produkte sowie für den internen Ausschuss berechnet.

Dass sich die Unternehmen über den Anteil und die damit einhergehenden Kosten dieser Stoffströme nicht bewusst sind, ist in Anbetracht der Relevanz der Materialkosten (vgl. Kap. 2) erstaunlich. Selbst bei produktionstechnisch gut eingestellten Unternehmen ist dieses Phänomen immer wieder zu beobachten. Während des Projektverlaufes zeigen sich viele Unternehmen immer wieder überrascht über die identifizierten Verbesserungspotenziale, als dass sie im Vorfeld der Projekte davon ausgegangen sind, über einen guten Überblick über die Kostenströme zu verfügen, bzw. das Unternehmen sehr transparent ist. Das Bewusstwerden dieser einseitigen Perspektive wird insofern erschwert, als dass das Vorhandensein von Zahlen und quantitativen Auswertungen im Controlling häufig die Vorstellung von Genauigkeit

und Exaktheit suggeriert (vgl. Pfriem & Schwarzer 1996, 14), welche jedoch der Realität nicht gerecht werden. Die Controllinginstrumente wirken vielmehr als mentale Modelle, mit denen bestimmte Informationen ausgeblendet werden. Die sich daraus ergebenden Defizite werden in dessen Folge im Unternehmen nicht wahrgenommen und entsprechend auch kein diesbezüglicher Handlungsbedarf eingeleitet. Die Wirkungsweise der Controllinginstrumente als mentale Modelle führt zu einem Teufelskreis, wie er in Abbildung 10 veranschaulicht wird.

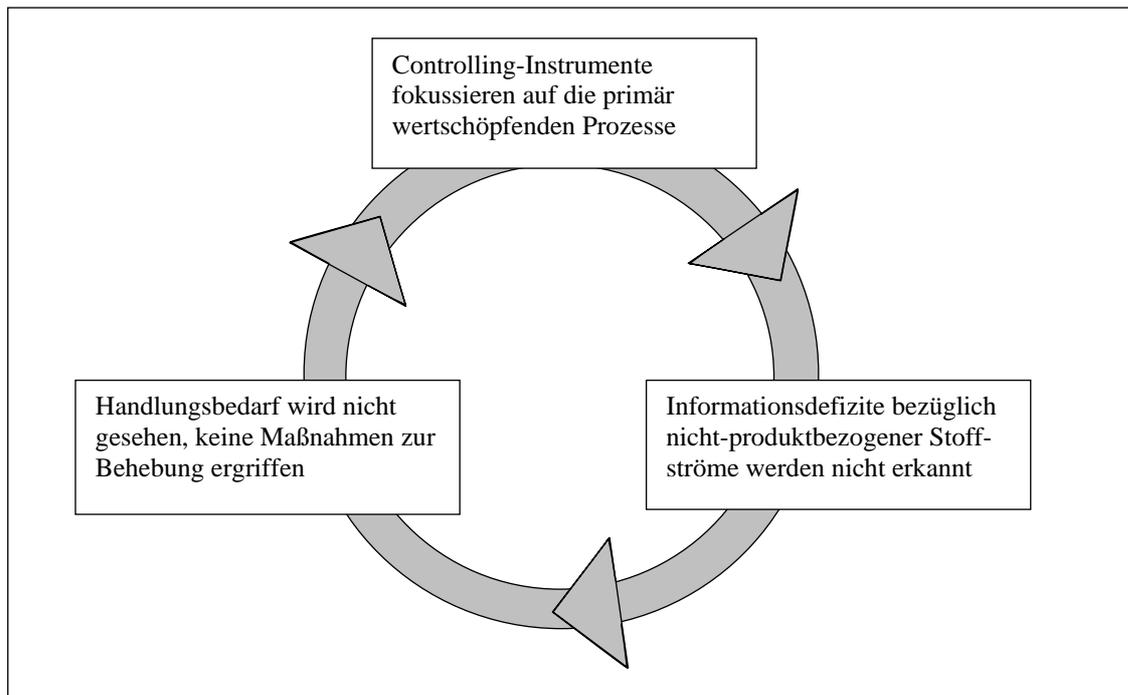


Abb. 10: Teufelskreislauf durch die gerichtete Sichtweise der Controllinginstrumente

Der oben dargestellte Teufelskreislauf führt dazu, dass das Controlling häufig kein Interesse an den Projekten zum Energie- und Stoffstrommanagement zeigt und es aufgrund eines mangelnden Problembewusstseins kaum zu einer Berücksichtigung und Integration der stoffstrombezogenen Sichtweise in das Unternehmen kommt.

Dass das Energie- und Stoffstrommanagement eine andere Betrachtungsweise bewirkt, zeigt sich daran, dass in den Unternehmen häufig Verbesserungspotenziale im Abfall- und Ausschussbereich identifiziert werden. Doch dieses Ergebnis vermag nicht darüber hinweg zu täuschen, dass es auch der Einsatz des Energie- und Stoffstrommanagement allein nicht vermag, die komplexen Vorgänge im Unternehmen vollständig abzubilden, denn auch dieser Ansatz verfolgt in einer gewissen Weise nur eine eingeschränkte Sichtweise, indem es vor allem auf den Energie- und Materialverbrauch fokussiert. Von wesentlicher Bedeutung ist vielmehr, dass eine andere Perspektive eingenommen wird, die in Ergänzung zu den anderen Instrumenten zu sehen ist. Um Komplexität von Unternehmen zu bewerkstelligen, ist es notwendig, unterschiedliche Ansichten einzunehmen. Die Berücksichtigung verschiedener

Ansätze birgt immer wieder eine neue Sichtweise auf das Unternehmen und seine Abläufe in sich. So gaben bei den Pilotprojekten viele Unternehmen an, dass sich als größter Nutzen für die Unternehmen aus den Projekten eine erhöhte Transparenz für Kosten und Abläufe eingestellt hat, die aus einer geänderten und umfassenderen Sichtweise resultiert.

## **5.2 Personelle Einflussfaktoren**

Neben den mentalen Bedingungen spielen im weiteren personelle Faktoren eine wichtige Rolle. Die empirischen Ergebnisse der Pilotprojekten zeigen, dass vereinzelt die Herangehensweise des Energie- und Stoffstrommanagements dauerhaft Eingang in das Unternehmen gefunden hat. Was sind die Charakteristika, die in diesen Unternehmen zu einer erfolgreichen Integration geführt haben? Gute Ergebnisse zeigten sich vor allem bei solchen Unternehmen, bei dem der Projektverantwortliche sowohl über umwelttechnische als auch über kostenrechnerische Kenntnisse verfügt. Diese Personen erkennen das Potenzial des Energie- und Stoffstrommanagements und nutzen die Pilotprojekte zur Etablierung einer veränderten Berücksichtigung und Erfassung der Energie- und Stoffströme im Unternehmen. Von der Aufgabenstellung her sind vor allem die Bereiche des Produktionscontrollings sowie der technischen Leitung als geeignet, sowohl eine kosten- als auch die stoffstromorientierte Perspektive in ihrer Denk- und Arbeitsweise zu verbinden und damit als Ansprechpersonen für solche Projekte zu fungieren.<sup>5</sup>

Meist werden derartige Projekte zum Energie- und Stoffstrommanagement von Seiten der Umweltabteilung initiiert. Andere Abteilungen, beispielsweise das Controlling werden nur am Rande mit einbezogen bzw. zeigen sich nicht an der Fragestellungen interessiert. Der Umweltverantwortliche wiederum verfügt nicht über das notwendige kostenrechnerische Verständnis, Anknüpfungsmöglichkeiten zu beurteilen.<sup>6</sup> Hinzu kommt, dass der Umweltverantwortliche im Unternehmen meist lediglich eine beratende Funktion besitzt und somit nur in einem beschränkten Rahmen Einfluss auf Veränderungen der Abläufe und Verfahren ausüben kann. Somit bleiben die Ergebnisse derartige Projekte häufig auf den Umweltbereich beschränkt und führen im Unternehmen nur punktuell zu einer Veränderung.

Für die Integration der Sichtweise des Energie- und Stoffstrommanagements ist es notwendig, die beteiligten Bereiche von Anfang an in das Projekt mit einzubeziehen und die Ergebnisse

---

<sup>5</sup> Die Erfahrungen des Projektbegleitkreis bekräftigen, dass sich vor allem eine technisch organisierte Geschäftsführung dem Ansatz des Energie- und Stoffstrommanagements aufgeschlossen zeigt (vgl. Anhang A, 3).

<sup>6</sup> Wie bei den Interviews deutlich wurde, konnten die Umweltverantwortlichen kaum Aussagen über die Erfassung und Zurechnung der Kosten treffen.

in die anderen Bereiche hineinzutragen. Auf diese Weise werden die anderen Unternehmensbereiche mit dem Ansatz und den Möglichkeiten des Energie- und Stoffstrommanagements vertraut gemacht und mögliche Barrieren (vgl. Kap. 5.4) abgebaut. Darüber hinaus sollte auch immer die Geschäftsleitung involviert sein, um dadurch die Unterstützung zu signalisieren.

Generell ist die Initiative und Einstellung der Geschäftsleitung von wesentlicher Bedeutung für den Erfolg derartiger Projekte und Maßnahmen, denn auf der Ebene der Geschäftsleitung werden die entscheidenden strategischen Schritte festgelegt sowie die Entscheidungen gefällt, die sowohl für das gesamte Unternehmen als auch für die einzelnen Bereiche richtungsweisend sind. Wie bei der Befragung im Rahmen der Evaluation des umweltpolitischen Schwerpunktes „Energie- und Stoffstrommanagement“ deutlich wurde, war bei den Projekten v.a. die Initiative der Geschäftsleitung ausschlaggebend, ob die analysierten Verbesserungsvorschläge zur Umsetzung gelangten (vgl. Abbildung 11).

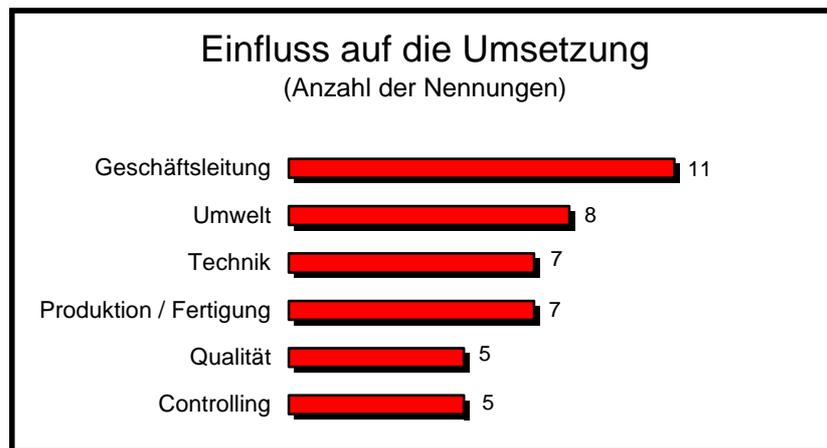


Abb. 11: Einfluss der Unternehmensbereiche auf die Umsetzung der Verbesserungsvorschläge (Mehrfachnennung möglich)

Ein weiterer Grund, warum viele der im Projekt erarbeiteten Verbesserungsvorschläge nicht umgesetzt werden ist, dass gerade bei kleinen und mittelständischen Unternehmen ein Mangel an Personal und Zeit die Umsetzung und Weiterverfolgung des Energie- und Stoffstrommanagements verhindert. Häufig sind die Mitarbeiter in Personalunion für unterschiedliche Aufgaben verantwortlich. Dies führt zwar auf der einen Seite dazu, dass sie über den Einblick und die Kompetenzen für einen breiteren Aufgabenbereich verfügen und damit ein bereichsübergreifendes Denken erleichtert wird. Auf der anderen Seite besteht jedoch kaum Zeit, sich mit Dingen zu beschäftigen, die über das eigentliche Aufgabenfeld hinaus gehen. Für kleine und mittelständische Unternehmen hat sich von daher die von einem externen Begleiter durchgeführte Beratung in Gruppen als sinnvoll erwiesen (vgl. Hansen 1996, 915).

## 5.3 Strukturelle Einflussfaktoren

Gemäß den obigen Ausführungen ist das Einnehmen und die Förderung von mehreren Perspektiven notwendig, um die komplexen Vorgänge im Unternehmen zu erfassen. Allerdings ist es schwierig, bisherige Vorgehensweisen und einmal etablierte Modelle zu verändern. Das Einfügen von anderen Sichtweisen und neuen Instrumenten muss im Zusammenhang mit der handlungsleitenden Ordnung im Unternehmen betrachtet werden (vgl. Schäffer 2003, 247). Neue Sichtweisen und Instrumente werden nicht einfach angenommen, sondern müssen im Rahmen eines organisationalen Veränderungs- und Lernprozesses vollzogen werden. Dabei spielen strukturelle Faktoren eine wesentliche Rolle. Im Unternehmen müssen Strukturen vorhanden sein bzw. etabliert werden, die eine Berücksichtigung des Energie- und Stoffstrommanagements im Unternehmen ermöglichen. In Bezug auf die Strukturen können folgende Bereiche unterschieden werden:

- Informationsstruktur
- Organisationsstruktur
- Anreizstruktur
- Lernstruktur

### 5.3.1 Informationsstruktur

Zum einen ist für die Bereitstellung von geeigneten Informationssystemen zu sorgen, um den beteiligten Bereichen den Zugang zu den relevanten Daten zu ermöglichen (vgl. Argyris & Schön 1978). Diese Informationssysteme müssen auf die Informationsbedürfnisse der Zielgruppe zugeschnitten sein sowie in der Lage sein, die Energie- und Materialflüsse im Unternehmen abbilden zu können. Für die Analyse der Stoffströme kommt häufig Spezialsoftware zum Einsatz. In den Interviews kam teilweise zum Ausdruck, dass viele Darstellungsweisen zu komplex für das Verständnis der Mitarbeiter an der Basis sind (vgl. Clausen & Gallert 1994). Zudem ist der Aufwand, sich in eine anspruchsvolle und professionelle Software einzuarbeiten kaum für die Unternehmen möglich. Lediglich große Unternehmen können das Thema selbständig weiterentwickeln. So ist es denn auch nicht erstaunlich, dass von keinem der betrachteten Unternehmen des ESSM-Projektes die zur Analyse eingesetzte Software im weiteren genutzt wurde. Von daher erscheint es sinnvoller, auf die Beratungsleistung Dritter zurück zu greifen, als eigene Kompetenz im Unternehmen aufzubauen. Schmidt et. al. (2004b, 6) kommen in ihrer Arbeit zum Konvoi-Projekt Energie- und Stoffstrommanagement zu dem Schluss: „Hier wäre hilfreich, wenn es zu der Software stark vereinfachte „Viewer“ gibt, mit denen die Ergebnisse und Modelle zumindest betrachtet und ausgewertet werden

können – ohne dass der Anwender die Software im Einzelnen beherrschen muss. Zwischen dem Berater, der das Modell erstellt, und dem Unternehmen, das die Ergebnisse verwenden will, müsste quasi eine geeignete Übergabeschnittstelle oder Anwendersicht in der Software geschaffen werden“. Es stellte sich heraus, dass die Modellierung von Energie- und Stoffströmen mit Hilfe einer speziellen Software häufig vom Berater durchgeführt wird, der dem Unternehmen in angemessener Weise, die Daten zur Verfügung stellt. So hat sich beispielsweise die Darstellung von Energie- und Stoffströmen in Form von Sankey-Diagrammen als anschauliches Werkzeug zur Darstellung von Energie- und Stoffströmen erwiesen. Weiterhin ist es möglich, Teilauswertungen für die jeweiligen Bereiche zur Verfügung zu stellen.

### **5.3.2 Organisationsstruktur**

Neben der Bereitstellung der notwendigen Informationen ist im Rahmen der Organisationsstruktur dafür zu sorgen, dass Verantwortlichkeiten für die unterschiedlichen Prozesse und Abläufe festgelegt werden. Nach den eigenen Erfahrungen sowie die der Mitglieder des Fachbegleitkreises werden Energie- bzw. Materialkosten häufig nicht berücksichtigt, weil keine Verantwortlichkeit dafür festgelegt wurden. Anstatt die Kosten über eine allgemeine Kostenstelle laufen zu lassen ist es sinnvoll, die Kosten, soweit wie möglich über die Kostenstellen zu führen, da sich dort die verantwortlichen Personen befinden, in deren Interesse es ist, diese möglichst niedrig zu halten.<sup>7</sup> Wie sich bei den Projekten am Beispiel eines Bauunternehmens zeigte, bestand aufgrund der fehlenden Kostenstellenstruktur und damit verbundenen Verantwortlichkeiten kein Bewusstsein für den sehr hohen Energieverbrauch des Unternehmens. Eine klar gegliederte Organisationsstruktur mit festgelegten Verantwortlichkeiten führt dazu, die mit den Energie- und Materialflüssen verbundenen Kosten zu identifizieren und ins Blickfeld der Betrachtung zu rücken und damit die Transparenz im Unternehmen zu erhöhen.

### **5.3.3 Anreizstruktur**

In diesem Zusammenhang spielen auch Anreizsysteme eine wichtige Rolle. So können Zielvereinbarungen oder eine leistungsabhängige Vergütung die Motivation der Mitarbeiter stärken, die Ressourceneffizienz im Unternehmen zu steigern, da sie selbst davon profitieren. Nach den Ergebnissen besteht in den meisten der befragten Unternehmen keine direkte Verantwortung für den produzierten Ausschuss. Dies führt dazu, dass sich die betreffenden Bereiche nicht für diese Ströme verantwortlich fühlen. Bei der Einrichtung derartiger Anreiz-

---

<sup>7</sup> Für eine unternehmensbezogene Umweltkostenrechnung schlägt die GWU (2001, 131) eine Umgestaltung der Kostenstellenstruktur vor, bei der sämtliche Kosten (indirekte und direkte Kosten) über die Kostenstelle auf den Kostenträger zu verrechnen.

systeme ist im Weiteren darauf zu achten und sicherzustellen, dass die angegebenen Daten überprüfbar sind. So zeigte sich beispielsweise in einem Unternehmen, dass sich die Bereiche und Verantwortlichen quasi selbst kontrollieren. Die Nachvollziehbarkeit der Daten wird teilweise dadurch erschwert, dass die Input- und Outputströme in unterschiedlichen Einheiten gemessen werden, beispielsweise die Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe in kg oder Tonne, während die Outprodukte, v.a. der Hauptprodukt-Output teilweise in Stück oder Rolle gemessen werden. Die Erfassungsstruktur im Unternehmen muss deshalb so ausgestaltet sein, dass die Angaben vergleich- und nachvollziehbar sind und die Angaben der verantwortlichen Personen nicht zu einer Selbstkontrolle führen.

Neben Zielvereinbarungen und einer leistungsabhängigen Entlohnung besteht darüber hinaus im betrieblichen Vorschlagswesen ein Anreizsystem für die Mitarbeiter (vgl. Argyris & Schön 1978). Nach den Ergebnissen der Befragung besteht in diesem Bereich noch ein erheblicher Nachholbedarf. Die meisten Unternehmen verfügen zwar über ein betriebliches Vorschlagswesen, doch nach den Aussagen der Interviewpartner ist es schwierig, dieses auch auf Dauer am Leben zu erhalten. In Bezug auf das Energie- und Stoffstrommanagement kommen bislang kaum Vorschläge von den Mitarbeitern, wie die Abbildung 12 zeigt:

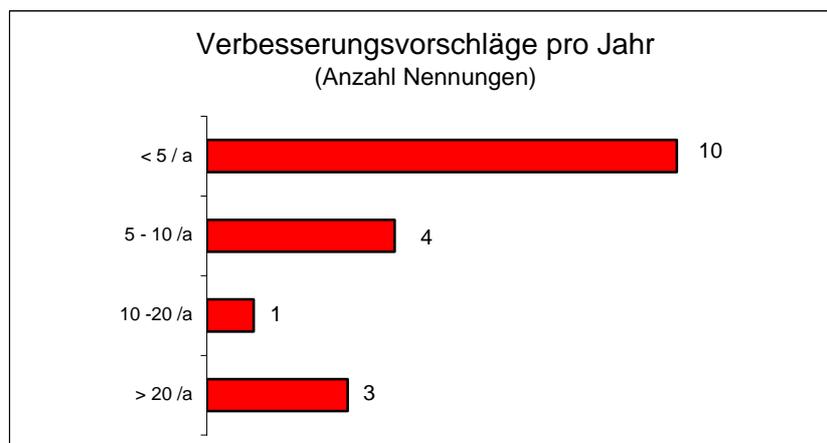


Abb. 12: durchschnittliche Anzahl an energie- und stoffstrombezogenen Verbesserungsvorschlägen pro Jahr

### 5.3.4 Lernstruktur

Für eine Veränderung im Unternehmen und das Erkennen von Potenzialen, die mit dem Energie- und Stoffstrommanagement verbunden sind, muss das Unternehmen über geeignete Lernstrukturen verfügen. Ziel ist es dabei, die Mitarbeiter über den stoffstrombezogenen Ansatz und die Vorgehensweise in Kenntnis zu setzen und anzuregen, eigene Vorschläge mit einzubringen. Die Qualifikation der Mitarbeiter ist für eine Verankerung der Sichtweise des Energie- und Stoffstrommanagements im Unternehmen eine zentrale Größe, da die Öffnung

für neue Sichtweisen erhöhte Anforderungen an die Flexibilität und Kooperation stellt. Für den einzelnen Mitarbeiter sind dabei die Faktoren des „dürfen“, „können“ und „wollen“ zu berücksichtigen. Zum einen muss eine Lernkultur vom Unternehmen bzw. Vorgesetzten erwünscht sein, zum anderen müssen die Fähigkeit sowie die Bereitschaft vorhanden sein, sich Wissen anzueignen (vgl. Seidel 2003).

Mit der Etablierung dauerhafter Lern- und Anreizsysteme können personenunabhängige<sup>8</sup> und formale Struktur geschaffen werden, mit der das Wissen und die Motivation im Unternehmen verteilt wird. Der Einsatz von geeigneten, auf die Zielgruppe zugeschnittenen Kommunikations- und Beteiligungsstrukturen kann helfen, das Thema Energie- und Stoffstrommanagement in der Belegschaft zu streuen und diese für das Thema zu sensibilisieren. Als Kommunikationskanal ist beispielsweise denkbar, im Rahmen der üblichen Unterweisungen und Schulungen, das Thema Energie- und Stoffstrommanagement einzubringen. Weiterhin stellt auch die Einrichtung eines dauerhaft angelegten Umweltzirkels oder einer zeitlich begrenzten, für ein bestimmtes Vorhaben gegründeten bereichsübergreifenden Projektgruppe (bspw. zum Thema Ausschuss oder Energieverbrauch) eine mögliche Herangehensweise dar, um die Idee und Vorgehensweise des Energie- und Stoffstrommanagements im Unternehmen zu verankern. Wie bei der Zusammensetzung der Projektgruppe (vgl. Kap. 5.2) sind auch hier die beteiligten Bereiche mit einzubeziehen, beispielsweise beim Thema Ausschuss den Bereich des Produktionscontrollings. Ziel ist, die bestehenden Denkmuster der Organisationsmitglieder im Rahmen des organisationalen Lernens zu durchbrechen und zu hinterfragen (vgl. Kieser et. al. 1998).

Argyris und Schön (1978) unterscheiden beim Lernen drei Stufen. Bei der ersten Stufe, dem Anpassungslernen (single-loop-learning), werden Abweichungen wahrgenommen und dahingehend korrigiert, dass diese sich wieder in Einklang mit den bestehenden Normen befinden. Bei der nächsten Lernstufe hingegen werden die Werte und Normen des Unternehmens hinterfragt und ggf. verändert. Dadurch wird der Handlungsspielraum erweitert, die Handlungsmöglichkeiten vergrößern sich. Diese Stufe des Lernens wird als double-loop-learning bezeichnet. In zwei Schleifen werden die Handlungsergebnisse und die Strategien und Handlungsmuster reflektiert. Die zwei Lernebenen lassen sich noch um eine weitere Ebene ergänzen, die sich auf einem noch höheren Niveau bewegt. Diese Lernebene, die als Deutero-Lear-

---

<sup>8</sup> Häufig hängt der Erfolg der Projekte von einer einzelnen Person im Unternehmen ab. Wie sich an einigen Beispielen bei den Pilotprojekten zeigte, wurden nach dem Ausscheiden des entsprechenden Mitarbeiters die Projekte nicht weiterverfolgt.

ning bezeichnet wird, macht das Lernen zum Objekt des Lernens (vgl. Argyris & Schön 1978). In der folgenden Abbildung 13 sind die Lernstufen abgebildet.

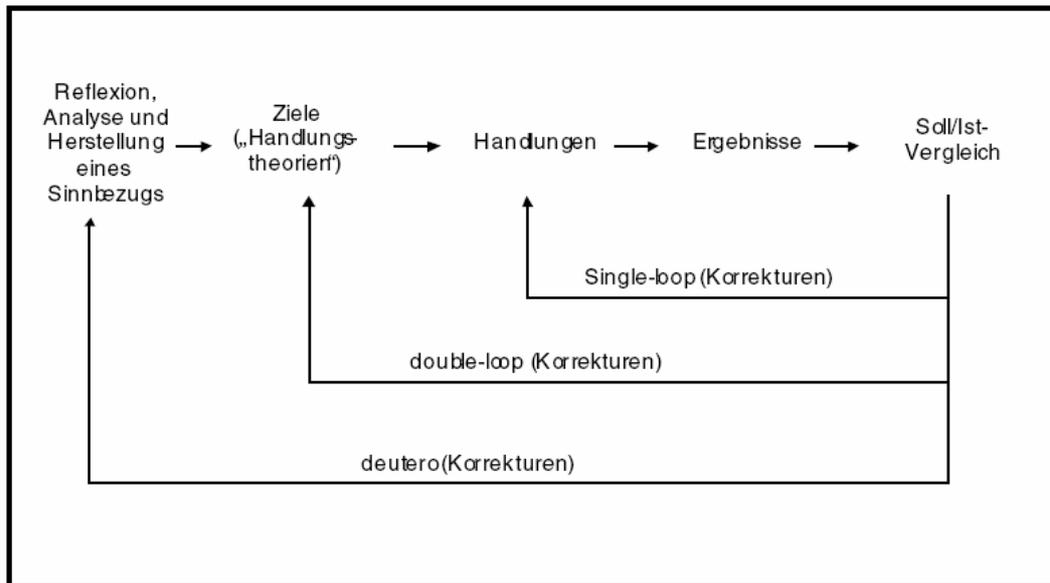


Abb. 13: Stufen des Lernens nach Argyris und Schön (1978)

Für die dauerhafte Integration des Ansatzes des Energie- und Stoffstrommanagements ist ein Lernprozess ist zumindest ein double-loop-learning notwendig, um die internen Modelle, die dem Handeln der Mitarbeiter zugrunde liegen zu hinterfragen und zu reflektieren.

Organisationaler Wandel vollzieht sich in Schritten und erfordert häufig die Restrukturierung der Unternehmenskultur. Häufig gehen Umstrukturierungsprozesse im Unternehmen mit einer Veränderung der Unternehmenskultur einher, denn ähnlich wie in einer Lernsituation werden die bisherigen Handlungsmuster und Verhaltensmuster hinterfragt. Bei den Pilotprojekten zeigte sich, dass sich die Sichtweise des Energie- und Stoffstrommanagements leichter integrieren ließ, wenn sich das Unternehmen in einem allgemeinen Umstrukturierungsprozess befand, beispielsweise der Aufbau eines Kostenrechnungssystems oder einschneidende Umstellungen in der Produktion. Die Unternehmen befinden sich in dieser Zeit in einer Art Lern- und Suchphase und sind offener für neue Wege und Herangehensweisen.

## 5.4 Kulturelle Einflussfaktoren

Für eine verstärkte Integration des Ansatzes des Energie- und Stoffstrommanagements ist nicht nur eine Lernstruktur einzurichten, sondern auch eine entsprechende Lernkultur von Bedeutung. Ein wesentlicher Aspekte der Lernkultur ist Anlehnung an die Lern- und Wachstumsperspektive der Balanced Scorecard von Kaplan & Norton (1996) eine offene und mo-

tivierende Unternehmenskultur. Folgende Hemmnisse stehen einer solchen Unternehmenskultur und einem bereichsübergreifenden Denken und Lernen entgegen:

- **Ressourcenmangel** (Personal, Zeit, Finanzen) verhindert Lernfreiräume und Eigeninitiative
- **Eingefahrene Routinen und Denkmuster** erschweren die Aufnahme neuer Ansätze und blockieren erforderliche Innovationen
- **Hierarchische Strukturen** behindern eine offene interne Kommunikation
- **Rivalitäten** zwischen Abteilungen und Bereichen hemmen den Wissensaustausch: ("Not-invented-here-Syndrom")
- **Mangelnde Teilungsbereitschaft** von Wissen blockiert die Informationsweitergabe („Wissen ist Macht“)
- **fehlende Unterstützung** durch die Unternehmensleitung führt zu Nichtbeachtung von Informationen

Eine offene Unternehmens- und Lernkultur ist zum einen durch die Ermutigung zur Eigeninitiative und den genügenden Freiraum gekennzeichnet. Redundanzen und das Zulassen von Fehlern ist notwendig, um neue Ideen zuzulassen und Innovationen zu entwickeln. Der gedankliche Freiraum ist notwendig, um sich mit neuen Aspekten zu beschäftigen und eine bereichsübergreifende Perspektive einzunehmen, in der sowohl stoffstrom- als auch kostenbezogene Aspekte berücksichtigt werden.

Wie bereits ausgeführt behindern auch eingefahrene Routinen und Denkmuster das Zulassen anderer Sichtweisen, da sie den bisherigen internen Modellen widersprechen. Dies wird in einer häufig anzutreffenden Blindheit sowie einer Ablehnungshaltung gegenüber andersartiger Fragestellungen deutlich (vgl. Holzhey 1974). Zudem besteht auch in Unternehmen ein gewisser Herrschaftsanspruch, die eigene Disziplin bzw. Ansatz als den eigentlich relevanten zu sehen und um die methodische Führung zu rivalisieren (vgl. Hübenthal 1991, 149f). Bislang dominieren in den Unternehmen vor allem zahlenbasierten Erfolgskriterien des Controlling (vgl. Pfriem & Schwarzer 1996, 14). Diese etablierten Denkmuster erschweren die Integration der veränderten Sichtweise des Energie- und Stoffstrommanagements.

Weitere Voraussetzung für eine ausgeprägte Lernkultur ist die Schaffung einer offenen Kommunikations- und Vertrauenskultur. Nach Kieser et. al. (1998) stellt eine wesentliche Barriere bei der Einführung neuer Ansätze und Ideen in Organisationen der sogenannte „organisato-

rische Konservatismus“ dar, der durch das Bedürfnis nach Kontinuität und Stabilität geprägt ist. Veränderungen werden dabei als Störung eines erreichten Gleichgewichts gesehen. Darüber hinaus wirkt sich auch eine mangelnde Teilungsbereitschaft von Wissen nach dem Motto „Wissen ist Macht“ hemmend auf eine gute Lernkultur aus. Der Grund für derartiges Verhalten ist dafür meist in einem befürchteten Macht- oder gar Arbeitsplatzverlust zu sehen. Unterstützt wird diese Einstellung durch hierarchische Strukturen im Unternehmen. Auch die Rivalität zwischen Abteilungen bzw. das „not-invented here“-Syndrom, d.h. die Einstellung, nicht für andere Bereiche zuständig zu sein, verhindert ein bereichsübergreifendes Denken. Diesen hemmenden Faktoren kann die frühzeitige Einbindung und Information der beteiligten Bereiche im Rahmen der Projekte zum Energie- und Stoffstrommanagement entgegen wirken. Insbesondere die Unternehmensführung sollte frühzeitig einbezogen werden (vgl. Kap. 5.2).

Auf die essenzielle Rolle der Unternehmensführung für die Initiierung und Durchführung von Projekten und Maßnahmen zum Energie- und Stoffstrommanagement wurde bereits hingewiesen. Auch beim organisationalen Lernen spielen Führungskräfte eine wesentliche Rolle, da sie als Impulsgeber häufig Lernprozesse anstoßen und wesentlich an der Formung von Deutungsmustern beteiligt sind, welche als Gebrauchsanweisung gelten, wie mit Informationen umzugehen ist. „Wichtiger als die Informationsversorgung der Organisation sicherzustellen ist es, die Einstellung zu diesen Informationen zu ändern“ (Klimecki 1997, 91). Wenn die Einstellung vorherrscht, dass das Energie- und Stoffstrommanagement eher eine „nice to have“-Angelegenheit, aber nicht unbedingt notwendig ist, dann geraten stoffstrombezogene Aspekte in den Hintergrund. Die Unternehmensführung gibt die Richtung vor, wie mit bestimmten Informationen umzugehen ist. Kreikebaum (1996, 6) vertritt die Ansicht: „Organisationsänderungen entsprechen Veränderungen im strategischen Denken und Entscheiden et vice versa“.

## 6 Externe Einflussfaktoren

Bislang wurde vor allem auf die in den Pilotprojekten identifizierten internen Einflussfaktoren eingegangen. Darüber hinaus üben jedoch auch externe Rahmenbedingungen einen Einfluss auf den möglichen Einsatz des Energie- und Stoffstrommanagements in den Unternehmen aus. Obwohl das Interesse der Arbeit vor allem den internen Hemmnissen und Strukturen gilt, die eine umfassende und dauerhafte Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in den Unternehmen verhindern, soll der Vollständigkeit halber im Folgenden auch auf die externen Faktoren eingegangen werden. Zu diesen Rahmenbedingungen können mögliche gesetzliche Regelungen gezählt werden, die den Einsatz eines Energie- und Stoffstrommanagements in den Unternehmen verbindlich vorschreiben.<sup>9</sup> Auch entsprechende freiwillige ordnungsrechtliche Instrumente können einen starken Einfluss auf die Implementierung eines Energie- und Stoffstrommanagements ausüben. So führte beispielsweise die Verabschiedung der Umweltmanagementnormen EMAS und ISO 14001 in den 90er Jahren dazu, dass in den Unternehmen verstärkt Umweltmanagementsysteme eingeführt wurden.

Neben den gesetzlichen Anforderungen können im Weiteren auch Ansprüche der Öffentlichkeit oder von wichtigen Stakeholdern nach einem Einsatz eines Energie- und Stoffstrommanagements als externe Einflussfaktoren gelten. In diesem Zusammenhang ist auch denkbar, dass in einem Unternehmensnetzwerk bzw. einer Supply Chain das fokale Unternehmen<sup>10</sup> den Einsatz von einem Energie- und Stoffstrommanagement fordert. Welchen Einfluss das zentrale Unternehmen in einer Lieferkette auf die angegliederten Unternehmen ausüben kann, wird am Beispiel der Automobilindustrie deutlich, in der den Lieferanten häufig der Einsatz von bestimmten Systemen, beispielsweise einem Qualitätsmanagementsystem, vorgeschrieben wird, um überhaupt als Lieferant anerkannt zu werden.

Wie bereits ausgeführt, spielt die Einstellung der Unternehmensführung eine wichtige Rolle beim Energie- und Stoffstrommanagement für die Umsetzung der Verbesserungsvorschläge (vgl. Kap. 5.2) und die Ausprägung der Lernkultur (vgl. Kap. 5.4). Da jedoch gerade in kleinen und mittelständischen Unternehmen die Unternehmensführung sich vorrangig operativen Aufgaben widmet und auch selbst „Teil des Spiels“ (Klimecki 1997, 89) ist, sowie aufgrund der knappen personellen und zeitlichen Ressourcen, schlagen Argyris und Schön (1978) den

---

<sup>9</sup> Nach Ansicht der Beteiligten des Fachbegleitkreises geht vom externen politischen Umfeld ein wesentlicher Einfluss aus. So wäre beispielsweise eine gesetzliche Verankerung der Stoffstromanalyse im Umweltrecht zu diskutieren.

<sup>10</sup> Das fokale Unternehmen hat eine führende Stellung im Netzwerk und „übt einen höheren Einfluss auf die Gestaltung der Managementfunktionen aus als die anderen Netzwerkpartner“ (Corsten & Gössinger 2001, 21)

Einsatz von externen Beratern vor. Diese wirken in den Projekten häufig als Katalysator und Moderator und können auf die Machtstrukturen im Unternehmen ausgleichend wirken.

Wie von den Interviewpartnern mehrfach betont wurde, wird die Rolle der externen Berater sehr positiv eingeschätzt, da sie veränderte Sichtweisen einbringen und neue Wege aufzeigen, die bislang aus „Betriebsblindheit“ nicht erkannt wurden. Einige der befragten Unternehmen gaben an, bereits mehrfach auf die Beratungsleistung von Instituten und Hochschulen zurückgegriffen zu haben. Sie verfolgen damit das Ziel, externen Sachverstand ins Haus zu bringen und sich bei den Vorhaben von neutraler Stelle unterstützen zu lassen. Allerdings enden die meisten Projekte mit der Identifizierung der Verbesserungsvorschläge und damit in der Phase, in der die bisherigen Denkstrukturen hinterfragt wurden. Ohne eine weitere Unterstützung kehren die Unternehmen im Unternehmensalltag häufig wieder zu den alten Sicht- und Handlungsweisen zurück und die Projekte werden nicht weitergeführt und verlaufen im Sande. Von daher ist die weiterführende Betreuung durch eine externe Beratung wichtig, damit die Verbesserungsvorschläge umgesetzt und die neuen Sichtweisen etabliert werden.

Schließlich können zu den externen Einflussfaktoren auch überbetriebliche Informationsnetzwerke gezählt werden, die eine Information und Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Akteuren erleichtern. Diese verfolgen das Ziel, im Rahmen einer Netzwerkstruktur verschiedene Akteure aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Öffentlichkeit für einen Informationsaustausch und gegenseitige Unterstützung für eine breitflächige Etablierung eines Energie- und Stoffstrommanagements in den Unternehmen zu verbinden.

## **7 Zusammenfassung der Ergebnisse**

Im Rahmen des Projektes wurden unterschiedliche Ansatzpunkte für eine Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Instrumentarium des Controllings identifiziert. Es hat sich jedoch gezeigt, dass neben den instrumentellen und technischen Voraussetzungen im Weiteren auch mentale, personelle, strukturelle, kulturelle und externe Faktoren einen Einfluss auf den Einsatz des Energie- und Stoffstrommanagement in den Unternehmen ausüben. Für die zukünftige Herangehensweise zur Etablierung des Energie- und Stoffstrommanagements sollten auch diese Faktoren berücksichtigt und im Rahmen von diesbezüglichen Fördervorhaben und Projekten thematisiert werden, da hier ein wichtiger Stellhebel begründet liegt, der bislang weitgehend unberücksichtigt geblieben ist. In der folgenden Abbildung 14 sind die Ergebnisse zusammengefasst. Dabei sind zum einen die Ansatzpunkte an das Controlling dargestellt sowie zum anderen, inwieweit sich das Vorhandensein unterschiedlicher Faktoren hemmend oder unterstützend auf das Energie- und Stoffstrommanagement auswirkt.



Abb. 14: Zusammenfassung der Ergebnisse

## 8 Fazit

Insgesamt zeigt sich, dass trotz bestehender Ansatzpunkte im Instrumentarium des Controllings das Energie- und Stoffstrommanagements nur partiell im Unternehmen angenommen wird und auf einzelne Bereiche des Unternehmens beschränkt bleibt. Dies führte zu der Überlegung, dass die Frage nach den Integrationsmöglichkeiten des Energie- und Stoffstrommanagements in das Controlling weniger von der mittlerweile gut entwickelten Instrumentenseite betrachtet werden sollte, da bei dieser eher mechanistischen Sichtweise andere Aspekte außer Acht gelassen werden. Vielmehr müssen weitere Einflussfaktoren im Unternehmen mit berücksichtigt werden. Bislang herrschte die Ansicht vor, dass es lediglich eines besonders geschickten zusammengestellten Instrumentariums bedarf, welches nur noch schematisch zu bedienen ist. Realistischer ist es jedoch, von einem langfristigen Veränderungsprozess und Betreuungsverhältnis, unter Berücksichtigung organisatorischer Regeln und Muster sowie der Einbindung verschiedener Akteure, auszugehen. Obwohl bei dem Thema nur die Sach- und Stoffebene des betrieblichen Umweltschutzes betroffen erscheint, wird immer zugleich auf der „Ebene der organisationalen Beziehungen“, des kollektiven Handelns mikropolitischer und strategischer Akteure entschieden“ (Brentel et. al. 2000, 49).

Die bestehenden intensiven Kontakten zu den Unternehmen wurden von daher genutzt, um Einblick in die Einflussfaktoren und Hemmnisse für die Integration des Energie- und Stoffstrommanagements zu gewinnen. Es wurde deutlich, dass vor allem aufgrund der spezifischen Sichtweise der Controllinginstrumente, die nicht-Produkt-Ströme aus dem Blickfeld geraten. Die Controllinginstrumente wirken dabei wie interne Modelle und legen durch ihre spezifische Sichtweise den Rahmen für das Denken und Handeln fest (vgl. Schäffer 2003, 242). Dies wird auch anhand der vorherrschenden Kostenrechnungspraxis sowie der angebotenen Software deutlich. Viele Unternehmen zeigen sich „blind“ in Bezug auf diese Energie- und Stoffströme und es bedarf einer anderen Perspektive, um den komplexen Vorgängen in den Unternehmen gerecht zu werden. Mit Hilfe des Energie- und Stoffstrommanagements kann im Rahmen von Pilotprojekten vielfach diese einseitige Sichtweise ausgeglichen und deutliche Verbesserungspotenziale identifiziert werden. Es stellt sich jedoch die Frage, ob der Anspruch und die Forderung nach einer umfassenden Integration des Energie- und Stoffstrommanagements in das Controlling nicht zu hoch gegriffen ist und ob für die breitflächige Berücksichtigung des Themas in den Unternehmen nicht vielmehr eine andere Vorgehensweise gewählt werden sollte. Wie im Rahmen des Projektes deutlich wurde, reicht die Bereitstellung eines Instrumentes allein nicht aus, um ein verändertes Bewusstsein zu

schaffen. Es bedarf vielmehr eines gesamten Bündels an sowohl internen als auch externen Maßnahmen, die nachfolgend skizziert werden:

- Aus unternehmensinterner Sicht wurde bereits auf einige Maßnahmen eingegangen (vgl. Kap. 5.3), die eine Verankerung einer stoffstromorientierten Sichtweise im Unternehmen unterstützen, beispielsweise die Festlegung von Verantwortlichkeiten und Zielvereinbarungen bzw. die Implementierung interdisziplinärer Projektteams (z.B. zum Thema Ausschuss). Die Auswahl der Instrumente muss dabei an die handlungsleitende Ordnung im Unternehmen angepasst sein, d.h. über einen gewissen „Fit“ (Schäffer 2003, 246) verfügen, da sonst die Gefahr besteht, dass sie nicht angenommen werden. Die Wirkungsweise von Instrumenten ist immer unter Berücksichtigung der Akteursebene zu sehen.
- Für eine bereichsübergreifende Berücksichtigung muss das Energie- und Stoffstrommanagement aus seiner instrumentellen Enge befreit werden und als paradigmatischer Lernprozess verstanden und entwickelt werden. Brentel et. al. (2000, 49) vertreten die Ansicht: „Ökologische Nachhaltigkeit und stofflich-energetische Effizienzstrategien sind ohne die Einbeziehung ihrer mikropolitischen Interessen und Verhaltensweisen, ohne ein organisationales und soziales Lernen der betrieblichen Akteure nicht wirklich zu erreichen“. Ein Anpassungslernen, bei dem Abweichungen lediglich nach Maßgabe der vorgegeben Norm korrigiert werden, reicht nicht aus, denn dies führt zu einer Verfestigung und Verstärkung alter Gewohnheiten. Für eine veränderte Sichtweise ist zumindest ein Veränderungslernen notwendig.
- Das Hinzuziehen von externer Beratung leistet für einen solchen Prozess eine zielführende Hilfestellung. Berater fungieren in den Projekten als Moderatoren und wirken ausgleichend auf bestehende Machtstrukturen. Zudem können sie das Unternehmen aus ihrer „Betriebsblindheit“ herausführen. Bei den Projekten zum Energie- und Stoffstrommanagement haben sich vor allem die nicht-produktbezogenen Energie- und Stoffströme als wiederkehrendes Verbesserungspotenzial erwiesen, eine Sichtweise, die außerhalb des Fokus der meisten Controllinginstrumente liegt. In dessen Folge waren auch die wesentlichen Veränderungen bei der Datenerfassung und bei den Kennzahlen erkennbar.
- Für eine Bewusstseinsveränderung ist weiterhin die kontinuierliche Beschäftigung zentral. Die Durchführung wiederkehrender Beratungen, mit wechselnder Schwer-

punktsetzung, trägt dazu bei, das Thema in den Unternehmen „wach zu halten“. Interdisziplinär zusammengesetzte Projektteams können dabei das Thema aus unterschiedlicher Perspektive beleuchten. Statt eines einmaligen Projektes folgt diese Herangehensweise einer wiederkehrenden Beratung dem Motto „steter Tropfen höhlt den Stein“.

- Wichtiger als die vereinzelte Implementierung eines umfangreichen Systems im Rahmen von Pilotprojekten erscheint es, möglichst viele Unternehmen zu erreichen und durch den Ansatz des Energie- und Stoffstrommanagements eine Perspektivenerweiterung herbeizuführen. Die Vorgehensweise der Konvoi-Projekte hat sich als viel versprechender Ansatz erwiesen, gleichzeitig mehrere Unternehmen an das Thema heranzuführen und damit eine gewisse Breitenwirkung unter den Unternehmen zu entfalten. Auf diese Weise können zunächst die wesentlichen Schwachpunkte und Verbesserungspotenziale in den Unternehmen identifiziert und so zu einer deutlichen Ressourceneffizienzsteigerung beigetragen werden. Gleichzeitig können weitere Einflussfaktoren berücksichtigt und die Maßnahmen an die Unternehmensstruktur bzw. -kultur angepasst werden. Die über die Identifizierung von Verbesserungsvorschlägen hinausgehende begleitende externe Beratung hilft, die Vorschläge in die Umsetzungsphase zu begleiten und den Anstoß für eine dauerhafte Beschäftigung mit dem Thema und zu einer umfassenderen Sichtweise zu geben.
- Die externen Stellen sind aufgerufen, immer wieder auf das Thema aufmerksam zu machen. Gerade in Hinblick auf die knappen finanziellen und personellen Ressourcen von kleinen und mittelständischen Unternehmen ist die Unterstützung durch die Einrichtung von Kredit- und Beratungsprogrammen wichtig. Diese Maßnahmen ermöglichen es den Unternehmen, mit einem verringerten finanziellen und personellen Aufwand, sich mit dem Energie- und Stoffstrommanagement zu beschäftigen. Die Verbreitung des Themas kann darüber hinaus durch die Einrichtung und Förderung von Netzwerken unterstützt werden, in denen die unterschiedlichen Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik dauerhaft miteinander in Kontakt stehen. Dabei sollte weniger die Instrumentenebene gefördert und propagiert werden, als vielmehr die konzeptionelle und symbolische Ebene.
- Für eine Kampagne zum Energie- und Stoffstrommanagement bedarf es Propagatoren, Protagonisten, Initiatoren, Promotoren und schließlich Innovatoren. Die Propagatoren (neues Kunstwort!) werben öffentlich für das neue Paradigma; die Protagonisten ste-

hen beispielhaft für den Erfolg der Herangehensweise, die Initiatoren sollen neue Projekte erfolgreich anschieben und wirken als Multiplikatoren, die Promotoren stehen für den Erfolg während eines Projektes und die Innovatoren sollten dann schließlich überall in den Unternehmen zu finden sein.

- Durch das wiederholte Aufgreifen des Energie- und Stoffstrommanagements werden die potenziellen Unternehmen immer wieder mit dem Thema konfrontiert. Dies führt dazu, dass das Energie- und Stoffstrommanagement zum Modethema avanciert, das für alle Unternehmen von Interesse ist und weniger als ein Randthema angesehen wird, mit der sich nur vereinzelt so genannte „Öko-Unternehmen“ beschäftigen. Nach Kieser (1996, 21) werden Organisationsmoden vor allem durch das wiederholte Aufgreifen von Themen in Seminaren und Kongressen generiert. Seiner Ansicht nach, erweisen sich neue Ansätze vor allem für den Anstoß von Reorganisationsprozessen in als nützlich, da durch sie der Sinn bisheriger Prozesse hinterfragt wird.

Grundsätzlich sollte bei der Implementierung neuer Instrumente und Ansätze nach der Zielsetzung und dem dahinter stehenden Paradigma gefragt werden, denn dieses bestimmt sowohl den Fokus als auch die ausgeblendeten Aspekte, die der jeweilige Ansatz in sich birgt. Teilweise schließen sich die mit den Ansätzen verbundenen Sichtweisen aus, weshalb es zu keiner Verbindung bzw. Integration kommt. Dennoch hat jede dieser Sichtweisen ihre Berechtigung, denn sie beleuchten jeweils einen anderen Aspekt. Um die Komplexität von Unternehmen managen und alle Verbesserungspotenziale ausschöpfen zu können, ist es notwendig, unterschiedliche Sichtweisen zuzulassen und die bisherigen Denkstrukturen zu hinterfragen. Das Energie und Stoffstrommanagement stellt dabei eine mögliche Sichtweise dar, um Ressourceneffizienzpotenziale im Unternehmen zu steigern.

## Literatur

- Argyris, C. & Schön, D. A. (1978): *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*. Reading: Addison-Wesley.
- Beratungsgesellschaft für wirtschaftliches Umweltschutzmanagement mbH (GWU) (Hrsg.) (2001): *Abschlußbericht zum Projekt: Einführung eines Energie- und Stoffstrommanagementsystems bei der Firma Kappa Badenkarton in Gernsbach, Baden-Württemberg*. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Karlsruhe.
- Birke, M. & Schwarz, M. (1997): *Ökologisierung als Mikropolitik*. In: Birke, M.; Burschel, C. & Schwarz, M. (Hrsg.): *Handbuch Umweltschutz und Organisation. Ökologisierung - Organisationswandel – Mikropolitik*. München.
- Brentel, H.; Klemisch, H.; Liedtke, C. & Rohn, H. (2000): *Umweltschutz in lernenden Organisationen. Zukunftsfähige Unternehmen (6). Theoretische und methodische Grundlagen aktors- und umsetzungsorientierter Forschungskonzepte am Beispiel des Kooperations-Projektes: „Lokal Handeln – systemweit denken*. Wuppertal Papers Nr. 109. Wuppertal.
- Bundesumweltministerium (BMU) & Umweltbundesamt (UBA) (1996): *Handbuch Umweltkostenrechnung*. München.
- Bundesumweltministerium (BMU) & Umweltbundesamt (UBA) (2003): *Leitfaden Betriebliches Umweltkostenmanagement*. Berlin.
- Bosetzky, H. (1988): *Mikropolitik, Machiavellismus und Machtakkumulation*, in: Küpper, W. & Ortmann, G. (Hrsg.): *Mikropolitik. Rationalität, Macht und Spiele in Organisationen*, Opladen.
- Clausen, J. & Gallert, H. (1994): *Umweltmanagement und Umweltaudit in kleinen und mittleren Unternehmen*. Berlin.
- Clausen, J.; Hitchens, D.; Konrad, W. & De Marchi, B. (2004). *Win-Win-Potenziale im Mittelstand? Zum Zusammenhang von Umweltleistung und Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich*. In: *ZfU*, 3/2004, 419-435.
- Cooper, R. & Kaplan, R. (1988): *Measure Cost Right: Make the Right Decisions*. In: *Harvard Business Review*, 66, 96-103.
- Corsten, D. & Gabriel, C. (2002): *Supply Chain Management erfolgreich umsetzen*. Berlin.
- Corsten, H. & Gössinger, R. (2001): *Einführung in das Supply-Chain-Management*. München.

- Eichert, C. (2000): Stoff- und Energieströme - Argumentations- und Controllinginstrumente für Unternehmens- und Bereichsverantwortliche. In: Umwelt, Bd. 30, Nr. 3, 17-19.
- Fischer, H.; Lichtblau, K.; Meyer, B. & Scheelhaase, J. (2004): Wachstums- und Beschäftigungsimpulse rentabler Materialeinsparungen. Aachen: Aachener Stiftung Kathy Beys.
- Franz, K.-P. (1999): Kennzahlensysteme für das Produktionsmanagement. In: Corsten, H. & Friedl, B. (Hrsg.): Einführung in das Produktionscontrolling. München, S. 291-317.
- Günther, E. (1994): Ökologieorientiertes Controlling: Konzeption eines Systems zur ökologieorientierten Steuerung und empirische Validierung. München.
- Hansen, D. (1996): Beratung in der Gruppe. Ein Konzept für kleine und mittelständische Unternehmen. In: Qualität und Zuverlässigkeit, Jg. 41, Heft 8, 915.
- Heilmann, M. (1996): Geschäftsprozess-Controlling. Bern.
- Hering, E.; Steparsch, W. & Linder, M. (1997): Zertifizierung nach DIN EN ISO 9000: Prozeßoptimierung und Steigerung der Wertschöpfung. Berlin.
- Holzhey, H. (1974): Interdisziplinäre Arbeit und Wissenschaftstheorie. Ringvorlesung der ETH und der Universität Zürich im WS 1973/74. T. 1-2. Basel.
- Horváth, P. & Mayer, R. (1993): Prozesskostenrechnung - Konzeption und Entwicklung. Kostenrechnungspraxis, 37 Jg. Sonderheft 2, 15-28.
- Hübenthal, U. (1991): Interdisziplinäres Denken: Versuch einer Bestandsaufnahme und Systematisierung. Stuttgart.
- Jasch, C. & Schnitzer, H. (2003): EMA – Environmental Management Accounting. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 4/2003. Wien
- Joos-Sachse, T. (2002): Controlling, Kostenrechnung und Kostenmanagement. Wiesbaden.
- Kaplan, R. & Norton, D. (1996): The balanced scorecard : translating strategy into action. Boston, Mass.
- Kieser, A. (1996): Moden & Mythen des Organisierens. In: Die Betriebswirtschaftslehre, 56, 21-39.
- Kieser, A.; Hegele, C. & Klimmer, M. (1998): Kommunikation im organisatorischen Wandel. Stuttgart.
- Klimecki, R. (1997): Führung in der Lernenden Organisation. In: Geißler, H. (Hrsg.): Unternehmensethik, Managementverantwortung und Weiterbildung. Neuwied, 82-105.

- Kreikebaum, H. (1996): Die Organisation ökologischer Lernprozesse im Unternehmen. In: UmweltWirtschaftForum, 4 Jg.; Heft 3, 4-8.
- Lang, C. & Rey, U. (2002): Analyse von ERP-Systemen als Datenlieferant für Betriebliche Umweltinformationssysteme zur Unterstützung von Instrumenten des Umweltcontrollings, Ergebnisbericht aus Arbeitspaket 1.3 des Forschungsprojektes INTUS. Stuttgart.
- Lang-Koetz, C. & Heubach, D. (2004): Stand des Umweltcontrolling und dessen Softwareunterstützung in der Industrie: Ergebnisse einer Umfrage unter produzierenden Unternehmen in Baden-Württemberg: Ergebnisbericht des Forschungsprojektes intebis: Integration von Umweltinformationen in betriebliche Informationssysteme. Stuttgart.
- Landesanstalt für Umweltschutz (2000): Betriebliche Energie- und Stoffstrommanagementsysteme. Methoden, Praxiserfahrungen, Software - eine Marktanalyse. Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz.
- Meier, S.; Rohn, H.; Orbach, T.; Busch, T. & Rey, U. (2003): Entwicklung von Einführungskonzepten für die Ressourceneffizienz-Rechnung. Ergebnisbericht: Grundlagen der organisatorischen Einbindung der Ressourceneffizienz-Rechnung. Ergebnisbericht aus Arbeitspaket K 3 des Forschungsprojektes Computergestützte Ressourceneffizienzrechnung in der mittelständischen Wirtschaft (Care). Stuttgart.
- Pfriem, R. (1999): Vom Umweltmanagement zur auch ökologischen Entwicklungsfähigkeit von Unternehmen - Die zweite Phase ökologischer Unternehmenspolitik und die Rolle weicher Faktoren der Führung. In: Bellmann, K. (Hrsg.): Betriebliches Umweltmanagement in Deutschland - Eine Positionsbestimmung aus Sicht von Politik, Wissenschaft und Praxis. Wiesbaden.
- Pfriem, R. & Schwarzer, C. (1996): Ökologiebezogenes organisationales Lernen. 4 Jg.; Heft 3/1996, 10-16.
- Rey, U.; Lang, C. & Beucker, S. (2002): Computergestützte Ressourceneffizienzrechnung in der mittelständischen Wirtschaft. Ergebnisbericht 2.2: ERP-Systeme und ihr Datenangebot für die Ressourceneffizienz-Rechnung. Stuttgart.
- Roth, U. (1992): Umweltkostenrechnung. Grundlagen und Konzeption aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Wiesbaden.
- Rüdiger, C. (2000): Betriebliches Stoffstrommanagement. Wiesbaden.
- Schäffer, U. (2003). Controlling-Instrumente im strategischen Umweltmanagement, in: Schmidt, M. & Schwegler, R. (Hrsg.): Umweltschutz und strategisches Handeln – Ansätze zur Integration in das betriebliche Management, Wiesbaden, 239-252.

- Schaltegger, S., Sturm, A. (1992): Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen. Basel.
- Schmidt, M. & Keil, R. (2002): Stoffstromnetze und ihre Nutzung für mehr Kostentransparenz sowie die Analyse der Umweltwirkung betrieblicher Stoffströme. Beiträge der Hochschule Pforzheim Nr. 103, Pforzheim.
- Schmidt, M.; Keil, R.; Saile, P. & Felleisen, M. (2004a): Konvo-Projekt Energie- und Stoffstrommanagement, öffentlicher Abschlussbericht: Methodischer Teil. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Karlsruhe.
- Schmidt, M.; Keil, R.; Saile, P. & Felleisen, M. (2004b): Konvo-Projekt Energie- und Stoffstrommanagement, öffentlicher Abschlussbericht: Auswertender Teil. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Karlsruhe.
- Schmidt, M., & Schorb, A. (1995): Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits. Heidelberg.
- Schultz, V. (2001): Basiswissen Rechnungswesen. München.
- Seidel, M. (2003): Die Bereitschaft zur Wissensteilung. Rahmenbedingungen für ein wissensorientiertes Management. Wiesbaden.
- Spieker, K. (1998): Operatives Produktions-Controlling. Frankfurt.
- Statistisches Bundesamt (2003): Statistisches Jahrbuch 2003. Wiesbaden.
- Strobel, M. & Wagner, B. (1997): Strukturierung und Entwicklung der betrieblichen Stoff- und Energieflüsse. In: Fischer, H.; Wucherer, C., Wagner, B. & Burschel, C. (Hrsg.): Umweltkostenmanagement: Kosten senken durch praxiserprobtes Umweltcontrolling. München, 8–57.
- World Business Councils for Sustainable Development (WBCSD) (Hrsg.) (1996): Eco-efficient Leadership for Improved Economic and Environmental Performance.
- Weber, J. (1998): Einführung in das Controlling. Stuttgart.

### **Internetquellen:**

<http://www.materialeffizienz.de>

# Anhang A

## Fragebogen für Interviews ESSM

### Teilnehmer: Unternehmen Verbundprojekt ESSM

- Aufbau der Befragung: 3 Blöcke, 1: zu Gründen der Teilnahme des Unternehmens und internen Faktoren, 2. zu Informationsinstrumenten, 3. zu Alternativrechnungen
- Stil der Befragung: leitfadengestütztes Interview, Aufnahme der Interviews
- Voraussichtliche Dauer: ca. 60 Minuten

#### 1. Fragen zu Rahmenbedingungen

Der erste Fragenblock dient zum einen mit „Eisbrecherfragen“ der Eröffnung der Befragungssituation, zum anderen soll die Motivation der teilnehmenden Unternehmen sowie interne Faktoren zum Einsatz der Stoffstromanalyse ermittelt werden. (zunächst offene Frage: Kategorien nennen und Betreffendes ankreuzen)

#### A) Motivation und interner Faktoren

1. Aus welchen Gründen hat sich das Unternehmen entschlossen, am ESSM-Konvoi-Projekt teilzunehmen?

Wenn Nennung eher nach **extern** gerichteten Motivationsgründe, weiter mit Frage 2

- erhöhte Forderungen von externen Stakeholdern (Gesetzgeber, Kunden, Gewerbeaufsicht etc.)
- Einfluss der IHK
- zur Erfüllung von Informationspflichten (⇒ Nachfrage: gegenüber wem?)
- Sonstiges:

Wenn Nennung eher nach **intern** gerichteten Motivationsgründe, weiter mit Frage 3

- Umweltschutz ist ein wichtiges Thema im Unternehmen
- Einsatz für Planungszwecke
- Transparenz für ⇒ Nachfrage a)  Abläufe b)  Kosten
- Aufdeckung technischer Verbesserungspotentiale
- Aufdeckung Innovationsmöglichkeiten
- Sonstiges:

2. Welche Nutzen haben Sie sich von der Teilnahme am ESSM-Konvoi-Projekt erhofft?

- Einsatz für Planungszwecke
- Transparenz für ⇒ Nachfrage a)  Abläufe b)  Kosten
- Aufdeckung technischer Verbesserungspotentiale
- Aufdeckung Innovationsmöglichkeiten
- Sonstiges:

3. Haben sich Ihre Erwartungen in das ESSM-Konvoi-Projekt erfüllt?

- ja
- nein ⇒ Nachfrage: was sind die Gründe, dass sich die Erwartungen nicht erfüllt haben?
- Sonstiges:

4. Sehen Sie Potential, dass das ESSM dauerhaft in das Unternehmen integriert wird?

- ja, weiter mit Frage 5
- nein, ⇒ Nachfrage: warum nicht?, weiter mit Frage 6

5. Bei welchen Instrumenten des Controllings sehen Sie Möglichkeiten zu Integration der Energie- und Stoffstromanalyse?

- Kostenartenrechnung
- Kostenträgerrechnung
- Kostenstellenrechnung
- Ist-Kostenrechnung
- Plan-Kostenrechnung
- Kostenkontrolle
- Investitionsrechnung
- Gewinnschwellenanalyse
- Prozesskostenrechnung / Activity Based Costing
- Kennzahlensystem
- Produktlebenszykluskonzept
- Balanced Scorecard
- Sonstiges:**

6. Existiert im Unternehmen ein betriebliches Vorschlagswesen?

- ja, weiter mit Frage 7
- nein, weiter mit Frage 10
- Sonstiges:

8. Wie viele relevante Vorschläge gab es bislang zur Reduktion der Material- und Energieflüsse im Unternehmen, die umgesetzt wurden sind?

9. Welcher Anreiz besteht von Seiten der Mitarbeiter für Verbesserungsvorschläge?

- Prämiensystem
- Vorgaben für das Einreichen einer bestimmten Anzahl an Vorschlägen
- Sonstiges:

10. Existiert im Unternehmen eine leistungsabhängige Entlohnung?

- ja
- nein
- Sonstiges:

11. Wie viele Mitarbeiter sind hier am Standort beschäftigt?

12. Gibt es im Unternehmen eine Institution, die sich mit Innovationen für das Unternehmen beschäftigt?

(z. B. Innovationszirkel, Planungsgruppe, Arbeitskreise?)

ja, weiter mit Frage 12

nein

Sonstiges:

13. Für welche Entscheidungen / Projekte treffen sich diese Gruppen?

**B) Personenabhängige Faktoren** (Ermittlung von Informationen über diejenige Person, die hauptsächlich den Einsatz der Stoffstromanalyse im Unternehmen initiiert hat)

14. Welche Stellung haben Sie im Unternehmen?

15. Seit wann sind Sie mit dieser Aufgabe betraut?

16. Entsprechen diese Aufgaben ihrer ursprünglichen Ausbildung?

ja

nein

Sonstiges:

## 2. Fragen zum Instrumenteneinsatz, Datenerfassung und Datenverfügbarkeit

Materialkosten spielen eine entscheidende Rolle, in der Praxis werden die Material- und Energieströme jedoch nur unzureichend erfasst und damit nicht verursachergerecht auf die Kostenträger zugerechnet. Der zweite Fragenblock zielt auf die Ermittlung der in der Praxis eingesetzten Instrumente und Methoden der material- und energiebezogenen Datenerfassung, -verrechnung, -verfügbarkeit.

### Fragen zum Aufbau des Kostenrechnungssystems

#### 1. Verfügt Ihr Unternehmen über einen Kostenartenplan?

- ja, weiter mit Frage 2
- nein, weiter mit Frage 3
- Sonstiges:

#### 2. Inwieweit untergliedern Sie im Kostenartenplan nach:

- Rohstoffkosten
- Kosten für Hilfsstoffe
- Kosten für Betriebsstoffe
- Energiekosten
- Wasserkosten
- Entsorgungskosten
- Sonstiges:

#### 3. Verfügt Ihr Unternehmen über einen Kostenstellenplan?

- ja, weiter mit Frage 4
- nein, weiter mit Frage 5
- Sonstiges:

#### 4. Wie ist in Ihrem Unternehmen der Kostenstellenplan untergliedert?

- Allgemeine Kostenstellen
- Fertigungshilfsstellen / Produktion allgemein
- Fertigungsstellen / Produktionsmaschinen
- Materialstellen (Einkauf + Lager + Logistik)
- Verwaltung
- Vertrieb
- sonst. Kostenstellen
- Sonstiges:

5. Von welcher Kalkulationsgrundlage geht das Unternehmen aus?

- Vollkostenrechnung
- Teilkostenrechnung
- Sonstiges:

6. Welche Material- und Energieströme können den Kostenträgern (Produkten) nicht direkt zugerechnet werden?

- Rohstoffe / Zukaufteile
- Hilfs- und Betriebsstoffe
- Energie
- Wasser
- Gas
- Druckluft
- Dampf
- Öl
- Sonstiges:

7. Weshalb verzichtet man bislang auf eine genaue Erfassung bzw. direkte Zurechnung der in Frage 6 genannten Material- und Energieströme?

- die Erfassung der Daten ist technisch nicht möglich
- Der Aufwand zur Erfassung ist zu hoch
- die Zurechnung der Daten ist nicht möglich
- der Aufwand der Zurechnung ist zu hoch, da der Einfluss auf die Gesamtkosten gering ist
- Sonstiges:

8. Wie werden die (unechten) Material- und Energiegemeinkosten auf die Kostenträger umgerechnet? (Umlagebasis z.B. Materialgemeinkosten auf der Grundlage der Materialeinzelkosten)

9. Welche Outputströme werden im Unternehmen erfasst?

Art der Outputströme	Mengenmäßig Erfassung	
	Stück	Kilogramm o.Ä
<input type="checkbox"/> Produkte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Abfälle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Abwasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (m <sup>3</sup> , l <sup>3</sup> )
<input type="checkbox"/> Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (m <sup>3</sup> )
<input type="checkbox"/> Sonstiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Werden die Nicht-Produkt-Outputströme weiter genutzt?

**Art der Nicht-Produkt-Outputströme**

	nein	ja	
		intern	extern
<input type="checkbox"/> Abwärme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Produktionsabfälle als Recyclingstoff	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Abwasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Sonstiges:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Wie erfasst ihr Unternehmen den Ausschuss in der Produktion?

- Ausschuss wird erfasst, weiter mit Frage 12
- Ausschuss wird nicht erfasst, weiter mit Frage 14
- Sonstiges:

12. Werden die Angaben zum Ausschuss zur Leistungsbewertung (v.a. Materialproduktivität) verwendet?

13. Besteht für den Ausschuss eine Ergebnisverantwortung?

- ja
- nein
- Sonstiges:

Ausgangslage: Teilweise wurde festgestellt, dass das Controlling und die Produktion teilweise von unterschiedlichen Daten ausgehen.

Frage in Abhängigkeit davon stellen, ob der Interviewpartner Umweltverantwortlicher ist bzw. dem Produktionscontrolling (operativer Bereich) oder Controller ist bzw. dem strategischen Bereich angehört.

14. Können Sie sich vorstellen, dass dem Controlling/der Produktion von einer anderen Daten ausgeht bzw. über Daten verfügt, die auch für Sie von Interesse sein könnten?

- ja, ⇒ Nachfrage: um welche Daten handelt es sich?
- nein
- Sonstiges:

**3. Frage** zur Alternativenrechnung / Planungsinstrument

Der Material- und Energieverbrauch spielt zum einen innerhalb des Unternehmens sowie zum anderen während des Produktlebenszyklus eine wichtige Rolle. Die folgenden Fragestellung sollen ermitteln, inwieweit Ressourcenverbräuche und Umweltaspekte bei Entscheidungen mit einbezogen werden

**1. Inwieweit fließen Aspekte zum Ressourcenverbrauch und zu Umwelteinwirkungen in folgende Planungsinstrumente mit ein?**

<b>Entscheidung</b>	Werden sehr stark berücksichtigt	Werden berücksichtigt	Werden kaum berücksichtigt	Werden gar nicht berücksichtigt
Produktionsplanung (Anlagenbau)				
Prozessoptimierung				
Produktentwicklung				
Investitionsplanung				
Sonstiges:				

**2. Für welche dieser Entscheidungen nutzen Sie das ESSM?**

# Anhang B: Fragebogen Unternehmen

## Evaluierung des umweltpolitischen Schwerpunktes (UPS)

### „Stoffstromoptimierung in kleinen und mittleren Unternehmen in Baden-Württemberg (BW)“

#### 1. Fragen zur Motivation von Seiten der Unternehmen sowie zur Umsetzung der Verbesserungsvorschläge, die sich aus dem ESSM-Projekt ergeben haben.

##### A) Fragen zur Motivation von Seiten der Unternehmen an der Projektteilnahme

1. Welchen Nutzen hat sich das Unternehmen vor der Teilnahme am Energie- und Stoffstrommanagement (ESSM)-Projekt erhofft?

	hoher	mittlerer	geringer	kein
Senkung von Kosten				
Aufdeckung technischer Verbesserungspotentiale				
Erhöhte Transparenz der Produktionsabläufe				
Verbesserung organisatorischer Abläufe				
Verbesserung der Umweltsituation (ökologische Performance)				
Unterstützung für Planungszwecke				
Sensibilisierung der Mitarbeiter für Umweltthemen				
Motivation der Mitarbeiter für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) stärken				
Anforderungen, die von außen an das Unternehmen herangetragen werden, besser gerecht werden				
Sonstiges:				

#### 2. Die Erwartungen an das ESSM-Projekt haben sich:

<input type="checkbox"/> voll erfüllt (weiter mit Frage 4)	<input type="checkbox"/> weitestgehend erfüllt	<input type="checkbox"/> ansatzweise erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
---	--	--	--

3. Aus welchen Gründen haben sich die Erwartungen in das ESSM-Projekt **NICHT** erfüllt?

- die Erwartungen waren zu hoch gesteckt
- der methodische Ansatz war nicht geeignet
- die Verbesserungsvorschläge ließen sich nicht umsetzen
- der Projektverlauf war nicht optimal
- Sonstiges:

4. Welcher Nutzen hat sich für das Unternehmen letztendlich durch das ESSM-Projekt ergeben?

	hoher	mittlerer	geringer	kein
Senkung von Kosten				
Aufdeckung technischer Verbesserungspotentiale				
Erhöhte Transparenz der Produktionsabläufe				
Verbesserung organisatorischer Abläufe				
Verbesserung der Umweltsituation (ökologische Performance)				
Unterstützung für Planungszwecke				
Sensibilisierung der Mitarbeiter für Umweltthemen				
Motivation der Mitarbeiter für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) stärken				
Anforderungen, die von außen an das Unternehmen herangetragen werden, besser gerecht werden				
Sonstiges:				

**B) Fragen zur Umsetzung der Verbesserungsvorschläge aus dem ESSM-Projekt**

5. Handelt es sich bei dem ESSM-Projekt um ein einmaliges Vorgehen oder wird es im Unternehmen weitergeführt?

- einmalig  
 weitergeführt

6. Werden die Projekterfahrungen auch auf andere Bereiche im Unternehmen übertragen?

- ja  
 nein, weil.....

7. Wie würden Sie die Ideen für die im Rahmen des ESSM-Projektes erarbeiteten Verbesserungsvorschläge beurteilen?

- gänzlich neu in das Unternehmen eingebracht  
 hauptsächlich neu in das Unternehmen eingebracht  
 teilweise neu in das Unternehmen eingebracht, teilweise im Unternehmen bereits vorhanden  
 vorwiegend im Unternehmen bereits vorhanden  
 gänzlich im Unternehmen bereits vorhanden  
 Sonstiges:

8. Wie hoch schätzen Sie das Einsparpotential der Verbesserungsvorschläge aus dem ESSM-Projekt ein?

	einmalig	jährlich		einmalig	jährlich
annähernd 0 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< 150.000 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
< 20.000 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< 250.000 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
< 50.000 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< 500.000 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
< 75.000 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 500.000 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sonstiges:

9. Wie hoch würden Sie den derzeitigen Umsetzungsgrad der Einsparpotentiale einschätzen?

- 0%                                       >0% - < 25%                                       >25% - < 50%
- >50% - < 75%                                       >75% - < 100%                                       100%

der Umsetzungsgrad lässt sich noch nicht abschätzen, weil....

10. Was waren Hindernisse für die Umsetzung der Verbesserungsvorschläge aus dem ESSM-Projekt?

- zu lange Amortisationszeit der vorgeschlagenen Maßnahmen
- mangelnde personelle Ressourcen
- zu hoher Investitionsaufwand
- zu hoher organisatorischer Aufwand
- notwendige Technik nicht verfügbar
- Zeitmangel
- Zielkonflikte im Unternehmen
- organisatorische Probleme im Unternehmen
- Sonstiges:

11. Einen wesentlichen Einfluss auf die Umsetzung der Verbesserungsvorschläge aus dem ESSM-Projekt hatte das Engagement aus den Unternehmensbereichen:

- Geschäftsleitung                                       Produktion / Fertigung                                       Marketing
- Umwelt                                       Logistik                                       Forschung & Entwicklung
- Qualität                                       Vertrieb                                       Personalwesen
- Technik                                       Controlling                                       Sonstiges:

12. Welche weiteren Faktoren haben sich förderlich auf die Durchführung des ESSM-Projektes erwiesen?

- gute Datenbasis im Unternehmen
- wechselseitige Kommunikation der betroffenen Unternehmensbereiche
- Interesse an Umweltfragen im Unternehmen
- Wettbewerbsdruck
- Sonstiges:

13. Können Sie das Einsparpotential der insgesamt umgesetzten Maßnahmen quantifizieren?

- ja, das Einsparpotential für die gesamten Maßnahmen beträgt ca. .... €.  einmalig                                       jährlich
- nein, das Einsparpotential für die Gesamtmaßnahmen kann nicht genau abgeschätzt werden.
- Tendenziell geht mit den gesamten Maßnahmen ein
- hohes                                       mittleres                                       niedriges Einsparpotential einher

14. Können Sie das Einsparpotential beispielhaft für eine Maßnahme quantifizieren?

- ja, das Einsparpotential für die Einzelmaßnahme beträgt ca. .... €.  einmalig                                       jährlich
- nein, das Einsparpotential für die Einzelmaßnahme kann nicht genau abgeschätzt werden
- Tendenziell geht mit der Einzelmaßnahme ein
- hohes                                       mittleres                                       niedriges Einsparpotential einher

Beschreibung der Maßnahme:

15. Wie hoch schätzen Sie den Aufwand für diese Maßnahme (Frage 14) ein?

- der Aufwand beträgt ca. .... €
- der Aufwand kann nicht genau abgeschätzt werden. Tendenziell ist die Maßnahme verbunden mit einem
  - hohen Investitionsaufwand
  - mittleren Investitionsaufwand
  - niedrigen Investitionsaufwand
  - organisatorischen Aufwand
  - Sonstiges:

16. Wie lang schätzen Sie die Amortisationszeit dieser Maßnahme (Frage 14) ein?

- |                                     |                                    |                                     |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> < 6 Monate | <input type="checkbox"/> < 3 Jahre | <input type="checkbox"/> < 10 Jahre |
| <input type="checkbox"/> < 1 Jahr   | <input type="checkbox"/> < 5 Jahre | <input type="checkbox"/> > 10 Jahre |
| <input type="checkbox"/> < 2 Jahre  | <input type="checkbox"/> < 8 Jahre | <input type="checkbox"/> Sonstiges: |

17. Bestehen im Unternehmen grundsätzliche Zielvorgaben für die maximale Amortisationszeit von Investitionsmaßnahmen?

- nein
- ja, ..... Jahre

## 2. Fragen zum Integrationsgrad des Energie- und Stoffstrommanagements in das Unternehmen sowie zur Einbindung der Mitarbeiter und der Geschäftsführung in das ESSM-Projekt

### A) Fragen zum Integrationsgrad

1. Welche Veränderungen hat es, bedingt durch das ESSM-Projekt, im Unternehmen gegeben?

- Veränderungen in der Unternehmensstruktur (Aufbauorganisation)
- Veränderungen bei Abläufen im Unternehmen (Ablauforganisation)
- Anwendung neuer Kennzahlen
- Modifikation der Planungs- und Kontrollinstrumente
- Änderungen in der Datenerfassung
- Sensibilisierung der Mitarbeiter bezüglich Umweltfragen
- Erhöhte Motivation der Mitarbeiter für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP)
- Verbesserung der Kommunikation zu internen und externen Gruppen
- Sonstiges:

2. Bei welchen Instrumenten des Controllings sehen Sie Möglichkeiten zu Integration der Energie- und Stoffstromanalyse?

- Kostenartenrechnung
- Kostenträgerrechnung
- Kostenstellenrechnung
- Ist-Kostenrechnung
- Plan-Kostenrechnung
- Kostenkontrolle

- Investitionsrechnung
- Gewinnschwellenanalyse
- Prozesskostenrechnung / Activity Based Costing
- Kennzahlensystem
- Produktlebenszykluskonzept
- Balanced Scorecard
- Sonstiges:**

3. In welchem Maße bestand im Rahmen des ESSM-Projektes ein Informationsaustausch zu Daten des Controllings?

<input type="checkbox"/> sehr intensiv	<input type="checkbox"/> intensiv	<input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> kaum
--	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------

4. Das Energie- und Stoffstrommanagement kann die genaue Kostenzurechnung im Unternehmen unterstützen. Welche Material- und Energieströme können den Kostenträgern (Produkten) nicht direkt zugerechnet werden?

Sonstiges:

5. Weshalb verzichtet man bislang auf eine genaue Erfassung bzw. direkte Zurechnung der in Frage 4 genannten Material- und Energieströme?

- die Erfassung der Daten ist technisch nicht möglich
- der Aufwand der Erfassung ist zu hoch
- die Zurechnung der Daten ist nicht möglich
- der Aufwand der Zurechnung ist zu hoch, da der Einfluss auf die Gesamtkosten gering ist
- Sonstiges:**

6. In welchem Maße fließen Aspekte zum Ressourcenverbrauch und zu Umwelteinwirkungen in folgende Planungsinstrumente mit ein?

Entscheidung	sehr stark	stark	etwas	gar nicht
Produktionsplanung				
Prozessoptimierung				
Produktentwicklung				
Investitionsplanung				
Sonstiges:				

## B) Fragen zur Einbindung der Mitarbeiter und der Geschäftsleitung in das ESSM-Projekt

7. Aus welchen Unternehmensbereichen stammen die Personen, die am ESSM-Projekt teilgenommen haben?

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Geschäftsleitung | <input type="checkbox"/> Produktion / Fertigung | <input type="checkbox"/> Marketing               |
| <input type="checkbox"/> Umwelt           | <input type="checkbox"/> Logistik               | <input type="checkbox"/> Forschung & Entwicklung |
| <input type="checkbox"/> Qualität         | <input type="checkbox"/> Vertrieb               | <input type="checkbox"/> Personalwesen           |
| <input type="checkbox"/> Technik          | <input type="checkbox"/> Controlling            | <input type="checkbox"/> Sonstiges:              |

8. Aus welchem Unternehmensbereich stammt die Initiative zur Teilnahme am ESSM-Projekt?

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Geschäftsleitung | <input type="checkbox"/> Produktion / Fertigung | <input type="checkbox"/> Marketing               |
| <input type="checkbox"/> Umwelt           | <input type="checkbox"/> Logistik               | <input type="checkbox"/> Forschung & Entwicklung |
| <input type="checkbox"/> Qualität         | <input type="checkbox"/> Vertrieb               | <input type="checkbox"/> Personalwesen           |
| <input type="checkbox"/> Technik          | <input type="checkbox"/> Controlling            | <input type="checkbox"/> Sonstiges:              |

9. Existiert im Unternehmen ein betriebliches Vorschlagswesen?

- ja  
 nein

10. Wie viele relevante Vorschläge gab es zur Reduktion der Material- und Energieflüsse im Unternehmen, die umgesetzt wurden? ( Durchschnitt pro Jahr)

- < 5  
 5-10  
 10-20  
 > 20

11. Inwieweit hat das ESSM-Projekt dazu beigetragen:

Maßnahme	sehr stark	stark	etwas	gar nicht
Formulierung einer Umweltpolitik				
Implementierung eines Umweltmanagementsystems				
Steigerung Umweltbewusstsein im Unternehmen				
Gesunkener Materialverbrauch				
Gesunkener Energieverbrauch				
Gesunkener Wasserverbrauch				
Niedrigere Emissionen				
Durchführung neuer Umweltprojekte				
Sonstiges:				

12. Wurde die Geschäftsleitung über den Stand des ESSM-Projektes informiert?

- nein
- ja
  - zu Projektbeginn
  - am Ende des Projektes
  - ständig während des gesamten Projektverlaufes
  - Sonstiges:

13. Wie intensiv war die Geschäftsleitung in das ESSM-Projekt mit eingebunden?

- |                                     |                                |                                |                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> sehr stark | <input type="checkbox"/> stark | <input type="checkbox"/> etwas | <input type="checkbox"/> gar nicht |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|

### 3. Fragen zum Projektverlauf und persönlichen Faktoren des Hauptverantwortlichen für das ESSM-Projekt im Unternehmen

#### A) Fragen zum Projektverlauf

1. Verlief das ESSM-Projekt wie ursprünglich geplant?

- ja
- nein, weil...

2. Waren Sie zufrieden mit der Projektbetreuung durch den Berater?

- ja
- nein, weil...

3. Sind weitere Projekte mit dem Berater geplant?

- ja
- nein

4. Wie würden Sie den gewählten methodischen Ansatz im ESSM-Projekt beurteilen?

- als geeignet
- als nicht geeignet, weil ....

5. Wie würden Sie die zur Analyse eingesetzte Software beurteilen?

- als geeignet
- als nicht geeignet, weil ....

**6. Haben Sie Verbesserungsvorschläge für die Durchführung des ESSM-Projektes seitens des Beraters?**

- nein
- ja, welche?

**7. Haben Sie Verbesserungsvorschläge für die Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umwelt (LfU) im ESSM-Projekt?**

- nein
- ja, welche?

**8. Würden Sie das ESSM-Projekt an andere Unternehmen weiterempfehlen?**

- ja
- nein, weil....

**B) Fragen zu derjenigen Person im Unternehmen, die hauptsächlich für das ESSM-Projekt verantwortlich war**

**9. Aus welchem Unternehmensbereich stammen Sie?**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Geschäftsleitung | <input type="checkbox"/> Produktion / Fertigung | <input type="checkbox"/> Marketing               |
| <input type="checkbox"/> Umwelt           | <input type="checkbox"/> Logistik               | <input type="checkbox"/> Forschung & Entwicklung |
| <input type="checkbox"/> Qualität         | <input type="checkbox"/> Vertrieb               | <input type="checkbox"/> Personalwesen           |
| <input type="checkbox"/> Technik          | <input type="checkbox"/> Controlling            | <input type="checkbox"/> Sonstiges:              |

**10. Entspricht diese Aufgabe Ihrer ursprünglichen Ausbildung?**

- ja
- nein

**11. Was war Ihre persönliche Motivation zur Durchführung des ESSM-Projektes?**

**12. Welches kurze Fazit ziehen Sie persönlich für das ESSM-Projekt?**

## **Anhang C**

### **Studie: Anknüpfungsmöglichkeiten stoffstromrelevanter Daten in Supply-Chain-Management Software**

#### **1. Definition Supply Chain Management**

Als eine Supply Chain (deutsch: Lieferkette, logistische Kette oder auch Wertschöpfungskette) wird ein unternehmensübergreifendes Organisationsgebilde (Netzwerk) verstanden, das als gesamtheitlich zu betrachtendes Leistungssystem spezifische Produkte hervorbringt. Das Supply Chain Management (SCM) übernimmt dabei die prozessorientierte Gestaltung, Lenkung und Entwicklung aller Aktivitäten von der Beschaffung der Rohmaterialien bis zum Verkauf an den Endverbraucher mit dem Ziel einer optimalen Kundenorientierung bei minimalen Kosten.

Grundlage für das SCM ist die Koordination der Bereiche Bedarfs-, Distributions-, Produktions- und Transportplanung über alle beteiligten Unternehmen hinweg. Dabei wird zwischen dem Materialfluss und dem Informationsfluss unterschieden. Supply Chain Management bedeutet demzufolge die ganzheitliche, prozessorientierte Planung und Steuerung der Wertschöpfungskette auf der Grundlage eines durchgängigen Informationsflusses. Die dazu erforderliche Transparenz soll durch den gleichberechtigten Zugriff aller Beteiligten auf die vorhandenen Informationen ermöglicht werden.

#### **2. SCM-Software**

Der Markt für Supply-Chain-Management (SCM) Software ist durch eine Vielzahl von Softwareanbietern und individuellen Softwarelösungen gekennzeichnet. Hervorgerufen durch die Vielzahl von Anbietern und deren individuellen Lösungen ist der Markt teilweise sehr intransparent. Hinzu kommt, dass sich der Markt innerhalb der letzten drei Jahre durch Firmenübernahmen und Kooperationen in einem ständigen Wandel befindet. Viele Hersteller müssen der rasanten technischen Entwicklung sowie den steigenden Ansprüchen und Anforderungen an die Software Tribut zollen. Somit ist es nicht verwunderlich, dass ein Anbieter der heute noch als „Top“ gilt, morgen der Entwicklung hinterher läuft.

Der Aufbau von SCM-Software ist durch die Unterteilung in drei verschiedene Kategorien gekennzeichnet. Das Modell der Fraunhofer Institute für Materialfluss und Logistik (IML) sowie für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), unterscheidet hierbei zwischen

- 1.) Planungsebene (SCM-Planning)
- 2.) Ausführungsebene (SCM-Execution)
- 3.) Unterstützungsfunktionen

Das SCM-Planning umfasst dabei alle strategischen, taktischen und operativen Planungsaufgaben zur Steigerung der Produktivität eines Liefernetzwerkes. Supply Chain Execution fokussiert hingegen die Ausführung der Pläne. Unterstützt werden diese Ebenen durch Funktionen im Rahmen der Datenverwaltung und der Kommunikation (vgl. <http://www.wirtschaftsinformatik.de>). Die Planungs- und Ausführungsebene umfassen folgende Funktionalitäten (s. Abb. 1).

<b>SCM-Funktionalitäten im Überblick</b>			
<i>SC P</i>	<i>Planning</i>	<i>SC E</i>	<i>Execution</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzplanung</li> <li>• Bedarfsplanung</li> <li>• Distributionsplanung</li> <li>• Produktionsplanung</li> <li>• Transportplanung</li> <li>• Globale Verfügbarkeitsprüfung (ATP)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftragssteuerung</li> <li>• Feinsteuerung der Lieferung</li> <li>• Distributionssteuerung</li> <li>• Transportsteuerung</li> <li>• Produktionsfeinplanung und -steuerung</li> </ul>

Abb. 1: Funktionalitäten von Supply-Chain-Management Software (Quelle: Lührs & Rock 2000, 14)

### 3. SCM-Anbietermarkt

Der Anbietermarkt lässt sich grob in drei Gruppen aufteilen:

- 1.) Der erste Typ umfasst Anbieter von Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen, die ihre Produkte um Funktionalitäten im Bereich SCM erweitert haben:  
Die Erweiterung der ERP-Systeme um Funktionalitäten im Bereich SCM basiert entweder auf Eigenentwicklungen (zum Beispiel SAP oder Oracle) oder auf Zukäufen, beispielsweise durch Firmenübernahmen.
- 2.) Neben den ERP-Anbietern sind die SCM-Komplettanbieter als weiterer Typ zu sehen:  
Die Anbieter von SCM-Komplettlösungen (z.B. Manugistics, IBS oder i2), bieten funktional sehr umfangreiche Systeme an. Diese können bei Bedarf an verschiedenen Schwerpunkte und Fragestellungen angepasst werden. Für ein Unternehmen mit sehr hohem Transportaufwand wäre beispielsweise eine spezielle Anpassung des Systems an die Funktion Transportplanung möglich.
- 3.) Als dritter identifizierter Typ sind SCM-Spezialanbieter auf dem Markt aktiv, die sich auf ausgewählte Funktionsbereiche konzentrieren. Dementsprechend vielfältig und unterschiedlich sind die entsprechenden Systeme fokussiert. Hierdurch ist eine sehr genaue Anpassung der Systeme an die Bedürfnisse der Kunden, speziell in kleinen und mittelständischen Unternehmen, möglich (vgl. Roesgen & Kipp 2004, 44ff.).

Generell ist festzuhalten, dass die Planungsebene das Betätigungsfeld der SCM-Komplettanbieter und SCM-Spezialanbieter darstellt, im Gegenzug werden die Funktionalitäten der Ausführungsebene durch die ERP-Anbieter mit ihren um SCM-Funktionalitäten erweiterten ERP-Systemen abgedeckt. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass viele Funktionen der SCM-Ausführungsebene bereits durch Funktionen der ERP-Systeme erfüllt werden. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Schwerpunkte auf dem SCM-Anbietermarkt.

<b>SCM-Anbietermarkt</b>		
<b>ERP-Anbieter mit SCM-Lösungen:</b>	<b>Anbieter von Komplettlösungen</b>	<b>SCM-Spezialanbieter</b>
Anbieter, die ihre SCM-Lösungen als Erweiterung der bestehenden ERP-Funktionalitäten entwickelt haben	Softwarehersteller, die das gesamte Spektrum vom Supply Planning bis zum Supply Execution abdecken	Spezialisierung auf Teilbereiche des Supply-Chain- Planning oder Supply- Chain-Execution
<b>Schwerpunkt: Ausführungsebene</b>		<b>Schwerpunkt: Planungsebene</b>

Abb. 2: Anbietertypen SCM-Software (Quelle Lührs & Rock 2000, 14, verändert)

Resultierend aus den verschiedenen Anbietertypen kann ebenfalls die Form, in der die SCM-Lösung angeboten wird und wie sie mit der erforderlichen Grundlage eines ERP-Systems zusammenarbeitet, unterschieden werden. Auch hier können wiederum drei Kategorien differenziert werden. Die erste Kategorie umfasst Lösungen, die als Modul im ERP-System integriert sind und auch nur im Rahmen des Gesamtsystems nutzbar sind. Wesentlich flexibler sind solche Produkte, die zwar ebenfalls als integriertes Modul angeboten, aber auch auf einer Stand-Alone-Basis betrieben werden können. In der dritten Kategorie fallen nicht-integrierte, eingeständige SCM-Lösungen (vgl. Roesgen & Kipp 2004, 45).

Nachdem die Aufteilung des Anbietermarktes erläutert wurde, soll nun ein Blick auf den Europäischen Markt für SCM-Software geworfen werden. Die folgende Abbildung 3 gibt einen Überblick über die 5 größten Anbieter und deren Marktanteile im Jahr 2002.

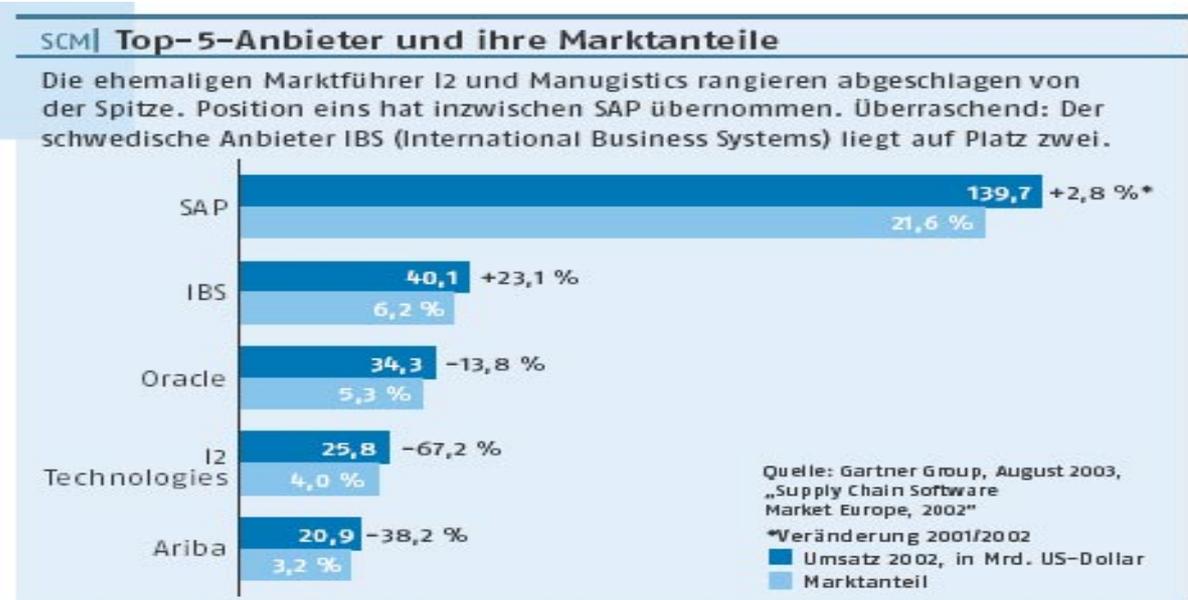


Abb. 3: Marktanteile der größten Anbieter von SCM-Software auf dem europäischen Markt im Jahr 2002

Wie aus der Grafik zu entnehmen ist, hat die SAP AG (Systeme, Anwendungen, Produkte) mit Sitz in Walldorf (Baden-Württemberg) die unangefochtene Marktführerschaft im Bereich der SCM-Software übernommen, weswegen sich die folgenden Ausführungen auf SAP beziehen.

Im Rahmen betriebswirtschaftlicher Anwendungssoftware ist die SAP AG durch ihr sehr umfangreiches Produktangebot auch in anderen Bereichen führender Anbieter. Das R/3 System wird bevorzugt von Großunternehmen zur gesamtheitlichen Planung und Steuerung ihrer operativen Aktivitäten eingesetzt. Grundstein für den großen Erfolg der SAP AG war die Einführung des ERP-Systems R/3 Anfang der neunziger Jahre. Für SAP hatte dies eine nicht geahnte Wachstumsdynamik innerhalb der neunziger Jahre zur Folge. Auf dem zwischenzeitlich gesättigten Markt versucht SAP durch Lösungen für den Mittelstand die Führungsrolle auf dem Markt zu untermauern (vgl. <http://www.sap.com>).

#### 4. SCM-Software von SAP

Die SAP AG bietet für den Bereich des Supply-Chain-Managements die Softwarelösung mySAP SCM an. Sie kann zum einen als stand alone Lösung und zum anderen als Erweiterung bestehender ERP Systeme eingesetzt werden. Wesentlicher Bestandteil von mySAP SCM ist der Advanced Planner and Optimizer (APO). Mit dem APO können Absatz-, Produktions- und Distributionspläne für alle an der Logistikkette beteiligten Teilnehmer (Lieferanten, Hersteller, Distributionszentren, Kunden, u.a.) erstellt werden. Der APO ermöglicht eine Realtime-Planung und –Kommunikation entlang der Supply Chain. Damit wird eine weitergehende Lieferanten- und Kundenintegration mit aktuellen Produkt- und Planungsinformationen angestrebt (vgl. Gräbner 1999, 78). Um eine Realtime-Planung und –Kommunikation zu ermöglichen, verfügt die SCM-Software von Natur aus über eine sehr schlanke Datenstruktur. In der folgenden Abbildung 4 ist der Aufbau des Advanced Planner and Optimizer (APO) (roter Kasten) von SAP dargestellt.

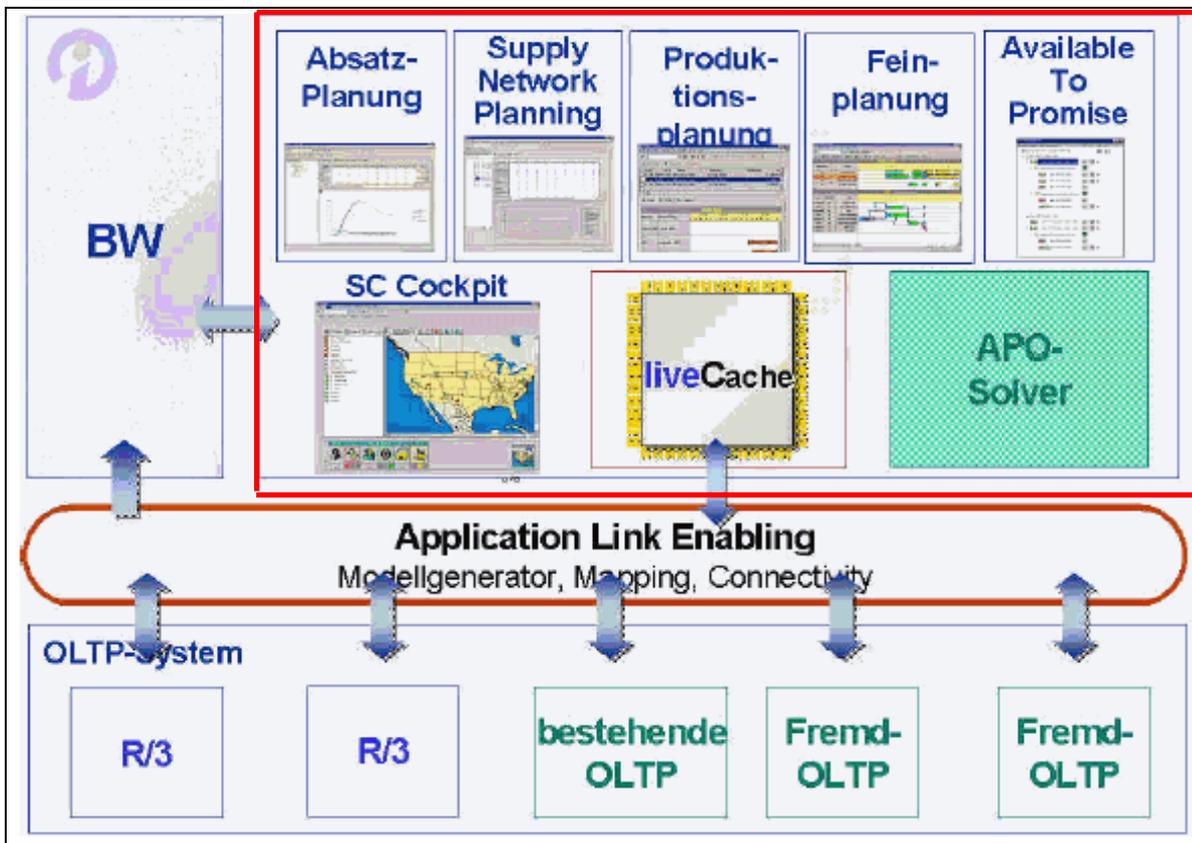


Abb. 4: Aufbau des Advanced Planner and Optimizer (APO) von SAP; (Schaub & Zeier 2003, S.8f.).

- Das *Supply Chain Cockpit* erlaubt, die gesamte Logistikkette aus der Vogelperspektive als grafische Oberfläche zu betrachten, zu steuern und zu simulieren.
- Aufgabe des Bedarfsplanungsmodul *Demand Planning (DP)* ist die Ermittlung und die Analyse der Nachfragestrukturen, um präzise Absatzprognosen zu erzeugen.
- Das Modul *Supply NetworkPlanning (SNP)* erstellt auf taktischer Ebene Pläne zur Synchronisierung des gesamten Logistiknetzes. Übersteigt beispielsweise die Nachfrage das Angebot, so berücksichtigt das System Bedarfsprioritäten und verteilt das Angebot nach festgelegten Kriterien.
- Das Modul *Produktions- und Feinplanung (Production Planning and Detailed Scheduling, PP/DS)* kann aufgrund verschiedener Optimierungstechniken bzw. Heuristiken den Ressourceneinsatz effizienter gestalten und zeitgenaue Produktionspläne erzeugen.
- Im Unterschied zur herkömmlichen Produktionsplanung des R/3 besitzt der APO ausgefeilte Optimierungs- und Heuristikalgorithmen (*APO-Solver*).
- Mit Hilfe des Moduls *Globale Verfügbarkeitsprüfung (Global Available-to-Promise, ATP)* können verlässliche Lieferzusagen vorgenommen werden. Als Methoden kommen dabei Produktsubstitution, Auswahl alternativer Standorte und Zuordnung knapper Produkte zu bestimmten Kunden zum Einsatz. Dabei ist es möglich, den Aufruf dieser Funktionen in *Echtzeit* auszulösen. Auf diese Weise kann beispielsweise der Verkäufer bei Auftragsannahme eine zuverlässige Aussagen über den Liefertermin treffen.

- Sofern ein *Business Information Warehouse (BW)* angegliedert ist, werden die Versand-, Auftrags- und Kostendaten aus unterschiedlichen Quellen zusammengefasst und der Bedarfsplanung mitsamt der Zeitplanung zur Verfügung gestellt.

Das APO-System ist zwar eigenständig lauffähig, wird jedoch meist in Verbindung mit einem Online Transaction Processing System (OLTP) verwendet. Ein solches OLTP-System stellt unter anderem das R/3 System dar. Aufgabe des OLTP-Systems ist, das APO-System mit den erforderlichen planungsrelevanten Daten zu versorgen. Im Gegenzug liefert das APO-System die Planungsergebnisse an das OLTP-System zurück. Daraufhin wird im OLTP-System die Planung vervollständigt und die Produktion der Güter angestoßen (Schaub & Zeier 2003, 8f.).

Da mySAP SCM zum Großteil als Erweiterungslösung bestehender ERP Systeme zum Einsatz kommt, greift die SCM-Software auf den umfangreichen Datenbestand des ERP-Systems zurück. Aufgrund dieser Tatsache, sowie dem Umstand, dass ERP-Systeme durch die Abbildung des Fertigungsprozesses in einem Unternehmen viele für das Stoffstrommanagement erforderliche Daten zur Verfügung stellen (vgl. Rey et. al. 2002, 9), soll im weiteren Verlauf näher auf das R/3 System und die möglichen Ansatzpunkten für das Energie- und Stoffstrommanagement eingegangen werden.

## **5. SAP R/3 System**

Unter ERP-Systemen versteht man „vollständig integrierte Software-Lösungen für Fertigung, Logistik, Finanzen, Personal, Vertrieb u.a. Sie bieten Funktionalitäten für alle Bereiche eines Unternehmens und erfüllen im Kern die klassischen Aufgaben der Planung, Steuerung und Überwachung von Produktionsabläufen zur Optimierung von Geschäftsprozessen unter Mengen-, Termin- und Kapazitätsaspekten“ (Rey et. al. 2002, 3).

Das R/3 System von SAP ist eines der weltweit am häufigsten eingesetzten ERP Systeme. SAP R/3 besteht aus einem Kernsystem, dem verschiedene Module angegliedert sind. Abbildung 5 gibt einen Überblick über die verschiedenen Module



Abb. 5: Module des SAP R/3-Systems

Die betriebswirtschaftlichen Standardanwendungen umfassen die Module:

- SD (Sales and Distribution): Vertrieb
- MM (Material Management): Materialwirtschaft
- PP (Production Planning): Produktionsplanung, -steuerung
- QM (Quality Management): Qualitätsmanagement
- PM (Plaint Maintenance): Instandhaltung
- HR (Human Resources): Personalwirtschaft
- IS (Integrated Services): Branchenlösungen
- OC (Office & Communication): Bürokommunikation
- PS (Project Services): Projektmanagement
- TR (Treasury): Finanzmittelverwaltung
- CO (Controlling): Controlling
- FI (Finances): Finanzwesen
- AM (Fixed Assests Management): Anlagenwirtschaft
- WF (Workflow) Arbeitsprozesse

Die Hauptdatenquelle für stoffstromrelevante Größen innerhalb eines ERP-Systems bilden die Stammdaten der Materialwirtschaft und der Fertigungsplanung / -steuerung. Stammdaten beschreiben die wesentlichen Fertigungsstrukturen in einem Unternehmen. Über die tatsächlichen Stoffströme in der Produktion treffen sie jedoch keine Aussage. Diesbezügliche Informationen sind den Auftragsdaten des ERP-Systems (z.B. Kundenaufträge, Lageraufträge, Materialdispositionen) zu entnehmen (vgl. Rey et. al. 2002, 14).

Innerhalb des R/3 Systems finden sich diese Stammdaten in den Modulen Materialmanagement (MM) und Produktionsplanung und -steuerung (PP) wieder. Das Modul MM umfasst als Stammdaten den Material- und Lieferantenstamm, sowie die Stücklisten und Konditionen. Im Modul PP setzen sich die Stammdaten aus den Arbeitsplänen und den Informationen über die Arbeitsplätze zusammen. Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Inhalte der Module.

<b>Stammdaten im R/3 System</b>	
<b>Modul MM</b>	<b>Modul PP</b>
Materialstamm	Arbeitspläne
Lieferantenstamm	Arbeitsplätze
Stücklisten	
Konditionen	

Abb. 6: Stammdaten im ERP-System R/3 von SAP, (Quelle: eigene Darstellung)

Weitere Daten werden durch die Bestandsführung im Modul MM bereitgestellt. Diese sind zwar ebenfalls im Modul MM erfasst, gehören jedoch nicht der Gruppe der Stammdaten an. Innerhalb der Stammdaten finden sich die erforderlichen Daten schwerpunktmäßig im Materialstamm, den Stücklisten, dem Lieferantenstamm sowie den Arbeitsplätzen und Arbeitsplänen. Da die Konditionen keine stoffstromrelevanten Daten beinhalten sind sie in der oberen Tabelle lediglich aus Gründen der Vollständigkeit aufgeführt und werden im weiteren Verlauf nicht näher behandelt.

Die o.g. Gruppen umfassen folgende Informationen:

- Der Lieferantenstamm beinhaltet allgemeine Informationen über den Lieferanten bzgl. Standort, Art der Belieferung, bezogene Güter und Dienstleistungen.
- Die Bestandsführung gibt Informationen über die Materialbestände. Hierbei werden Eingänge und Entnahmen, Rücklieferungen, Umlagerungen oder Warenreservierungen realisiert. Die Führung der Materialbestände ist sowohl mengenmäßige als auch wertmäßige möglich.
- Der Materialstamm enthält vielfältige Informationen zu Endprodukten, Baugruppen und Einzelteilen. Darüber hinaus ist es innerhalb eines Unternehmens die zentrale Quelle zum Abruf materialspezifischer Daten.
- Die Stücklisten geben Informationen über die Zusammensetzung von Produkten in ihren Bestandteilen.
- Die Arbeitspläne beschreiben die Fertigungsprozesse. Wesentliche Elemente eines Arbeitsplans sind: Arbeitsvorgänge, Materialkomponenten, Fertigungshilfsmittel und Prüfmerkmale.
- Die Arbeitsplätze geben Informationen über den Einsatz einzelner Mitarbeiter, Maschinen, Maschinengruppen und Mitarbeitergruppen. (vgl. Möhrle & Kokot 1998, 313ff., Rey et. al. 2002, 14).

6. Relevanz der Daten aus dem ERP System für das Stoffstrommanagement

Es ist erkennbar, dass das R/3 System über eine Vielzahl von Daten und Datenstrukturen verfügt. Welche Daten hiervon für das Stoffstrommanagement von Bedeutung sind und wo sich diese befinden, soll im Folgenden skizziert werden. Rey et. al. (2002, 18f.) nehmen in ihrer Arbeit eine Analyse und Klassifizierung umwelt- und kostenrelevanter Größen in ERP-Systemen vor. Die Analyse zeigt außerdem den Hinterlegungsort der Daten innerhalb des ERP-Systems auf. Da der Hinterlegungsort bestimmter Daten deckungsgleich mit dem Hinterlegungsort im R/3 ist, kann diese Analyse bei der Auffindung stoffstromrelevanter Größen weitere Hilfestellung leisten. Abbildung 7 gibt die Ergebnisse der Gegenüberstellung wieder:

	<b>Daten</b>	<b>umweltrelevant</b>	<b>kostenrelevant</b>
Artikelstamm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preise</li> <li>• Lieferant</li> <li>• Stoffklassifikation</li> <li>• Maßangaben</li> <li>• Bestand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>∅</li> <li>••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>••</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•••</li> <li>••</li> <li>∅</li> <li>•</li> <li>•••</li> </ul>
Stücklisten (Soll)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material</li> <li>• Menge</li> <li>• Baugruppe/Stufe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>∅</li> </ul>
Arbeitsplatzbe- schreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenstellenzuordnung</li> <li>• Maschinensätze</li> <li>• Personalsätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>∅</li> <li>∅</li> <li>∅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> </ul>
Arbeitsplan (Soll)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artikel</li> <li>• Arbeitsgänge</li> <li>• Zeiten</li> <li>• Kosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>••</li> <li>•••</li> <li>•</li> <li>∅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•</li> <li>•••</li> </ul>
Fertigungsauftrag (Plan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artikel</li> <li>• Arbeitsgänge</li> <li>• Mengen</li> <li>• Zeiten</li> <li>• Kosten (var, fix),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>∅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> </ul>
Bestandsführung: Wareneingangs- bestätigung (Ist)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lieferant</li> <li>Bestellnummer</li> <li>Artikel</li> <li>Termine</li> <li>Packmittel</li> <li>Transportmittel</li> <li>Mengen/Maße</li> <li>Preise</li> <li>Kosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>••</li> <li>∅</li> <li>••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>∅</li> <li>∅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>∅</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> </ul>
Bestandsführung Warenausgangs- bestätigung (Ist)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kunde</li> <li>Artikel</li> <li>Mengen/Maße</li> <li>Packmittel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> <li>•••</li> </ul>

	Termine	••	•••
	Preise	∅	•••
Entsorgungsauftrag (Plan)	Entsorger	••	•
	Artikel	••	•••
	Packmittel	•••	•••
	Transportmittel	•••	•••
	Menge/Maße	•••	•••
	Kosten, Kostenstelle	∅	•••
	Termine	••	•••
Abfall- und Gefahrstoffmanagement	• Klassifizierung	•••	∅
	• EWC-Nr.	•••	∅
	• Betriebsanweisung	•••	∅
	• Materialinhaltsstoffe	•••	∅
	• WGK	•••	•
	• CAS Nr.	•••	∅
	• Mengen/Maße	•••	•••
	• Kosten	∅	•••
Emissionen	• Menge/Konzentration	•••	∅
	• Zeiträume	•••	∅
	• Kosten, Kostenstellen	∅	•••
Energie	• Menge	•••	∅
	• Zeiträume	•••	∅
	• Kosten, Kostenstellen	∅	•••
Legende: ••• = notwendig, •• = bedingt benötigt, • weniger benötigt, ∅ = nicht benötigt			

Abb. 6: Übersicht über umwelt- und kostenrelevanter Informationen in ERP-Systemen; (Quelle: Rey et. al. 2002, 18f., leicht verändert).

Die Analyse verdeutlicht, dass innerhalb der ERP-Systeme (einschl. R/3) eine Vielzahl von potentiellen Daten für das Stoffstrommanagement vorhanden sind. Die Studie gelangt zu folgenden Ergebnissen:

- Die eingesetzten Materialien bzw. Stoffe zur Durchführung des betrachteten Teilprozesses nach Art und Menge finden sich in Stücklisten und Arbeitsplänen (Soll-Daten) sowie rückgemeldeten Fertigungsaufträgen (Ist-Daten)
- Der warenförmige Output eines Teilprozesses ist ebenfalls aus Stücklisten, Arbeitsplänen bzw. Fertigungsaufträgen ermittelbar.
- Die benötigten Arbeitsschritte einschließlich Aufwand an Personal und Maschinen finden sich in Arbeitsplänen, wo auch eine Zuordnung zu den benötigten Arbeitsplätzen stattfindet.
- Die Menge der im Bezugszeitraum angelieferten Materialien, Stoffe und Vorprodukte werden in der Bestandsführung festgehalten. Im R/3 System ist eine wert- und mengenmäßige Führung möglich. Der Output nicht-warenformiger Ressourcen wie Reststoffe und Emissionen wird jedoch meist nicht abgebildet.

- Reststoffe sind bei größeren Unternehmen in einer Abfallbilanz erfasst, die oft auch im ERP-System im Bereich Abfall- und Gefahrstoffmanagement abgebildet ist. In Entsorgungsaufträgen finden sich Daten zu Mengen und Kosten der Entsorgung von Reststoffen.
- Detaillierte Klassifizierungen von Stoffen, Materialien, Artikeln und Energien, die den Anforderungen einer betrieblichen Umweltbilanz entsprechen, liegen meist nicht im ERP-System vor. Oft können aber dazu nötige nicht-betriebswirtschaftliche Zusatzinformationen im Materialstamm mit aufgenommen werden. Je nach Umfang der Erfassung kann eine Systemanpassung nötig sein.
- Daten aus den Bereichen Energien und Emissionen werden standardgemäß nicht aufgenommen und verwaltet. Dies kann jedoch durch programmtechnische Erweiterungen ermöglicht werden (vgl. Rey et al. 2002, 16f.).

#### 7. Anknüpfungsmöglichkeiten des Energie- und Stoffstrommanagements an das Supply-Chain-Management

Bei der gemeinsamen Betrachtung des Stoffstrommanagement und des Supply Chain Managements fällt auf, dass es sich bei beiden Konzepten um Managementsysteme handelt. Das bedeutet, dass sowohl das Supply Chain Management als auch das Energie- und Stoffstrommanagement darauf ausgerichtet ist, Systeme zielorientiert und optimierend zu beeinflussen. Beide Ansätze verfügen zudem über eine unternehmensübergreifende Sichtweise in der nicht nur das Einzelunternehmen optimiert werden soll, sondern die Zielvorgabe eine Optimierung über die Unternehmensgrenzen hinweg ist. Steht im Supply Chain Management die Optimierung der Logistikkette im Vordergrund, liegt der Betrachtungsschwerpunkt innerhalb des Stoffstrommanagements auf dem Fluss von Stoffen in der Stoffstromkette (vgl. Kowalczyk et al. 2002, 20). Deutlich wird die enge Verknüpfung der beiden Konzepte, wenn man sich zum Beispiel vor Augen hält, was eine Verringerung des Bullwhip – Effekts (Aufschaukeln der Bestellmengen entlang der Supply Chain aufgrund von fehlenden Informationen über Nachfrageschwankungen auf den nachgelagerten Stufen der Logistikkette) für Auswirkungen auf die Umwelt hat:

- 1.) Exakte Bedarfsvorhersage ermöglicht eine effektivere Produktion, hierdurch können Überkapazitäten vermieden werden, was zu einer Reduktion des Ressourceneinsatzes führt.
- 2.) Auf Basis einer genauen Bedarfsvorhersage können zudem Transporte effektiver und effizienter gestaltet werden. Dies ermöglicht im Weiteren eine Verringerung der Transporte und führt somit zu einer Einsparung vom transportbedingten Schadstoffausstoß (vgl. Kowalczyk et al. 2002, 32).

Wie in Kap. 4 ausgeführt greifen SCM-Systeme auf den umfangreichen Datenbestand des ERP-Systems zurück. Diese Möglichkeit des Datentransfers zwischen den beiden Systemen könnte unter anderem für die Übertragung stoffstromrelevanter Daten aus dem R/3-System in den APO genutzt werden. Auf diese Weise wäre eine Versorgung der gesamten Wertschöpfungskette mit den wichtigsten stoffstromrelevante Daten der einzelnen Unternehmen möglich. Für ein erfolgreiches stoffstrombasiertes Supply Chain Management ist es erforderlich, dass die beteiligten Akteure in enger Kooperation miteinander stehen und ein durchgängiger Informationsfluss vorhanden ist. Diese fest definierten Schnittstellen erlauben eine Übertragung von Stammdatenobjekte aus dem SAP R/3 System in den APO, ohne dass hierfür programm-

technische Anpassungen erforderlich sind. Bei den übertragbaren Stammdatenobjekten handelt es sich unter anderem um den Artikelstamm, die Stücklisten und die Arbeitspläne (vgl. Rey et. al. 2002, 34).

Beispielsweise könnte aus dem Artikelstamm die Stoffklassifikation und die Maßangaben über einen Artikel genutzt werden, um in Verbindung mit den dazugehörigen Lieferantendaten eine Entscheidung über das Transportmittel abzuleiten. Stehen für einen Transportvorgang z.B. die Alternativen Lkw oder Zug zur Verfügung, könnten die Stoff- und Energieströme des jeweiligen Transportvorgangs gegenübergestellt und miteinander verglichen werden. Diese Daten müssten zusätzlich in den APO eingespielt werden. Für die grafische Abbildung dieser Stoff- und Energieströme könnte im nächsten Schritt der Funktionsumfang des Supply Chain Cockpits Unterstützung bieten. Der Funktionsumfang erstreckt sich unter anderem auf die Modellierung und Visualisierung überbetrieblicher Logistiknetzwerke. Durch die Verknüpfung der Transportvorgänge innerhalb dieses Logistiknetzwerkes mit den damit verbundenen Stoff- und Energieströmen ließe sich somit ein überbetriebliches Stoffstrommodell auf Transportebene erstellen.

Im weiteren Verlauf könnte diese überbetriebliche Modellierung auf einzelne Teile oder Baugruppen ausgedehnt werden. Eine solch detaillierte Vorgehensweise setzt jedoch die Kenntnis über innerbetrieblichen Stoff- und Energieflüsse voraus. Da diese in der betriebliche Praxis aber nur in den seltensten Fällen bekannt sind, ist eine solch detaillierte Modellierung zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Darüber hinaus verfügt der APO über keinerlei Standard Funktionen, die eine Modellierung von überbetrieblichen Stoff- und Energieströmen unterstützen. Zwangsläufig wäre eine programmtechnische Anpassung unumgänglich. Um zu beantworten ob die o.g. Ansätze bzw. Vorgehensweise in dieser Form realisierbar sind, wären detaillierte Programm- und Informatikkenntnisse erforderlich. In Ermangelung dieser Kenntnisse kann die Umsetzbarkeit dieser Vorgehensweise nicht überprüft werden.

## **8. Fazit**

Grundsätzlich handelt es sich beim Stoffstrommanagement und dem Supply Chain Management um zwei Konzepte unterschiedlicher Herkunft. Dennoch ist davon auszugehen, dass beide Konzepte über viele Ähnlichkeiten verfügen, welche eine Kombination der beiden Konzepte durchaus möglich erscheinen lässt. Eine wesentliche Voraussetzung für ein stoffstrombasiertes Supply Chain Management ist die Verfügbarkeit, einschließlich dem gleichberechtigte Zugriff, von stoffstromrelevanten Daten. Es hat sich gezeigt, dass das R/3-System über solche Datenstrukturen verfügt. Durch die Integration der SCM-Software mit dem R/3-System wird ein umfassender Datenaustausch zwischen den beiden Systemen ermöglicht. Es ist anzunehmen, dass auf der Grundlage programmtechnische Anpassungen ein umfangreicher Zugriff auf stoffstromrelevante Daten durch die SCM-Software ermöglicht werden kann. Die stoffstromrelevanten Daten könnten dann durch den APO, welcher für die Verwaltung und Weitergabe von Daten an vor- und nachgelagerte Glieder der Wertschöpfungskette ausgelegt ist, den Partnern in der Supply Chain zugänglich gemacht werden. Diese Vorgehensweise setzt aber eine umfassende Informations- und

Kommunikationsinfrastruktur im Rahmen von ERP und SCM Systemen innerhalb der angegliederten Unternehmen voraus.

In großen Unternehmen ist der Einsatz von ERP-Systemen heute Standard, jedoch kommt es hierbei in der Industrie vielmals zum Einsatz unterschiedlicher System. Das gleiche Bild spiegelt sich beim Einsatz von SCM-Systemen wider. Um eine betriebsübergreifend konsistente Datenhaltung zu gewährleisten und der Supply Chain somit die notwendigen stoffstromrelevanten Daten verfügbar zu machen, wäre eine kompatibler Einsatz dieser Systeme Voraussetzung. Dies erscheint sich aber in der betrieblichen Praxis als sehr problematisch zu erweisen. Erschwerend kommt hinzu, dass es sich speziell bei den ERP-Systemen um sehr umfangreiche und komplexe Systeme handelt. Zusammenfassend zeigt sich, dass es zwar vereinzelte Ansätze zur Integration des Stoffstrommanagements in das Supply Chain Management gibt, diese aufgrund des Umfangs und der Komplexität der zugrunde liegenden Systemlandschaften nicht entscheidend vorankommen.

### **Literaturverzeichnis:**

- Gräbner, L. (1999): IT-Entwicklungen in der Supply Chain – Strategien zur Reduzierung von Managementfehlern. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heft 207, Juni 1999, 16-24.
- Lührs, T. & Rock, B. (2000): Wer die Wahl hat, hat die Qual: Supply Chain Management Software-Auswahl. In: Diebold Management Report, Heft 4/5, 14.
- Kowalczyk, L.; Skorupka, M.; Frost, A. & Gehrigk, M. (2002): Dimensionen und Grenzen des Stoffstrommanagements im Rahmen des Supply Chain Managements. Seminararbeit im Rahmen des virtuellen Seminars: Betriebliches Umweltmanagement; Wintersemester 2001 / 2002 der Hochschulen: Birkenfeld, Osnabrück und Zittau.
- Rey, U.; Lang, C. & Beucker, S. (2002): Computergestützte Ressourceneffizienzrechnung in der mittelständischen Wirtschaft. Ergebnisbericht 2.2: ERP-Systeme und ihr Datenangebot für die Ressourceneffizienz-Rechnung. Stuttgart.
- Roesgen, R. & Kipp, R. (2004): Konsolidierter Anbietermarkt mit neuen funktionalen Entwicklungen - Marktübersicht Supply Chain Management. In: is-report, Heft 1-2/2004, 44-47.
- Möhrle, R. & Kokot, F. (1998): SAP R/3-Kompodium. Haar/München.
- Schaub, A.; Zeier, A. (2000): Eignung von Supply-Chain-Management Software für unterschiedliche Betriebstypen und Branchen – untersucht am Produktionsprozessmodells zum SAP APO. FORWIN-Bericht-Nr.: FWN-2000-004. Nürnberg.

### **Internetquellen:**

<http://www.sap.com>